

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA EN EL CASERÍO
EL LIMON, DISTRITO LAS PIRIAS, PROVINCIA DE JAEN,
CAJAMARCA, 2020**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores:

Bach. MOLINA ROJAS, JAVIER AMIDEY

Bach. MAMANI MAMANI, HECTOR WASHINGTON

Bach. HANCO HUILLCA, RAUL

Asesor:

ING. ELTON JAVIER GALARRETA MALAVER

TRUJILLO – PERU

2022



APROBACIÓN DE TESIS

El Asesor y los miembros del Jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la Tesis denominada: **DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA EN EL CASERÍO EL LIMON, DISTRITO LAS PIRIAS, PROVINCIA DE JAEN, CAJAMARCA, 2020.**

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por habernos dado la vida. A mis padres por su esfuerzo y la confianza depositada en Mí. Y a todos aquellos que me apoyaron para hacer realidad mi sueño de ser profesional.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad por darme los conocimientos para ser un gran profesional. A los directivos y a mis profesores por aportar con su sabiduría. Y especialmente a mis compañeros de aula por apoyarme en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Hoja de firmas	2
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Índice de contenidos	5
Resumen	9
Abstract	10
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Justificación	21
1.4. Objetivos	22
1.5. Antecedentes	23
1.6. Bases teorías	34
1.7. Definición términos básicos	59
1.8. Formulación de hipótesis	61
II. Material y Métodos	
2.1. Materiales	62
2.2. Método de estudio	63
2.2.1 Población	63
2.2.2 Muestra	63
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos	63
2.3.1. Para recolectar datos	63
2.3.2. Para procesar datos	64
2.4 Operacionalización de la variable	72
III. RESULTADOS	72
IV. DISCUSIÓN	147
V. CONCLUSIONES	166
VI. RECOMENDACIONES	168
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
VIII. ANEXO	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Dotación de acuerdo a clima – lhab/día.	47
Tabla 02: Valores de factor de economía de escala “a”.	52
Tabla 03: Periodo de diseño estructuras de agua.	52
Tabla 04: Valores de k1 diversos países.	55
Tabla 05: Valores de k2 diversos países.	56
Tabla 06: Calculo del periodo óptimo de diseño para las diversas estructuras.	57
Tabla 07: Vías de acceso.	74
Tabla 08: Principales causas de morbilidad.	76
Tabla 09: Cuadro – 05.	78
Tabla 10: Cuadro – 06.	78
Tabla 11: Conexiones domiciliarias para sistema de agua potable.	78
Tabla 12: Conexiones sociales o instituciones para sistema de agua potable.	79
Tabla 13: Población beneficiaria.	83
Tabla 14: Población actual – El Limón.	83
Tabla 15: Población actual – El Café.	83
Tabla 16: Captación.	85
Tabla 17: Sedimentador y filtro lento.	85
Tabla 18: Reservorio.	85
Tabla 19: Cuadro de estructuras.	86
Tabla 20: Cuadro de cámaras, válvulas.	86
Tabla 21: Cuadro CRPT – 6.	86
Tabla 22: Cuadro CRPT – 7.	87
Tabla 23: Cuadro válvulas de purga.	87
Tabla 24: Cuadro válvulas de aire.	88
Tabla 25: Cuadro válvulas de control.	88
Tabla 26: Cuadro pases aéreos.	88
Tabla 27: La captación.	89
Tabla 28: Cuadro – 62.	89
Tabla 29: Caudal y volúmenes asignados.	90
Tabla 30: Filtro lento (01 unid.) ubicación.	91

Tabla 31: Ubicación.	94
Tabla 32: Línea de aducción y distribución.	98
Tabla 33: Beneficiarios en el caserío flor de café, café y san isidro.	98
Tabla 34: Método volumétrico.	101
Tabla 35: Caudal aforado.	102
Tabla 36: Diámetro, clase y longitud de la red de distribución.	109
Tabla 37: Estimación de las familias beneficiarias.	112
Tabla 38: Dotación de agua según opción tecnológica.	112
Tabla 39: Dotación de agua para centros educativos.	113
Tabla 40: Dotación de agua para varios locales del caserío El Limón.	113
Tabla 41: Porcentaje de consumo de agua para el caserío.	113
Tabla 42: Resumen del cálculo del volumen de almacenamiento.	115
Tabla 43: Aforo del manantial.	117
Tabla 44: Diámetro de tubería y canastilla de la fuente de captación.	121
Tabla 45: Coeficiente de permeabilidad de los filtros I, II.III.	124
Tabla 46: Coeficiente de materiales y diámetros en tuberías.	129
Tabla 47: Coeficiente de materiales y diámetros en tuberías.	130
Tabla 48: Calculando el ángulo adecuado del vertedero para los caudales.	133
Tabla 49: Calculando el ángulo adecuado del vertedero.	133
Tabla 50: Caudales para diferentes ángulos vertedero v1.	134
Tabla 51: Calculando el ángulo para el vertedero v2.	135
Tabla 52: Definición de caudales según las viviendas.	135
Tabla 53: Cálculo elástico del área de acero.	147
Tabla 54: Modelamiento de tuberías en la red de distribución.	162
Tabla 55: Modelamiento de tuberías en la red de distribución.	163
Tabla 56: Modelamiento de tuberías en la red de distribución.	164
Tabla 57: Modelamiento de tuberías en la red de distribución.	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Periodo de saturación.	59
Figura 2: De operacionalización de la variable.	64
Figura 3: Gráfico de barras verticales.	70
Figura 4: Gráfico de barras horizontales.	71
Figura 5: Gráfico de líneas.	71
Figura 6: Localización geográfica del caserío Las Pirias.	73
Figura 7: Lugar de atención de salud de la población.	75
Figura 8: El reservorio modelo.	95
Figura 9: Periodo de diseño de infraestructura sanitaria.	103
Figura 10: Dotación de agua según opción tecnológica.	104
Figura 11: Dotación de agua para centros educativos.	105
Figura 12: Resumen de volumen de almacenamiento del reservorio.	116
Figura 13: Detalle del diseño del cálculo del filtro.	120
Figura 14: Detalle del dimensionamiento de la canastilla.	121
Figura 15: Detalle de la cámara de reunión.	132
Figura 16: Detalle de vertedero (v1- v2).	135
Figura 17: Datos iniciales para diseño estructural de cámara rompe presión.	140
Figura 18: Factor de zona sísmica z^* .	143
Figura 19: Factor de importancia i^* .	144
Figura 20: coeficiente de perfil de suelos s^* .	144
Figura 21: Factor de modificación de la respuesta R_w .	145

RESUMEN

La presente investigación pone a disposición el diseño para el mejoramiento del sistema de agua en el caserío El Limón, a fin de que la economía de la población reflote llevando consigo el mejoramiento de la calidad de vida de la creciente población, para ello la implementación de las redes de agua potable estarán aptas para el consumo de la población, y de esta manera el proyecto que se llevará a cabo como producto de la presente investigación servirá para ejecutar y de esta manera poder reducir las crecientes enfermedades en la población.

Por lo tanto, urge que las personas involucradas en el desarrollo del pueblo estén atentos a este tipo de iniciativas buscando siempre el desarrollo de la población mejorando en principio dándole importancia a proyectos de esta naturaleza para que se pueda atender de manera eficiente la urgente demanda de agua potable que la población exige. Cabe mencionar también que logrando el desarrollo de la población y minimizando los riesgos de enfermedades, los niños serán los mayores beneficiados y por ende el país.

El problema principal se debe resolver con el diseño de un sistema de agua en el caserío El Limón. Es por ello que este trabajo resulta importante, pues el agua al ser un elemento vital (no un recurso) su gestión y viabilidad del agua, debe ser objeto de nuestra máxima prioridad, por lo que el abastecimiento del agua potable es un tema imprescindible en las políticas estatales, pues se necesita solucionar los problemas esbozados y se requiere una visión holística de los problemas del agua que están imbricados con casi todos los problemas de la sociedad. Es importante encontrar soluciones que satisfagan a todos, aunque algunos parezcan perder y otros ganar no es tal y es el momento apropiadísimo ya que se ingresa a una etapa de cambio político.

Palabras Claves: Sistema de agua, demanda, población.

ABSTRACT

The present investigation makes available the design for the improvement of the water system in the El Limón village, so that the economy of the population rebounds, bringing with it the improvement of the quality of life of the growing population, for this the implementation of The drinking water networks will be suitable for the consumption of the population, and in this way the project that will be carried out as a result of this research will serve to execute and thus be able to reduce the growing diseases in the population.

Therefore, it is urgent that the people involved in the development of the town be attentive to this type of initiative, always seeking the development of the population, improving in principle by giving importance to projects of this nature so that the urgent demand for drinking water that the population demands. It is also worth mentioning that achieving the development of the population and minimizing the risks of diseases, children will be the greatest beneficiaries and therefore the country.

The main problem must be solved with the design of a water system in the El Limón village. That is why this work is important, because water, being a vital element (not a resource) its management and viability of water, must be the object of our highest priority, so that the supply of drinking water is an essential issue in state policies, since it is necessary to solve the problems outlined and a holistic vision of water problems is required, which is intertwined with almost all the problems of society. It is important to find solutions that satisfy everyone, although some seem to lose and others to win, it is not such and it is the most appropriate moment since we are entering a stage of political change.

Key words: Water system, demand, population.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En todo el mundo el acceso a agua potable es un instrumento de la salud y el desarrollo humano sostenible, ya que un mayor uso de agua potable proporciona muchos beneficios entre los que se encuentran: una reducción significativa de las enfermedades, una reducción de los costes relacionados con la salud; y un ahorro de tiempo, al disponer de instalaciones situadas cerca del hogar. El ahorro de tiempo puede traducirse en una mayor productividad y asistencia a la escuela, más tiempo libre, y en otros beneficios menos tangibles, como la conveniencia y el bienestar. **(Ducci, 2009).**

Las ciudades de los países en vía de desarrollo se han caracterizado, en las últimas décadas, por tener un elevado incremento demográfico acompañado por un crecimiento urbanístico desordenado. Aunque ahora se considera que el fenómeno de crecimiento demográfico urbano se haya desacelerado por un cambio en los movimientos migratorios (de un movimiento rural – urbano hacia movimientos más complejos) se siguen observando expansiones urbanas no planificadas; inclusive en muchos casos se observan nuevos asentamientos fuera de los mismos límites administrativos de las ciudades. **(ONU-HABITAT, 2012).**

Dentro de la problemática del saneamiento básico de comunidades, hoy en día tienen enorme importancia el suministro de agua potable, alcantarillado y disposición de excretas. Cualquier población por pequeña que esta sea, debería contar como mínimo con los servicios de agua, alcantarillado y disposición de excretas, si se espera de ella un desarrollo social, económico y, ante todo, la reducción de las altas tasas de morbilidad y mortalidad en especial de la población infantil. **(Parameswaran, 2004).**

Según cifras de la OMS (2017) aproximadamente 1,1 mil millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a fuentes de agua mejorada. Asimismo, 2,4 mil millones no tienen acceso a ningún tipo de instalación mejorada de saneamiento. Cerca de 2 millones de personas, la mayoría de ellos niños menores de cinco años, mueren todos los años debido a

enfermedades diarreicas. Los más afectados son las poblaciones de los países en desarrollo que viven en condiciones extremas de pobreza, tanto en áreas periurbanas como rurales. Los principales problemas que causan esta situación incluyen la falta de prioridad que se le da al sector, la escasez de recursos económicos, la carencia de sostenibilidad de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, los malos hábitos de higiene y el saneamiento inadecuado de entidades públicas como hospitales, centros de salud y escuelas. Para reducir la carga de enfermedad causada por estos factores de riesgo es sumamente importante proveer acceso a cantidades suficientes de agua segura e instalaciones para la disposición sanitaria de excretas y promover prácticas seguras de higiene. **(Tavera, 2013)**

En países como **España**, en las nuevas infraestructuras el déficit de inversión se hace más evidente en el saneamiento, más concretamente en la falta de instalaciones para la depuración de aguas residuales, fundamentalmente en municipios de pequeño y mediano tamaño, lo que provoca que continúe incumpliendo la Directiva 271/91 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, asimismo, se observa un progresivo envejecimiento de las redes de alcantarillado. **(OMS, 2016)**

En **México** la cobertura de alcantarillado considera la población con drenaje a red pública y a fosa séptica. Según Conagua la cobertura al 2015 del alcantarillado alcanza el 91,4 % a nivel nacional, del cual el 96,6 % está en zonas urbanas y el 74,2 % en rural. El **Ecuador** desde marzo del 2016, es uno de los 12 países a nivel mundial que forma parte de un proyecto piloto en la medición de indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el tema: Agua Limpia y Saneamiento, estableciéndose que el 70,1% de los ecuatorianos tiene acceso a agua segura para beber (sin e.coli) y el 21,8% tiene acceso básico, lo que significa en ambos casos que el agua la reciben de una fuente mejorada que está en la vivienda o cerca de ella y de manera suficiente. Por áreas, el 79,1% de la población en la zona urbana toma agua segura mientras que en el área rural el porcentaje alcanza el 51,4% de la población. **(OMS, 2016)**.

Los beneficios para la salud brindados por los servicios mejorados de agua y saneamiento se derivan principalmente de la eliminación segura de los excrementos humanos y del uso efectivo y sostenido del agua para fines de higiene. El agua suministrada por el sistema deberá ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y de la mejor calidad desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico. **(Agüero, 1997).**

La falta de infraestructura de calidad en América Latina genera una pérdida del 40% del agua potable antes de llegar al consumidor. Para cubrir el déficit, se extrae más agua de las cuencas locales, generando un círculo vicioso totalmente ineficiente. Se sabe que la escasez no afecta de la misma manera a toda la población urbana. El consumo y el acceso al agua dependen en gran parte del nivel de vida, las clases sociales. Las zonas más precarias son las más propensas a sufrir la falta de agua y otros recursos básicos, y esto se ve muy marcado en Latinoamérica. La situación se ve reflejada en los datos. Según el Banco Mundial, Chile consume un 75% más agua que hace 20 años, y en Argentina en sólo 15 años aumentó el consumo promedio un 33%. En algunos países, como el **Perú**, en donde cerca del 90 por ciento de la población cuenta con abastecimiento de agua, el servicio presenta importantes limitaciones, con un suministro intermitente, baja presión y calidad deficiente del agua potable. Lo que es más preocupante es que ese retroceso de la calidad del agua se aplica no solamente para los cursos de agua superficiales, sino también para las aguas subterráneas y atmosféricas. **(Pathirana A, 2010).**

En el año 2050, cerca de mil millones de personas vivirán en ciudades o comunidades rurales sin suficiente agua, Esto sucederá en gran medida por el aumento de la población y, en consecuencia, la creciente demanda. A pesar de que Latinoamérica cuenta con alrededor del 31 por ciento de las fuentes de agua potable en el mundo, podría ser una de las regiones más afectadas en una eventual crisis provocada por cambio climático. Aproximadamente 37 millones de personas carecen de acceso a agua potable, y casi 110 millones no tienen acceso a saneamiento. Los países con

el menor acceso al agua potable de América Latina son: Haití, República Dominicana, Nicaragua, Ecuador, Perú y Bolivia. **(Banco Mundial, 2016).**

En el **Perú**, aun antes del impacto del Fenómeno El Niño Costero, desde inicios de año, ocho millones de peruanos carecían de los servicios de agua potable y alcantarillado. La cifra de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass) grafica el grado de exclusión de personas que vieron pasar una década de crecimiento económico que no resolvió sus necesidades básicas. Durante ese periodo, el Perú tuvo una alta tasa de crecimiento (entre 2002 y 2013 fue de 6,5 %) y una reducción sustantiva de la pobreza (de 54,7 % en 2001 a 22, 7 % en 2014). Sin embargo, el 'milagro peruano' no cumplió los deseos de todos. **(Hernández, D. 1993).**

Según la FAO somos el 8° país del mundo en reservas de agua dulce (2% del planeta), sin embargo, la calidad del servicio de agua y saneamiento es muy deficiente, principalmente al interior del país; 1 de cada 5 peruanos no cuentan con acceso a agua potable, y en regiones como Huancavelica, Ucayali, Loreto, Cajamarca y Pasco, solo tiene acceso entre 51% y 60% de hogares; en la población rural únicamente 2% cuenta con servicio; además, 6 millones de peruanos no cuentan con saneamiento. Y en Lima, más de 1 millón no tiene agua potable, según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la capital sufre escasez severa de agua por expansión demográfica, cambio climático y su ineficiente uso (30% del agua producida no es facturada por uso clandestino y fugas en redes). La razón de esta situación se debe a la reducida inversión (de S/. 8,000 millones anuales requeridos se asigna la mitad), deficiente gestión, mala distribución, expedientes mal realizados y corrupción. El servicio nacional de agua potable y alcantarillado, además de Sedapal está en manos de 49 empresas públicas prestadoras de agua y saneamiento (EPS) gestionadas por municipalidades provinciales y distritales. En julio pasado el ex ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Von Hesse, manifestaba que “las EPS están podridas y los recursos que administran son los peores gestionados” además que este sistema “ha fracasado desde hace 20 años”, sin embargo, no se permite al

sector privado participar en provisión de estos servicios esenciales. **(Palacios Dongo, 2016).**

Las fuentes de agua para consumo humano varían en cantidad y calidad desde el núcleo familiar, pasando por pequeñas comunidades y ciudades hasta grandes centros urbanos. **Benza (2013)**, explica que hay una correlación matemática” entre la desigualdad económica y el abastecimiento del recurso hídrico. Las personas con escasos recursos tienen que gastar mucho más de su exiguu ingreso familiar en agua que todos aquellos que tienen conexiones domiciliarias. Un informe de 2002 de la Organización Panamericana de la Salud señala que el 10% más pobre de los centros urbanos del país pagaba el doble que el 10% más rico por el uso del agua. Otro estudio, publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), establece que el Perú es el país latinoamericano con mayores niveles de desigualdad en cuanto al acceso al agua potable en el hogar. Asimismo, establece que la asimetría en esta dimensión perjudica la salud de las familias que sufren por no tener agua limpia y esto repercute en el desarrollo físico e intelectual de las personas.

La realidad fuera de las grandes ciudades es aún más dramática, pues en las zonas rurales, debido al déficit hídrico, los pobladores se ven obligados a recurrir a fuentes de agua no aptas para el consumo humano. El INEI define como área rural a los centros poblados que tienen menos de 2,000 habitantes o cuentan con menos de cien viviendas juntas. Por otra parte, la ley general de servicios de saneamiento define el área rural como ámbito rural, integrado por localidades con menos de 2,000 habitantes; las localidades tienen un centro urbano y un entorno de centros poblados rurales. Se estima que el 70% de la población rural se encuentra en centros poblados con menos de 500 habitantes. **(Banco Mundial, 1999).**

En la mayoría de los pueblos pequeños y las comunidades rurales en los países en desarrollo, las condiciones de abastecimiento de agua existentes son muy diferentes a las condiciones de las instalaciones urbanas. Por lo general el número de gente a ser servida por este sistema de abastecimiento de agua es pequeño, y la baja densidad de la población hace

que la distribución del agua por tuberías sea costosa. A menudo la población rural es muy pobre, y particularmente en comunidades que subsisten de la agricultura, el dinero disponible es muy poco. Apenas se dispone de fondos para pagar la operación y el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua, y es poco probable que las comunidades pequeñas puedan obtener el capital de inversión sin la ayuda del gobierno nacional o de agencias externas o entidades de préstamo. **(Centro Internacional de agua y saneamiento-CIR, 1988)**

El sector rural en el **Perú** como en otros países de la región, se encuentra en una situación deficiente especialmente en cuanto a las condiciones sanitarias que requiere para preservar la salud de sus habitantes. Las enfermedades diarreicas que afectan a los pobladores y principalmente a los niños empeoran cada día más la situación de sus habitantes, impidiendo el normal desarrollo de sus actividades y por ende de subsistencia. Uno de los principales problemas en la salud de la población rural se relaciona con la falta o el uso inadecuado de los sistemas de agua potable y saneamiento. Las infecciones respiratorias agudas (IRA) y las enfermedades diarreicas agudas (EDA), son las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil. **(Banco Mundial, 1999).**

Está reconocido que el agua y saneamiento son factores importantes que contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de las personas, pero lamentablemente, no todos tenemos acceso a ella. Las más afectadas son las poblaciones con menores ingresos. Según nos revelan las cifras actuales, en el Perú existen 7.9 millones de pobladores rurales de los cuales 3 millones (38%) no tienen acceso a agua potable y 5.5 millones (70%) no cuentan con saneamiento. Esta falta trae como consecuencias negativas sobre la salud de las personas y, en los niños y niñas el impacto es tres veces mayor. **(Servicios educativos rurales – SER, 2009).**

Benza (2013), dice que debería reconocerse en la Constitución el acceso al agua como un derecho humano, al tiempo que deja claro que este tema “es una cuestión de voluntad política y priorización presupuestal”. “Y aquí hay un problema, que es la absoluta falta de relación entre la

planificación y presupuesto. La planificación prioriza y como en el Perú no hay sistema de planificación nacional, regional y local, entonces no existe una priorización en el presupuesto para agua potable.

En ese sentido, en el país, en el marco de la política de Modernización y Descentralización del Estado Peruano, el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) tiene como objetivo optimizar el uso de los recursos públicos destinado a inversión. El Estado a través de los distintos niveles de Gobierno, busca satisfacer las necesidades públicas de los ciudadanos y promover su desarrollo, para lo cual las entidades públicas planifican y priorizan una serie de actividades y proyectos. Los Proyectos de Inversión Pública (PIP), son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una Entidad y es por ello que la Inversión Pública constituye una herramienta fundamental del Estado para mejorar la calidad de vida de la población. **(UNAJMA, 2017).**

De acuerdo con ello se tiene que, por ejemplo, en la provincia de Utcubamba (región Amazonas), 27 mil de los 59 mil habitantes que viven en la ciudad solo cuentan con agua potable dos horas cada semana. El resto de las personas, que vive en las localidades de Conchillo alto, Conchillo Bajo, La Esperanza, Pueblo Viejo, La Esperanza Baja, San Luis, Los Libertadores y La Unión, toma el líquido del río Utcubamba, donde se vierten las aguas residuales de Bagua Grande, lo cual provoca enfermedades como diarrea, cólera y tifoidea. Problemas como estos ocurren en todo el Perú y hace del agua un bien cada vez más escaso. Inkahuasi es un distrito de la región Cusco que tiene un año de creación política y se sitúa en el límite entre Ayacucho y Apurímac. Debido a su distancia de la capital, sus problemas son invisibles para el Estado. En esta jurisdicción de seis mil habitantes, la mitad consume agua de manantiales a través de conexiones informales y la otra toma agua de acequia, lo que genera problemas diarreicos y desnutrición crónica en los niños de la zona. **(RPP, 2017).**

Por ello, se debe reconocer que la agricultura, el agua y la seguridad alimentaria se encuentran interconectados. Los impactos del cambio

climático están multiplicando la frecuencia e intensidad de las sequías en muchas regiones. Los proyectos de infraestructura de riego elevan considerablemente la producción agrícola y la estabilizan, creando empleo, mejorando los ingresos de los agricultores y contribuyendo de manera importante a la seguridad alimentaria, especialmente en el caso de la agricultura de subsistencia. Asimismo, debemos trabajar en proyectos que incidan especialmente en la forma en que se gestionan los recursos hídricos. **(Azevedo y Acosta, 1976).**

En la región Cajamarca, el año 2001, el 54.4% de los hogares de la región tenían acceso a alcantarillado mediante conexión de red pública, según el INEI. Para el 2014, este porcentaje aumentó a 71.9%, creciendo, en esos años, más que el promedio nacional (17.5% vs. 14.5%). Mostrando un comportamiento similar, el acceso a agua potable mediante red pública de los hogares pasó de 77.3% en 2001 a 87.8% en 2014, creciendo 14.1% durante el periodo de análisis. El limitado acceso a servicios de saneamiento es agudo principalmente en las otras provincias de la sierra cajamarquina, siendo Jaén la más afectada. Estas superan los promedios regionales de acceso a agua potable (28%) y de alcantarillado (44%) mediante conexión de red pública. **(Gobierno Regional de Cajamarca, 2016).**

Es necesario entonces que la presente investigación aporte con la propuesta de diseño de redes agua, para que el caserío El Limón y además de otros Centros Poblados que se encuentran alejados de las ciudades puedan también continuar con sus actividades diarias impulsando siempre la economía y el desarrollo de la región, mejoramiento el nivel y la calidad de vida de la población del caserío El Limón.

En el medio, existen empresas que llevan a cabo obras de saneamiento de agua potable como **D&H construcciones S.A.C** que es una empresa constructora con más de 25 años en el rubro, con personal técnico preparado para ejecutar obras de agua dentro del marco del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente. Tiene como portal web: www.dyhconstrucciones.com.

Empresas como **CORPORACIÓN GENESIS S.A.C**, también llevan a cabo obras de sistema de agua potable y alcantarillado. CG S.A.C es una Empresa Constructora ejecutora de Obras Civiles Públicas y Privadas con una eficiente labor y alto grado de compromiso con la población, además de contar con experiencia en construcción garantizando la correcta ejecución y administración de las Obras de saneamiento. Para información de la empresa se puede ingresar a la página web: www.corporaciongenesis.com.

Otra de las empresas que incursionan en el rubro de las obras de saneamiento es **BECTEK CONTRATISTAS S.A.C**, es una empresa CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA, 100% peruana, iniciada en el año 1999 con capitales peruanos, dedicada a la investigación y desarrollo de proyectos en todo el país. Durante estos 15 años, BECTEK ha ido logrando un vigoroso crecimiento, respeto y prestigio dentro del sector de la construcción. Para mayor información se puede ingresar a su página web: www.bectek.com.pe. (**BECTEK, 2018**).

El caserío El Limón, no cuentan con un sistema adecuado de abastecimiento de agua, teniendo muchas veces que recurrir a obtener agua de otro lugar, mucho de los cuales no son aptos para el consumo humano. De ello se tiene que las causas principales son las siguientes: consumo de agua de deficiente calidad, inadecuados hábitos de prácticas de higiene, insuficiente gestión del servicio. Y las consecuencias de no realizar el proyecto serían las siguientes: como consecuencia directa; bajo nivel de salud de la población; como consecuencias Indirectas; incremento de la morbilidad de la población, presencia de enfermedades gastrointestinales e incremento de los gastos de salud de la población; y como consecuencia final, el deterioro de la calidad de vida de la población. (**Rosasco, 2006**).

La población del caserío El Limón, en la actualidad viene creciendo poblacionalmente, sin embargo es claro que si bien es cierto, existe una fuente de agua, pero no existe conexiones de redes de agua para bastecer las necesidades de las familias por lo que se abastecen de manantiales sin tratamiento poniendo en riesgo la salud de la población; algunas acequias

como canales muy artesanales, algunas de ellas construidas por la misma población sin ninguna supervisión profesional.

Vaquería de Andas, es una población de hermosos paisaje pero cuenta con un número de habitantes importante consumiendo en promedio alrededor de 60 litros de agua per cápita, consumo que lo llevan a cabo en su rutina diaria para cocinar los alimentos y en el aseo personal; sin embargo sus autoridades aún se encuentran buscando la forma de resolver el problema de abastecimiento de agua, es por ello que la presente investigación ayudará a aportar con la disminución de la proliferación de diversas enfermedades que se origina a consecuencia de las aguas generalmente contaminadas.

La presente investigación pone a disposición el diseño para el mejoramiento del sistema de agua en el caserío El Limón, a fin de que la economía de la población reflote llevando consigo el mejoramiento de la calidad de vida de la creciente población, para ello la implementación de las redes de agua potable estarán aptas para el consumo de la población, y de esta manera el proyecto que se llevará a cabo como producto de la presente investigación servirá para ejecutar y de esta manera poder reducir las crecientes enfermedades en la población.

Por lo tanto, urge que las personas involucradas en el desarrollo del pueblo estén atentos a este tipo de iniciativas buscando siempre el desarrollo de la población mejorando en principio dándole importancia a proyectos de esta naturaleza para que se pueda atender de manera eficiente la urgente demanda de agua potable que la población exige. Cabe mencionar también que logrando el desarrollo de la población y minimizando los riesgos de enfermedades, los niños serán los mayores beneficiados y por ende el país.

El problema principal se debe resolver con el diseño de un sistema de agua en el caserío El Limón. Es por ello que este trabajo resulta importante, pues el agua al ser un elemento vital (no un recurso) su gestión y viabilidad del agua, debe ser objeto de nuestra máxima prioridad, por lo que el abastecimiento del agua potable es un tema imprescindible en las políticas estatales, pues se necesita solucionar los problemas esbozados y se

requiere una visión holística de los problemas del agua que están imbricados con casi todos los problemas de la sociedad. Es importante encontrar soluciones que satisfagan a todos, aunque algunos parezcan perder y otros ganar no es tal y es el momento apropiadísimo ya que se ingresa a una etapa de cambio político.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el diseño para el sistema de agua en el caserío El Limón, distrito las Pirias, provincia de Jaén, Cajamarca 2020?

1.3. Justificación.

GENERAL:

Con la presente investigación, se quiere lograr una adecuada implementación de su sistema de agua, logrando así la disminución de la contaminación ambiental y las enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Asimismo, con la ejecución de este proyecto se estará contribuyendo al desarrollo socio económico a nivel local, regional y nacional, permitiendo así aplicar los conocimientos que se ha adquirido durante el proceso de aprendizaje, favoreciendo también a obtener experiencias necesarias para la vida como profesional.

PRÁCTICA:

El sistema de abastecimiento de agua potable refleja de inmediato una mejora en la calidad de agua, con ello se logra una reducción en la incidencia de los padecimientos transmisibles como las diarreas, disenterías, tifoidea y paratifoidea, parasitosis, etc., y por consecuencia disminuye la morbilidad originada por estos padecimientos; asimismo logra una reducción de gastos por salud, lo que permite mejores condiciones de vida de los pobladores del caserío El Limón garantizando con ello su desarrollo social.

TEÓRICA:

El desarrollo de esta investigación nace con la necesidad incrementar la cobertura, calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento en toda la jurisdicción del distrito, en especial del caserío El Limón, pues el medio ambiente insalubre se corrige o se mejora con obras de saneamiento cuyo objetivo es prevenir y evitar enfermedades eliminando el efecto nocivo del

medio sobre el individuo, para lograr un mejor estado de salud física, mental y moral e incrementar la potencialidad económica. Asimismo, el abastecimiento de agua potable un aspecto fundamental en la vida del ser humano ya sea rural o urbano, por lo que resulta importante que se realicen mayores aportes teóricos sobre este tipo de problemática.

VALORATIVA:

La gran importancia de este proyecto radica en el abastecimiento de servicios de agua en el caserío El Limón, beneficiando a la población y contribuyendo en la disminución considerable de las enfermedades más frecuentes de origen hídrico que son comunes por consumir aguas contaminadas, con ello se mejorara la salud pública y la calidad de vida de la población, por ende, los niveles socioculturales y económicos de esta localidad.

El sistema de agua se encuentra en mal estado y al no contar con los servicios eficientes de agua, esto causa molestias a los pobladores, quienes están propensos a sufrir enfermedades gastrointestinales y parasitarias sobre todo en niños menores de 5 años. El sistema de agua del caserío El Limón, se justifica por la necesidad de los pobladores de la zona de estudio, pues con la realización del proyecto se implementará el servicio de Agua, tratando con ello de prever la salubridad de la población y el medio ambiente que les rodea

ACADÉMICA:

Esta investigación se realizará acorde con los procedimientos metodológicos de la investigación científica, los métodos y tipos de estudio, se utilizarán las técnicas e instrumentos apropiados para la recolección de datos, estos serán confiables y válidos. Es así que estos procedimientos incluyen el planeamiento de interrogantes, objetivos e hipótesis, a fin de establecer un conocimiento probable sobre el sistema de agua del caserío El Limón, el mismo que requiere de la suma de esfuerzos y propuestas integrales de solución.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Elaborar el diseño para el sistema de agua del caserío El Limón distrito Las Pirias, provincia de Jaén, Cajamarca 2020.

1.4.2. Objetivos Específicos.

Realizar un Estudio de saneamiento de agua del anexo de Vaquería de Andas.

Diseñar programas y actividades que permitan dar cumplimiento a la normatividad en saneamiento rural.

Realizar el Levantamiento Topográfico de la zona de estudio.

Diseñar el Sistema de Agua de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y a las normas técnicas de saneamiento vigentes.

Elaborar el cálculo hidráulico del proyecto

Elaborar el cálculo estructural del proyecto.

1.5. Antecedentes.

1.5.1. PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN.

(Molina G. 2012), en su tesis para optar el Grado de Magister en Administración de Empresas con Orientación en finanzas. Universidad Nacional Autónoma de Honduras; señala que, tiene como objeto mejorar la distribución de agua del casco urbano de Cucuyagua, Copán, porque determinó la necesidad de establecer un proyecto, pues el sistema actual tiene veintidós años de funcionamiento y es indispensable sustituirlo porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad. De igual forma, determinó que la municipalidad de Cucuyagua, Copán tiene capacidad de gestión y voluntad política y que el impacto principal del proyecto sería tener agua en un 100% para mejorar su calidad de vida. Finalmente recomienda una cultura ambientalista, pues este es uno de los grandes problemas que tiene el uso del agua, por el mal manejo al que conlleva, situación que provoca fugas y pérdidas de agua.

El tesista nos aporta que es necesario tomar una decisión después de haber evaluado el actual funcionamiento del sistema actual, el cual siendo deficiente siempre es necesario la sustitución del mismo por otro con mejor funcionamiento, haciendo de esta manera que la distribución sea eficiente y el consumo sea el más apto para la población, generando además la reducción de mermas con el eficiente sistema adoptado.

1.5.2. METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CON SUMINISTRO INTERMITENTE: APLICACIÓN A LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA, HONDURAS.

(Távora M. 2013), en su tesis para optar el Grado de Doctor en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia, España; indica que, tiene como objetivo elaborar una metodología integrada que permita la correcta gestión de un sistema de agua potable con características de intermitencia (no continuo), que sea de apoyo para una correcta gestión de un sistema de agua potable no continuo en un entorno de un país en vía de desarrollo. Así se evidenciarán detenidamente todos los fenómenos inducidos por un servicio de agua con estas características y se cuantificará el impacto que estos fenómenos provocan en la comunidad, sobre todo en términos de costos. Asimismo, al realizar el diagnóstico del sistema y evaluado el impacto económico que su gestión implica, se propone un conjunto de mejoras en un horizonte de tiempo dado. El conjunto de mejoras propuestas un enfoque multidisciplinar, ya que un sistema discontinuo obliga al prestador del servicio a trabajar en un entorno de incertidumbre que tiene que ser abordado de manera integrada, considerando todos los aspectos posibles que pueden influir en la dinámica del sistema. Es fundamental, refiere que, las características intrínsecas de los sistemas intermitentes se evidencien y se consideren en la justa perspectiva, otorgando a quien compete unos insumos útiles para tomar decisiones en el entorno considerado. Finalmente concluye que, el suministro discontinuo crea

un círculo vicioso en cualquier sistema cambiando de manera profunda las costumbres de los usuarios, por lo que su actitud debe cambiar para que los habitantes de la ciudad se acostumbren al cambio realizándose una profunda y extensa campaña de concienciación y sostenibilidad.

El aporte del tesista nos motiva a tener en cuenta para el diseño de sistemas de agua potable, también se puede contar con tecnología de punta, de última generación ya que de esta manera se puede tener eficiencia en el servicio dotando de manera adecuada el agua potable a la población, saliendo beneficiada la población y la concesionaria que administra el suministro del servicio de agua potable.

1.5.3. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD NAUCHUN, CHUNUNCARI LA UNIÓN DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOMÉ DEL CANTÓN SÍGSIG, PROVINCIA DEL AZUAY.

(Cárdenas & Cuesta, 2017). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador; menciona que, debido a la situación socio-económica de la comunidad y la inconformidad del sistema de agua en cuanto a calidad y cantidad, se hace necesario la ejecución de una solución inmediata, pues comprobó la mala calidad del agua que actualmente consume la población; por lo que es necesario la reconstrucción de todo el sistema, ya que en las paredes de las tuberías encontró lodos adheridos a estas, por lo tanto, contaminan el agua al transportarla, aumentando considerablemente el porcentaje del color. De acuerdo a ello establece que, para el tratamiento del agua optó por dos alternativas; la primera comprende (1 FGDI + 2 FGACS + 2 FLA + Cloración) tecnología FIME; mientras que la segunda opción consta de (1 FGDI + Mezcla rápida + Floculador de Medio Poroso + Sedimentador + 2 FLA + Cloración) tecnología Convencional, con cualquiera de las alternativas presentadas se mejorará la calidad

física, química y bacteriológica del agua. Finalmente, realizó una mejora total del sistema; captaciones acondicionadas a las características de los efluentes; la conducción y la red de distribución fueron simuladas en el programa EPANET tomando en cuenta presiones, velocidades, pérdidas unitarias según indica la norma, obteniendo resultados satisfactorios para mejorar el consumo de agua de las comunidades, asimismo presentó un presupuesto referencial detallado de todo el sistema de agua potable que permita al GAD del Sígsig gestionar recursos para la construcción del sistema.

El tesista aporta con el mejoramiento y la ampliación de un sistema de agua potable deficiente mejorando sistema de redes de agua potable y optimizando el suministro para la población necesitada, se puede deducir que cuando un sistema de distribución de agua en general no es lo suficientemente eficiente no sólo se afecta el suministro eficiente de agua potable para consumo humano, si no también se genera la propagación de enfermedades de diversa naturaleza.

1.5.4. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LOS HABITANTES DE LA VEREDA “EL TABLÓN” DEL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ.

(Cabrerá N. 2017). En su tesis para optar el Título de Tecnología en Saneamiento Ambiental. Universidad Nacional abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia; menciona que, tiene como objetivo diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la vereda el tablón municipio de Chocontá (Cundinamarca) con la finalidad de mejorar el sistema de captación tratamiento y distribución del acueducto, para brindar agua potable en condiciones de calidad y continuidad óptimas para el consumo humano, mejorando las condiciones de salubridad. En ese sentido indica que, actualmente el acueducto veredal no cuenta con la infraestructura adecuada para realizar los procesos de potabilización, entregando agua de mala calidad a la población y desarrollando múltiples problemáticas de

economía y salud. Refiere además que, poniendo en marcha y dando una buena operación al sistema de potabilización existente se asegurara el suministro de agua potable a esta comunidad que tanto lo necesita, otorgando el conocimiento a la población sobre el cuidado del medio ambiente, especialmente el cuidado de las áreas productoras de agua para asegurar un impacto favorable a largo tiempo de la permanencia del recurso hídrico en la zona. Concluye que, con la aplicación de ese proyecto se lograra potabilizar el agua cruda, cumpliendo con los parámetros establecidos en la resolución 2115 de junio de 2007 del ministerio de la protección social para agua potable. Y de esa forma cumplir con lo exigido por entes de control como la secretaria de salud del departamento de Cundinamarca, de esta forma la población de la vereda El Tablón mejorará su condición de salubridad.

Aquí el tesita aporta aclarando que la falta de un buen diseño para la efectiva distribución del recurso hídrico puede afectar directamente a la población y en sus diferentes actividades diarias, vale decir en algunos casos la venta de alimentos en los locales de asistencia común como los restaurantes, la distribución de alimentos en los comedores populares, también en la atención con alimentos en los hospitales y todas las actividades que dependen del suministro de agua potable.

1.5.5. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DE LA CIUDAD DE LA UNIÓN HUÁNUCO.

(Díaz L. 2010). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú; señala que, tiene como objetivo rediseñar e implementar los Sistemas de Agua Potable y Desagüe Sanitario de la Ciudad de La Unión, Capital de la Provincia de Dos de Mayo del Departamento de Huánuco, pues con el paso del tiempo se han deteriorado las tuberías de fierro fundido de los sistemas; presentando fisuras y tuberculización de las mismas lo que ocasiona la contaminación de

las aguas que llegan a los domicilios, además complementariamente las capacidades del reservorio de almacenamiento resultan insuficiente para satisfacer las variaciones de consumo de la población que ha crecido considerablemente, pues el aspecto estructural presenta deficiencias al igual que lo relativo a la estanqueidad. De esta forma, describe que el nuevo diseño del Sistema de Agua Potable consta de una obra de captación, un desarenador, línea de aducción y de conducción, así como todo el sistema de distribución, incluyendo instalaciones domiciliarias. Rediseño colector principal y el emisor, implementando una Planta de Tratamiento de las aguas servidas, del Tipo Facultativo (serie-paralelo), con la finalidad de reducir la descarga contaminante antes de verterlas al río Vizcarra, siendo que la fuente de abastecimiento de agua en calidad y cantidad suficiente proviene de un manantial de agua subterránea ubicado en las laderas del Cerro de Marka Ragra; pero en época de invierno las mismas se contaminan con el barro que arrastra motivo por el cual implementó el desarenador. Finalmente indica que, los diseños hidráulicos de los Sistemas de agua y desagüe fueron realizados de conformidad con las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, siendo que para el sistema de agua utilizó la ecuación de Hazen & Williams y el material de las tuberías es de PVC, con un valor de $CH\&W=140$ seg p clase A-5; para el sistema de desagüe usó la ecuación de Manning adoptando como material de las tuberías de desagüe el cloruro de Polivinilo (PVC), con un coeficiente de rugosidad $n= 0.010$; y en el diseño de las lagunas de estabilización siguió las normas establecidas en el programa de tratamiento de aguas residuales de la OPS/CEPIS.

El tesista aporta con el desarrollo de un proyecto que servirá a la población en general para mejorar el suministro de agua potable, contemplando en su proyecto todos los aspectos técnicos y los reglamentos con las normas vigentes para poder captar, conducir y

suministrar agua potable a la población necesitada, además de tener en cuenta la evacuación y tratamiento de las aguas residuales.

1.5.6. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LA LOCALIDAD DE TALLAMBO, DISTRITO DE OXAMARCA - CELENDÍN – CAJAMARCA.

(Sandoval L. 2013). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú; refiere que, tiene como objetivo ampliar y mejorar el sistema de agua potable, y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, pues el sistema de agua potable no abastece la demanda de las familias, porque en parte se encuentra deteriorada, por falta de mantenimiento adecuado, además las familias comparten el consumo de agua con los animales, exponiéndose directamente a riesgos que peligran la salud humana y dificultando el desarrollo de la localidad por consumir el agua de mala calidad, sin tratar ni clorar. Por lo que, para todas las estructuras del sistema de agua potable y desagüe que se encuentran en mal estado, propone el mejoramiento y la ampliación de dichos sistemas; calculando y diseñando cada una de ellas de acuerdo a diversas bibliografías, normas y reglamentos vigentes en nuestro país. Finalmente refiere que, el sistema de agua potable y desagüe proyectado alcanzará una población beneficiaria final de 427 habitantes en un periodo de diseño de 25 años la cual finaliza en el año 2037 y que el costo total del proyecto, asciende a la suma de S/. 1, 891,027.11.

El aporte del tesista es que al referirse al sistema de agua potable existente, éste es muy deficiente por lo que adopta por proyectar un mantenimiento adecuado a través del diseño de ingeniería basándose en cálculos justificativos y de esta manera optimizar el suministro de agua potable y proyectando la capacidad de un sistema de evacuación de aguas residuales.

1.5.7. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE.

(Alegría J. 2013). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú; señala que, el Estado a fin de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, creó el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), permitiendo disponer de un sistema moderno, eficiente y eficaz, a través de un conjunto de normas técnicas, principios, métodos y procedimientos que permiten optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, de una manera tal que produzcan mayor impacto sobre el crecimiento económico y bienestar de la población. Asimismo, el Estado cuenta con el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual tiene por objetivo establecer criterios y requisitos mínimos para el Diseño, Construcción, Supervisión Técnica y Mantenimiento de las Edificaciones y Habilitaciones Urbanas, por lo que tomó en consideración los criterios y análisis seguidos en la etapa del proyecto realizado por la Municipalidad a fin de validar los diseños definitivos, a fin de desarrollar una solución al problema del saneamiento básico que atraviesa la ciudad de Bagua Grande. Finalmente concluye que, con la ejecución del proyecto se beneficiarán alrededor de 48,694 habitantes, siendo estos beneficios, entre otros: la disminución de la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas, la mejora del ingreso económico familiar y la mejora en las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande. Y que, desde el punto de vista ambiental, la ejecución del proyecto no genera impactos negativos en el medio ambiente, muy por el contrario, trae beneficios positivos en el mismo, contribuyendo a mejorar la salud de la población, la calidad del aire, del agua y del suelo.

El tesista Aporte considerando que el beneficio de la población necesitada de agua potable parte del mantenimiento de sus actuales

instalaciones considerando siempre las mejoras del mismo con criterios técnicos basados en Normas vigentes que finalmente contribuirán a la calidad de vida de la población.

1.5.8. AMPLIACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NAZARENO-ASCOPE.

(Córdova & Gutiérrez, 2016). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú; menciona que, el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno-Ascope, permite dar una solución a la falta de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, y sobre todo con la ejecución de este proyecto se mejorara notablemente las condiciones de vida y de salud de la comunidad, específicamente se reducirán las enfermedades infectocontagiosas que causan la morbilidad y mortalidad que afectan a los pobladores debido a la carencia de este servicio, así mismo se incrementara el nivel socioeconómico de los pobladores de la localidad. Igualmente refiere que, las fuentes subterráneas, redes de distribución abiertas y letrinas sanitarias son las partes más convenientes del diseño, pues los subsistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento deben conformar siempre un proyecto integral, pues de esta manera se estará incrementando los niveles de cobertura de estos servicios, reduciendo las enfermedades de la población y elevando los niveles de la vida y salud de la misma. Finalmente determina que, de los análisis de calidad de agua se demuestra, que desde el punto de vista físico-químico, no existe riesgo para la salud en el uso de consumo humano, cuando se realiza una desinfección simple con cloro, y que, en cuanto a los proyectos de agua potable, para las zonas rurales de la sierra, se deben construir sistemas de abastecimiento efectivos y con la misma calidad de agua.

El tesista está convencido que aportando con un buen diseño para la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua y desagüe existentes logrará cubrir con las necesidades de consumo masivo de agua potable mejorando el nivel de vida de la población y reduciendo el índice de enfermedades proliferadas por la falta de un sistema de saneamiento adecuado.

1.5.9. DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO DE PLAZAPAMPA – SECTOR EL ÁNGULO, DISTRITO DE SALPO, PROVINCIA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

(Medina J. 2017). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú; señala que, tiene como objetivo realizar el diseño del sistema de agua potable para los actuales beneficiarios, como para los nuevos usuarios que se adjudicaran al sistema. Así también, implementar un sistema de saneamiento en base a letrinas con arrastre hidráulico y biodigestores, pues el actual no satisface satisfactoriamente a la población actual, puesto que presenta numerosos problemas de fugas, tuberías en mal estado, la falta de mantenimiento de las estructuras hidráulicas existentes, además de la ausencia de un sistema de saneamiento que genera enfermedades que perjudican a toda la población. El diseño de la red de agua potable lo diseño con velocidades comprendidas entre 0.60 y 3.50 m/s con una presión máxima de 10 m de columna de agua. Así también diseñó las líneas de conducción de las dos captaciones de agua y proyectó un nuevo reservorio apoyado de concreto armado de 5 m³. Finalmente, al realizar el estudio ambiental este resulta totalmente factible, generando impactos positivos a los usuarios y también al desarrollo de la región, ya que planea medidas de mitigación para los impactos negativos, implementándose medidas ambientales de carácter preventivo y un programa de vigilancia y supervisión durante la ejecución de las otras de mantenimiento. Además, implementa un

sistema de Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (uso de Letrinas con Biodigestores), con una capacidad de 600 lts y Según su estudio de costos y presupuestos, el presupuesto total será de S/. 1, 146,881.75.

El Aporte del tesista se refiere a que la solución al problema de desagüe es la implementación de un sistema de evacuación de las necesidades fisiológicas a través de letrinas, que acompañada de un eficiente sistema de redes de agua potable ayuda a prevenir y solucionar de manera parcial pero inmediata el problema del saneamiento básico en la población existente.

1.5.10. PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO DE HUAYABAS – PARCOY – PATAZ – LA LIBERTAD, 2017.

(Rodríguez I. 2018). En su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú; señala que, tiene como objetivo realizar una propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el Caserío de Huayabas, Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad, pues los pobladores no cuentan con un sistema de saneamiento básico rural. Asimismo, indica que, la carencia de un servicio adecuado de saneamiento tiene un impacto negativo sobre la salud de las personas y su calidad de vida. Plantea la elaboración de un sistema de tratamiento anaerobio mediante un biodigestor de 600 litros, debido a que la composición del agua residual doméstica es casi por completo orgánica, la cual demanda biodegradación. Este sistema de tratamiento lo plantea con base a un periodo de diseño de 10 años, ya que espera contar con una población futura de 232 habitantes. Finalmente concluye que, el impacto social del proyecto tiene impactos positivos como la oferta de puestos de trabajo y la dinamización de la economía, además que, se obtiene mejoras en la calidad del agua potable y eliminación de fuentes de contaminación, con reflejos positivo en la salud de las poblaciones, reduciendo al

mínimo los riesgos de afecciones por enfermedades de origen hídrico. Esto involucra adicionales impactos sociales indirectos, como reducción de costos por servicios médicos, reducción de riesgos de morbilidad y mortalidad asociados al consumo de agua y saneamiento básico, e incentivos para ampliar las actividades económicas en aquellos sectores donde los servicios serán trascendentalmente mejorados.

Aportando como los anteriores tesis, el presente plantea la solución al problema del saneamiento con el diseño para la implementación de biodigestores de regular capacidad proyectada en una decena de años minimizando de esta manera la contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo de la población.

1.6. Bases Teóricas.

La presente investigación el *sistema de agua* se basa en la base teórica siguiente:

1.6.1. Definición.

Los sistemas de agua potable están constituidos por una serie de estructuras hidráulicas, que presentan características diferentes, las cuales serán afectadas por coeficientes de diseño distintos debido a la función que cumplen dentro del sistema y que se encuentran normados por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Azevedo & Acosta (1976), definen que, el sistema de abastecimiento público de agua es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de agua potable de una comunidad para fines de consumo doméstico, servicios públicos, consumo industrial y otros usos. Esa agua suministrada por el sistema deberá ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y de la mejor calidad desde el punto de vista físico químico y bacteriológico.

Arocha (1980), define que, un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando

características diferentes, que serán afectadas por coeficientes de diseño distintos en razón a la función que cumplen dentro del sistema.

1.6.2. Fuentes de abastecimiento.

Según Arocha (1980), Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su tipo, ubicación, cantidad y calidad. Las fuentes de abastecimiento de agua constituyen un elemento primordial en el diseño de un acuerdo y previo a cualquier paso debe definirse su tipo, cantidad, calidad y ubicación.

Tipos de fuentes.

(Valdivia, 2015). De acuerdo a su descripción, en la forma de aprovechamiento, se consideran dos tipos:

a. Aguas superficiales.

En forma genérica se denominan corrientes de agua las aguas superficiales, constituidas por ríos, quebradas y lagos, requieren para su utilización de información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad del agua.

b. Aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas constituyen parte del ciclo hidrológico y son aguas que por percolación se mantienen en movimiento a través de estratos geológicos capaces de contenerlas y permitir su circulación.

Dependiendo de la presencia o ausencia de una masa de agua, los acuíferos se clasifican en libres o confinados:

Acuíferos libres: aquellas formaciones en las cuales el nivel de agua coincide con el nivel superior de la formación geológica que la contiene, es decir, la presión en el acuífero es la presión atmosférica.

Acuíferos confinados: llamados también artesianos, en los cuales el agua esta confinada entre dos estratos impermeables y sometidos a presiones mayores que la presión atmosférica.

Selección del tipo de fuente.

(Agüero, 1997). Nos dice que, en la mayoría de las poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea. La primera representada por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conducen agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores cámaras de filtros e instalaciones de sistemas localizados en la parte alta de la población, generalmente tiene agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento.

a. Manantial.

Proviene de cursos de agua subterránea que afloran a la superficie, por fallas o accidentes de estratos impermeables.
(Unda, 1967).

(Ministerio de Salud, 2009). Clasifica los manantiales por su ubicación y su afloramiento. De acuerdo a lo primero, pueden ser de ladera o de fondo; y de acuerdo a lo segundo, de afloramiento concentrado o difuso. Generalmente se localizan en las laderas de las colinas y los valles ribereños, en los de ladera el agua fluye en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña.

b. Cantidad de agua.

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que

los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiajes y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. Es recomendable preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y las variaciones de caudal que pueden existir en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no. **(Agüero, 1997).**

c. Calidad de agua.

El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano, ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema. La calidad del agua de sistema de abastecimiento debe cumplir con los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos, establecido en el reglamento de calidad de agua para consumo humano. **(Palma, 2015).**

Cámara de captación.

Los depósitos de captación son cámaras colectoras cerradas e impermeables, construidas de concreto reforzadas o mampostería de tabique o piedra. **(Noriega, 1999).**

El diseño hidráulico y dimensionamiento de captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede ser consecuencias graves; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece. **(Agüero, 1997).**

Tipos de captación.

(Agüero, 1997) Considera los siguientes:

Captación de un manantial de ladera y concentrado.

Cuando la fuente de agua un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes: la primera corresponde a la protección del afloramiento; la segunda a una cámara húmeda

que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control.

Captación de una manantial de fondo y concentrado.

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: la primera, la cámara húmeda, que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

Línea de conducción.

La línea de conducción es un sistema de abastecimiento de agua por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. **(Agüero, 1997).**

Para lograr el mejor funcionamiento del sistema a lo largo de la línea de conducción pueden requerirse: cámaras rompe presión, válvulas reductoras de presión, válvulas de expulsión de aire, válvulas de limpieza, llaves de paso, reducciones, codos, etc.

a. Estructuras complementarias.

(Arocha, 1980), considera como estructuras complementarias a:

Válvula de aire.

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser manuales o automáticas. Debido al costo de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren para ser operadas periódicamente.

Válvulas de purga.

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

Cámaras rompe presión.

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesario la construcción de cámaras rompe presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

b. Tipos de conductos de agua.

(CIR, 1988). El centro internacional de agua y saneamiento, considera los siguientes tipos:

Canales.

Tienen una sección trapezoidal, pero la forma rectangular es más económica cuando el canal atraviesa roca sólida. Las condiciones de flujo son más o menos uniformes cuando el canal tiene el mismo tamaño, inclinación y alineamiento de superficie a través de toda su longitud.

Acueductos y túneles.

Los acueductos y túneles deben tener un tamaño tal que su flujo sea aproximadamente tres cuartos de la tasa de flujo señalada. Se les construye para acortar la longitud total de una ruta de transmisión de agua y para evitar la necesidad de que cualquier acueducto y conducto atraviese terreno desnivelado.

La velocidad de flujo de estos acueductos y túneles varía entre 0.3-0.9 m/seg para conductos no revestidos y hasta 2 m/seg para conductos revestidos.

Tuberías de flujo libre.

En las tuberías de flujo libre, no habiendo presión, se puede utilizar materiales simples. Las tuberías de arcilla vitrificada, de cemento-asbesto y de concreto pueden ser adecuadas. Estas tuberías deben seguir de car la línea piezométrica.

Tuberías de presión.

Obviamente la ruta o camino que siguen las tuberías de presión está mucho menos gobernado por la topografía del área que recorren, que en el caso de los canales, acueductos y tuberías de flujo libre. Una tubería de presión puede ir en cuesta ascendente o descendente; hay una libertad considerable al seleccionar la alineación de la tubería. A menudo se prefiere una ruta a lo largo del camino o vías públicas para facilitar la inspección (para la detección de cualquier filtración, válvulas que no trabajen, daños, etc.) ya para proveer un rápido acceso con fines de mantenimiento y reparación.

c. Consideraciones generales.

(Arocha, 1980), considera que para el diseño de una línea de conducción por gravedad deberá tenerse en cuenta los siguientes criterios:

Carga disponible o diferencia de elevación

Capacidad para transportar el gasto máximo diario

La clase de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas.

La clase de tubería en función del material.

Diámetros

Estructuras complementarias que se precisen para el buen funcionamiento, tales como desarenadores, cámaras rompe presión.

(DIGESA, 1994), considera los siguientes aspectos en el diseño de una línea de conducción:

Será diseñada para el caudal máximo diario y está comprendida entre la captación y la planta de tratamiento o a un reservorio. Cuando la línea de conducción es a través de tuberías, se deberá considerar lo siguiente:

La velocidad mínima no será menor a 0.60 m/s.

La velocidad máxima admisible para tubos de PVC y asbesto cemento será de 3.00 m/s.

(Agüero, 1997), para el cálculo hidráulico recomienda utilizar la fórmula de Hazen y Williams, con cuya ecuación los fabricantes de nuestro país elaboran sus nomogramas en los que incluyen diámetros menores a 2 pulgadas.

Reservorio de almacenamiento.

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. **(Agüero, 1997)**.

a. Capacidad del reservorio.

Según **Agüero (1997)**; para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día.

Según **Arocha (1980)**, la capacidad del estanque es función de varios factores a considerar:

Compensación de las variaciones horarias

Emergencias para incendios

Provisión de reservas para cubrir daños e interrupciones

Funcionamiento como parte del sistema

b. Ubicación de reservorio.

(Rocha, 1980). Sostiene que la ubicación del estanque está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red de los límites de servicio.

(Noriega, 1999). Considera que la localización de los depósitos se hará tomando en cuenta la presión que deberá tener el agua para poder llegar a todos los puntos de la red de distribución, con la presión adecuada. Por lo anterior los depósitos se ubicarán en lugares naturalmente altos, o tendrán que elevarse en forma artificial.

c. Tipos de reservorio.

(Agüero, 1997). Considera que los reservorios del almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo y los enterrados, de forma rectangular y circular son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

Hernández (1993), considera que los reservorios por su emplazamiento en relación con el terreno se pueden clasificar en: enterrados, semienterrados, superficiales y elevados.

d. Caseta de válvulas.

Arocha (1980), considera dentro de los accesorios complementarios, conexiones y llaves a:

Tubería de llegada.

El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento;

debe proveerse de un by-pass para atender situaciones de emergencia.

Tubería de salida.

El diámetro de la tubería de salida debe ser correspondiente al diámetro de la línea de abducción, y deberá estar provistas de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.

Tubería de limpia.

La tubería de limpia debe tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.

Tubería de rebose.

La tubería de rebose se conecta con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.

By-pass.

Se instala una tubería con conexión directa entre la entrada y salida de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción, esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.

Ventilación.

Los estanques deben proveerse de un sistema de ventilación, con protección adecuada para impedir la penetración de insectos y de otros animales. Para ello es aconsejable la utilización de tubos en "U" invertida, protegidas a la entrada con rejillas o telas metálicas y separadas del techo del estanque a no menos de 30cm.

Red de distribución.

Las redes de distribución son el conjunto tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor. Forman parte de la red de distribución accesorios como: válvulas, hidrantes, reservorios reguladores ubicados en diversas zonas. **(Vierendel, 1993).**

a. Consideraciones básicas de diseño.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Qmh). (Agüero, 1997).

Para el diseño de la red de distribución se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

Se recomienda valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentaran fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías. **(Agüero, 1997)3.**

La presión estática no será mayor de 50m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será mayor de 10 m. en caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será de 3.5m a la salida de la pileta. **(Según RNE).**

Las válvulas se deben ubicar para aislar tramos no mayores de 300m o en lugares que garanticen el buen funcionamiento del sistema y permitan interrupciones y reparaciones en la red. **(Según RNE)**

b. Tipos de redes.

Sistema abierto o ramificado.

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino. La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle la cual se derivan las tuberías secundarias. **(Agüero, 1997).**

Sistema cerrado.

Según **(Agüero, 1997)**, son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratara de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente.

c. Conexión de servicio.

Según **(Agüero, 1997)**, afirma que en las poblaciones rurales de país existen sistemas de abastecimiento de agua potable que consideran ya sea piletas públicas o conexiones domiciliarias. En el primer caso, con la finalidad de limitar la distancia que tendrán que correr los usuarios se deben ubicar las piletas en puntos estratégicos dentro del área del centro poblado. En el segundo caso, las conexiones domiciliarias, que culminan en una pileta, son las tuberías de servicio de agua que se instalan a partir de la tubería matriz hasta el interior de cada vivienda.

El Centro internacional de agua y saneamiento **(CIR, 1988)**, distingue tipos de conexiones de servicio:

Conexión domiciliaria

Conexión de patio

Fuente publica

Parámetros de diseño.

Para su diseño es preciso conocer el comportamiento de los materiales bajo el punto de vista de su resistencia física a los

esfuerzos a que estarán sometidos y los daños que se presentarán a lo largo de su vida útil, así como desde el punto de vista funcional su aprovechamiento y eficiencia, ajustado a criterios económicos. **(Hernández 1999).**

Características que conformaran los criterios de diseño.

a. Dotaciones de agua.

El conocimiento cabal de esta información es de gran importancia en el diseño para el logro de estructuras funcionales, dentro de los valores económicamente aconsejables.

La dotación de agua o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población expresada en litros/habitante/día. **(Agüero, 1997).**

b. Población de diseño.

La población es la que determina los requerimientos de agua. Las obras no se diseñan para satisfacer sólo necesidades del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población, por lo que es necesario estimar cual será la población futura a ser atendida por el sistema de agua y saneamiento. Asimismo, de ser el caso, debe considerarse la población permanente, flotante y migratoria.

La determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el sistema es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para la comunidad. Contando con la información demográfica, puede derivarse de ella cifras de crecimiento poblacional, y proyectarlas, tomando en cuenta factores socioeconómicos tales como la planificación familiar, la migración, etc. **(López, 1998).**

c. Factores que afectan al consumo.

c.1. Tipos de comunidad.

Según **(Hernández, 1999)**, una comunidad o zona por desarrollarse está constituida por sectores residenciales, comerciales, industrias y recreacionales, cuya composición es

variable en cada caso. Esto nos permitirá fijar el tipo de consumo de agua predominante y orientar en tal sentido las estimaciones de consumo; así se tiene:

Consumo doméstico.

Constituido por el consumo familiar de agua para beber, lavado de ropa, baño, aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, lavado de autos y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias. Representa generalmente el consumo predominante de diseño.

Se muestra los valores de consumo doméstico para nuestro país, de acuerdo con el número de habitantes.

TABLA N° 01

Dotación de acuerdo a clima - l/hab/día.

POBLACION	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO CALIDO
2,000<P<10,000 hab	120	150
10,000<P<50,000 hab	150	200
P>50,000 hab	200	250

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Comercial.

En el caso que la zona tenga grandes industrias o comercios, este caudal puede ser significativo. En tal caso, las cifras de consumo deben basarse en los tipos de industria y comercio existentes en la zona de estudio.

Cuando el comercio o industria constituye una situación normal tales como pequeños comercios, hospedajes, estaciones de gasolina, etc., los consumos pueden incluirse y estimarse como consumos domésticos, **(Moya, 2014)**.

Consumo público.

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

Consumo por pérdida en la red.

Es motivado por juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas y que en nuestro país representa un 25% del consumo total.

Demanda contra incendio.

En términos generales, puede decirse que un sistema de abastecimiento de agua representa el más valioso medio para combatir incendios, y que en el diseño de alguno de sus componentes este factor debe ser considerado de acuerdo a la importancia relativa en el conjunto y de lo que esto puede significar para el conglomerado que sirve.

c.2. Factores socio económicos.

(López & Aguilar, 2014), consideran que las características socio económicas de una población puede evidenciarse a través del tipo de vivienda.

Al evaluar las diversas regiones de nuestro país los consumos de agua en las viviendas son diferentes, un poblador de la costa norte del país consume más agua que un campesino de la parte sur del Perú. Por lo tanto, deberá tenerse en consideración este factor para evitar sobre dimensionado al utilizar caudales superiores a las cifras reales de consumo.

c.3. Factores climatológicos.

(Palma, 2015), considera que los consumos de agua de una región varían a lo largo del año, de acuerdo a la temperatura ambiental y a la distribución de las lluvias.

Este mismo hecho puede establecerse por comparación para varias regiones con diferentes condiciones ambientales, de tal forma que la temperatura ambiental de la zona define, en cierto modo, los consumos correspondientes a higiene personal de la población que influirá en los consumos de los habitantes de cada zona. Por ejemplo, el consumo de agua en la costa aumenta en la época de verano por el alza de la temperatura, la gente busca

mitigar el exceso de calor a través de los baños y disminuye en la época de invierno.

c.4. Tamaño de la comunidad.

Una de estas expresiones que procura evaluar tal factor, como resultado de las investigaciones realizadas es la de **(Capen, 2015)**, que establece que el consumo en galones por habitante y por día está dado por la expresión:

$$G = 54 P^{0.125}$$

Donde P= Población en miles de habitantes

c.5. Otros factores.

(Vásquez, 2017), considera que influyen en los consumos factores como: calidad del agua, eficiencia del servicio, utilización de medidas de control y medición de agua, etc.

Sin embargo, estos son aspectos que, aunque se reconoce que influyen decisivamente en los consumos, no son factores a considerar dentro del diseño, sobre todo porque un buen diseño debe satisfacer condiciones óptimas de servicios de calidad de agua.

d. Periodo de diseño.

Un sistema de abastecimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante determinado periodo. En la fijación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente aconsejable. Por tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente 100 por 100, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones. **(Arocha, 1980)**.

Es el tiempo durante el cual el sistema de agua y saneamiento será eficiente. Los períodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

Vida útil de las estructuras y equipos.

Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.

Crecimiento poblacional.

Economía de escala.

Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el las obras e instalaciones del sistema son adecuadas, ya sea por la capacidad en la conducción del caudal deseado, o por la resistencia física de las obras e instalaciones.

Factores de importancia en esta determinación son:

d.1. Durabilidad o vida útil de las instalaciones.

La vida útil del sistema dependerá de las características físicas de los materiales de los diversos componentes, estos estarán sometidos a factores adversos por desgaste u obsolescencia. Todo material se deteriora con el uso y con el tiempo, pero su resistencia a los esfuerzos y daños a los cuales estará sometido será variable, dependerá de las características del material empleado y de la calidad del agua que transporta. **(Hernández, 2014).**

d.2. Factores económicos.

(Hernández, 2014), considera que los periodos de diseño están ligada a factores económicos. Por lo tanto, al analizar cualquier componente del sistema, la asignación del periodo de diseño será ajustado a criterios económicos, los costos influyen grandemente en esta decisión. En nuestro país estos costos son asumidos en la mayoría de las veces por el gobierno central deficitario en recursos, por lo tanto, la elección de periodos de diseños cortos no es aconsejables.

d.3. Tendencias de crecimiento de la población.

El crecimiento de la población se relaciona directamente con los factores económicos, sociales y de desarrollo industrial. Un sistema de abastecimiento de agua potable debe ser capaz de propiciar y estimular ese desarrollo no de frenarlo. **(García 2009)**.

El costo del servicio de agua potable deberá ser asumido durante la vida útil del sistema por los usuarios, este costo puede resultar muy alto si se toman periodos de diseño muy largos. **(García 2009)**.

d.4. Posibilidades de financiamiento y tasa de interés.

Las razones de durabilidad y resistencia al desgaste físico son indudables que representa un factor importante para el mejor diseño, pero adicionalmente habrá que hacer los cálculos de las tasas de interés, y del costo de oportunidad del capital, la relación beneficio costo; para que pueda aprovecharse mejor la inversión a realizar. **(Donal, 1998)**.

Esto implica el conocimiento del crecimiento poblacional y la fijación de una capacidad de servicio de los diferentes componentes del sistema para diversos años futuros, con lo cual se podría obtener un periodo óptimo de obsolescencia, al final del cual se requeriría una nueva inversión o una ampliación del sistema actual. **(Donal, 1998)**.

La expresión que determina el costo está dado por:

$$C = K(D_o + t_1)^\alpha + \frac{e^{-it_1} K(tD)^\alpha}{1 - e^{-it}}$$

El valor óptimo de t, obtenido por derivación e igualación cero:

$$t = \frac{2.6(1-\alpha)^{1.12}}{i}$$

Donde:

t = Periodo de Diseño Optimo

α = Factor de economía de escala

i = Costo de oportunidad del capital a valores reales

TABLA N° 02

Valores de factor de economía de escala " α ".

DESCRIPCION		α
SISTEMA	COMPONENTE	
AGUA POTABLE	CAPTACION	0,20
	LINEA DE CONDUCCION	0,40
	LINEA DE ADUCCION	0,40
	REDES	0,30
	RESERVORIO	0,60

Fuente: FAIR S GEYER abastecimiento de agua.

d.5. Rango de valores.

Tomando en cuenta los factores antes señalados se deben establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. Siendo un sistema de agua potable y de desagüe una obra compleja, constituida a su vez por obras de concreto armado y concreto simple, tuberías, válvulas, etc., cuyas resistencias no son iguales para todos los materiales, no es posible asignar un periodo de diseño uniforme a todos sus componentes.

TABLA N° 03

Periodo de diseño estructuras de agua

SISTEMA	ESTRUCTURA		DESCRIPCION	PERIODO AÑOS	CAUDAL DISEÑO	
AGUA POTABLE	Fuentes	Superficiales	Sin regulación	Infinito	Caudal Máximo Diario	
			Con regulación	20 - 30		
		Subterráneas	Total	20 - 30		
			Por etapas	10		
	Captación	Superficiales	Tomias	15 - 25		
			Represas	30 - 50		
		Subterráneas	Galerías	25		
	Bombeo	Bombas, Motores	Periodos Cortos	10 - 15		Caudal Máximo Diario + Reserva
		Instalaciones, Edificios	Posibilidad de ampliación	20 - 25		
	Línea Aducción	Magnitud, Diámetro, Costos	En general	20 a 40		Caudal Máximo Diario
	Reservorios	Concreto	1 etapa	30 - 40		Caudal Máximo Horario o Caudal Máximo Diario + Caudal incendio
		Metálicos		20 - 30		
Línea Conducción	Magnitud, Diámetro, Costos	En general	30 a 40			
Red Distribución	Magnitud, Diámetro, Costos	En general	20			

Fuente: adaptación de A. Rocha y FAIR S GEYER

d.6. Variaciones de consumos.

En general, la finalidad de un sistema de abastecimiento es la de suministrar agua a una comunidad en forma continua y con presión suficiente a fin de satisfacer razones sanitarias, sociales, económicas y de confort, propiciando así su desarrollo.

Para lograr tales objetivos, es necesario que cada componente del sistema este satisfactoriamente diseñado y funcionalmente adaptada al conjunto. Esto implica el conocimiento cabal del funcionamiento del sistema de acuerdo a las variaciones en los consumos de agua que ocurrirán para diferentes momentos durante la vida útil de los sistemas. (Arocha 1980).

Consumo promedio diario anual (Qp)

$$Q_p = (\text{Dot} * P_f) / 86\,400$$

Donde:

Qp = Caudal promedio (litros/segundo)

Dot = Dotación (lt/hab/día)

Pf = Población futura (habitantes)

Consumo máximo diario (Qmd)

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

Para calcular el consumo máximo diario, se considerará un valor de 1,3 veces el consumo promedio diario anual.

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p$$

Consumo máximo horario (Qmh)

Se define como la hora de máximo consumo de una serie de registros observados durante las 24 horas del día.

Para calcular el consumo máximo horario, se considerará un valor de 2 veces el consumo promedio diario anual.

$$Q_{mh} = 2,0 * Q_p$$

Caudal de bombeo (Qb)

Para el caudal de bombeo se considerará un valor de 24/N veces el consumo máximo diario, siendo N el número de horas de bombeo.

$$Q_b = Q_{md} * 24/N$$

d.7. Dotación promedio.

Se define como Dotación Promedio (Qp), como el promedio de los consumos diarios ocurridos durante un año de registros, expresándolo en l/hab/día.

La Dotación Promedio (Qp) puede ser obtenida, Como el promedio de los consumos diarios registrados en una localidad durante un año de mediciones consecutivas. Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias. Estas variaciones pueden expresarse en función de un porcentaje de la Dotación Promedio (Qp).

Caudal máximo diario.

En los sistemas de abastecimiento a lo largo del año se registran una serie de valores de consumo. Si analizamos la serie de registros de consumo de un año para una ciudad cualquiera encontraremos que durante los 365 días se presenta un día donde la localidad consume la mayor cantidad de agua (máxima demanda), que debe ser necesariamente satisfecha, ya que de lo contrario genera conflictos sociales, materiales, económicos, etc.; esta definición corresponde al Caudal Máximo Diario.

De donde se establece la relación:

$$Q_{Max\ Diario} = K_1 Q_p$$

Se muestra diversos valores del coeficiente K1, que se utilizan en diferentes países.

TABLA N° 04

Valores de k1 diversos países

PAIS	AUTOR	K1
Alemania	Hutler	1.6-2.0
Brazil	Azevedo- Neto	1.2-1.5
España	Lazaro Urra	1.5
Estados Unidos	Fair & Sélfer	1.5-2.0
Francia	Devaube- Imbeaux	1.5
Inglaterra	Gourlex	1.2-1.4
Italia	Galizio	1.5-1.6
Venezuela	Rivas Mijares	1.2-1.5

En nuestro país el valor recomendado de K1 por el Reglamento Nacional de Construcción para poblaciones urbanas es 1.3 (13).

Caudal máximo horario.

Durante un día cualquiera, los consumos de una ciudad cualquiera presentarán variaciones hora a hora, dependiendo de los hábitos y actividades de la población. Investigaciones

realizadas muestran que los consumos horarios son mayores al medio día y mínimos durante la madrugada.

Si analizamos el registro horario de consumo de un día cualquiera de cualquier ciudad veremos que durante las 24 horas del día se presenta una hora donde la demanda es máxima; si tomamos el máximo de todos los máximos horarios ocurridos durante los 365 días del año, tendremos el Caudal Máximo Diario, el cual puede ser relacionado respecto al Promedio Anual de la Demanda (Q_p), mediante la expresión.

$$Q_{Max\ Horario} = K_2 Q_p$$

En general se ha establecido valores de K_2 , comprendidos entre 120% y 300%, notándose que en las grandes ciudades, con mayor diversificación de actividades, mayor economía etc., se presentan consumos menos diferenciados en horas de la noche con relación a las horas diurnas. Por el contrario, en localidades pequeñas esta variación tiende al límite superior, por la poca o ninguna actividad comercial, industrial y nocturna, ya que este valor tiende a separarse más del Promedio Anual de la Demanda (Q_p .)

TABLA N° 05

Valores de k_2 diversos países

PAIS	K_2
Bolivia	1.5-2.5
Chile	1.2-1.5
Colombia	1.4-1.6
Venezuela	2.0-3.0

Fuente: artículos varios internet

Caudal máximo maximorum.

El Caudal Máximo Maximorum que se presente durante la operación del sistema implica que la descarga máxima horaria

concuere con el día de máximo consumo diario, estableciéndose así:

$$Q_{Max Max} = K_1 K_2 Q_p$$

Este criterio se aplica a poblaciones pequeñas.

d.8. Influencia de las variaciones de consumo.

En general, la finalidad de un sistema de abastecimiento es la de suministrar agua en forma continua y con presión suficiente a una comunidad, satisfaciendo razones sanitarias, sociales, económicas y de confort, propiciando así su desarrollo.

Para lograr esto es necesario que cada uno de sus componentes que constituyen el sistema esté satisfactoriamente diseñado y adaptado al conjunto. A fin de comprender mejor el funcionamiento y de explicar por qué se aplicarán factores de diseño diferentes para algunos de sus componentes, es conveniente, concebir de una manera esquemática el sistema de abastecimiento. **(A. Rocha 1980).**

e. Cálculo del periodo de diseño.

Con respecto al periodo de diseño el reglamento Nacional de Construcción no especifica un valor determinado dice a la letra: El periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas.

TABLA N° 06

Cálculo del periodo óptimo de diseño para las diversas estructuras del sistema de agua.

DESCRIPCION		α	AÑOS	
SISTEMA	ESTRUCTURA		i	ti
AGUA POTABLE	CAPTACION	0,20	0,09	23
	LINEA DE CONDUCCION	0,40	0,09	16
	LINEA DE ADUCCION	0,40	0,09	16
	REDES	0,30	0,09	19
	RESERVORIO	0,60	0,09	10

Fuente: Rodríguez, 2018.

f. Métodos de estimación de la población futura.

El crecimiento de la población de las ciudades se produce en tres periodos bien definidos:

f.1. Periodo de Asentamiento.

Toda ciudad al inicio de su fundación tiene falencias dentro de su organización, tal vez falle el transporte público, el servicio eléctrico no funcione como debe de ser, o falte agua en algunas de sus zonas; esta desorganización produce zozobra dentro de los individuos que la habitan, y por lo tanto esta incertidumbre puede manifestarse en un crecimiento lento de la población. A esta etapa del poblamiento de una ciudad que se caracteriza por el lento crecer de la población se le llama periodo de asentamiento.

f.2. Periodo de Crecimiento.

Los asentamientos humanos después del inicio incierto que tienen logran una estabilidad en su organización, la calidad de los servicios que ofrece mejóralas industrias y el comercio florecen, etc. El progreso de la ciudad se refleja en el ser humano, hay mayores nacimientos, la esperanza de vida crece, la ciudad se vuelve atractiva, pobladores de las ciudades vecinas atraídos por el progreso, migran a la ciudad.

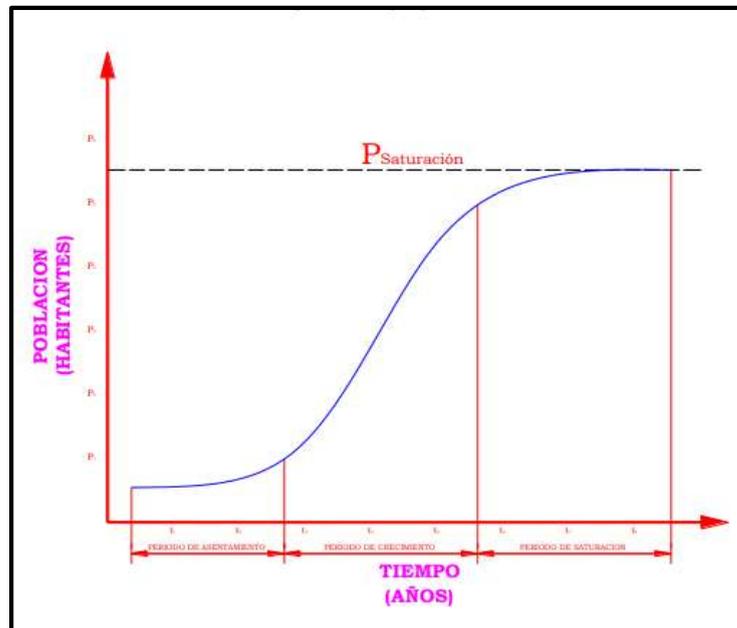
Esto hace que el crecimiento de la población de la ciudad en esta etapa se acelere. A este ciclo de vida de la ciudad en que la población se acrecienta se le denomina periodo de crecimiento.

f.3. Periodo de Saturación.

(Agüero, 2000), considera que todo crecimiento tiene un límite, en el caso de las ciudades este límite se manifiesta en la falta de oportunidades de empleo, la obsolescencia de los servicios se pone de manifiesto, la ciudad ya no tiene más que ofrecer, comienza la migración de sus habitantes a ciudades más atractivas.

Figura N° 01

Período de saturación



Fuente: Rodríguez, 2018.

g. Población de diseño.

Ya definido el periodo de diseño en años, se procederá a estimar la población para el año estimado. Para la evaluación existen diferentes métodos de estimación, entre los cuales podemos citar:

g.1. Método Gráfico

Este método como su nombre lo indica es un método gráfico de cálculo de tendencias de crecimiento de la Población, en base a los registros de las poblaciones censadas.

g.2. Método Analítico

Según, (Palma, 2015), el método Analítico usa la matemática como herramienta para estimar la población futura, y son varias las fórmulas de estimación. El cálculo de la población futura se hará mediante el método analítico, con la información proporcionada por los censos llevados en el país, no se tomará en cuenta la cantidad de nacimientos, defunciones, la migración ni a la población flotante.

1.7. Definición de términos básicos.

Agentes contaminantes biodegradables. Agentes contaminantes que son capaces de ser descompuestos bajo condiciones naturales.

Agua. Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno ($H_2 O$).

Agua bebible. Se denomina agua bebible o agua para el consumo humano al agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos.

Anexo. Grupo de población rural incorporado a otro u otros para formar municipio.

Caudal de agua subterránea. Aguas subterráneas que entran en zonas costeras, las cuales han sido contaminadas por la infiltración en la tierra de lixiviados, inyección en pozos profundo de aguas peligrosas y tanques asépticos.

Distrito. Es la circunscripción territorial base del sistema político-administrativo, cuyo ámbito es una unidad geográfica con recursos humanos, económicos, financieros apta para el ejercicio de gobierno, administración, integración y desarrollo. Cuenta con una población caracterizada por tener identidad histórica y cultura.

Infraestructura. Para las aguas residuales El plan o la red para la colección tratamiento y traspaso del agua de cloaca de una comunidad.

Medio Ambiente. Es el conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos. Respecto al ser humano, comprende el conjunto de factores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en su vida y afectarán a las generaciones futuras. Es decir, no se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos,

objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como algunas de las culturas

Mejoramiento. Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor. Es un proceso asociado al sistema de abastecimiento de agua potable y orientado a la búsqueda continua del nivel de excelencia del agua.

Investigación. Es considerada una actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico.

Metodología. Es el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. Este término se encuentra vinculado directamente con la ciencia, sin embargo, la metodología puede presentarse en otras áreas.

Sistema. Conjunto de elementos o partes coordinadas que responden a una ley, o que, ordenadamente relacionadas entre sí, que contribuyen a determinado objeto o función.

Red de abastecimiento de agua potable. Es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable.

Sistema de agua público. Un sistema que provee agua por tubería para consumo humano para al menos 15 servicios conectados o 25 servicios regulares individuales.

Válvula de chequeo. Válvula que permite al agua circular en una dirección y previene que se desarrollen flujo de agua en la dirección contraria.

1.8. Formulación de la hipótesis.

1.8.1. Planteamiento de la Hipótesis.

En la presente investigación no se plantea una hipótesis porque se trata de una investigación de tipo descriptiva, porque se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una variable en un

momento dado o cuál es la relación de la variable en un punto en el tiempo. En este tipo de diseño se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito esencial es describir la variable y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. **(Cabrero, 1996).**

1.8.2. Variables.

La Variable del presente estudio es el DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA.

Es el conjunto de fuentes del recurso hídrico y de la infraestructura y equipamiento para su captación y distribución, lo cual incluye: tanques de almacenamiento, líneas de aducción y conducción, redes distribución, y demás elementos necesarios para el suministro de agua a un núcleo de población. Además que, tienen un impacto sumamente positivo en la salud y el bienestar de muchas personas, Estos sistemas incluyen elementos como la construcción, expansión o rehabilitación de represas y reservorios, pozos y estructuras receptoras, tuberías principales de transmisión y estaciones de bombeo, obras de tratamiento y métodos de distribución; las provisiones para la operación y mantenimiento de las instalaciones; el establecimiento o fortalecimiento de las funciones de colocación de medidores, facturación y colección de pagos; y el fortalecimiento administrativo global de la Junta Administradora Prestadora de Servicios de Saneamiento - JASS del sistema de agua potable. **(DIGESA, 2010).**

II. MATERIAL Y MÉTODO.

2.1. Material.

a) Materiales.

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearán útiles de escritorio como papel bond, lapiceros, cuadernos para apuntes, resaltadores, perforador, grapador, archivadores e impresora; entre otros materiales propios del presente estudio.

b) Humano.

En la presente investigación participan los autores de la presente tesis con la participación además del asesor.

c) Servicios.

Los servicios que se emplean para la presente investigación serán los servicios de topografía, estudios de laboratorio de suelos, además de contemplar el servicio de hospedaje y alimentación.

2.2. Materiales de estudio.

2.2.1. Población.

La población para la presente investigación está conformada por los 102 predios del caserío El Limón, departamento de Cajamarca.

2.2.2. Muestra.

En esta investigación se tendrá una muestra de 20 predios del caserío El Limón del Distrito de La Pirias, departamento de Cajamarca. La investigación es de carácter No Probabilístico y por Conveniencia. No Probabilístico porque es una técnica donde las muestras se obtienen en un proceso de elección propia del investigador. Y es por Conveniencia porque es la técnica donde el investigador la elige de manera aleatoria por la conveniente accesibilidad y proximidad.



2.3. Técnicas, procedimiento e instrumentos.

2.3.1. Para recolectar datos.

En la presente investigación, como instrumento se tendrá en cuenta una **Guía de observación**; es una lista de puntos importantes que son observados para realizar una evaluación de acuerdo con los temas que se estén analizando. Para que una investigación se lleve a cabo satisfactoriamente se requiere entender la raíz del problema o

situación estudiada y esta guía facilita esa función. Cumple dos propósitos fundamentales, el primero hace recordar a las personas los puntos clave y la relación que puedan llegar a tener con otros temas y el segundo es que sirve como una base para realizar una reflexión sobre el papel que tomó el observador, ya sea si tuvo aportaciones o su trabajo afectó en algo las observaciones.

A través de la **técnica de la Observación** obtendremos la información necesaria para la investigación.

2.3.2. Para procesar datos.

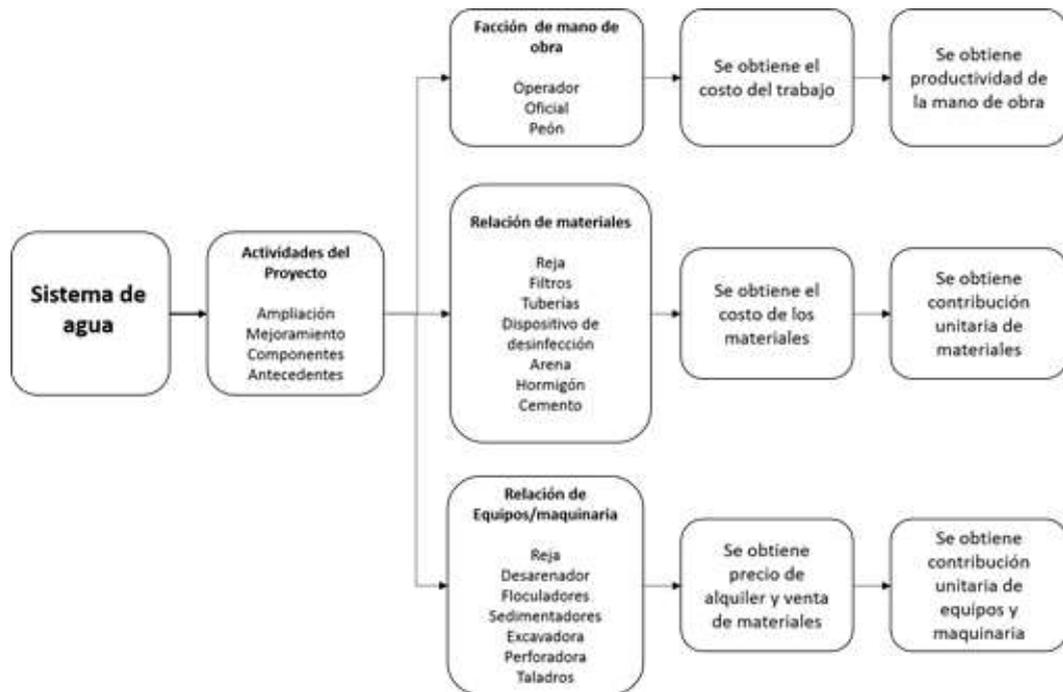
La Presente investigación utilizará el método **Estadístico Descriptivo**, esto nos permitirá recolectar, analizar y caracterizar un conjunto de datos con el objetivo de describir las características y comportamientos de este conjunto mediante medidas de resumen, tablas o gráficos.

Validez de la Guía de Observación.

La guía de observación ha sido tomada del CUESTIONARIO N°1 CON CONEXIÓN DOMICILIARIA - ENCUESTA SOCIOECONÓMICA del Ministerio de Economía y finanzas, la cual será validada por el **Ing. Enrique Durand Bazán. (Ver anexo: Guía de observación).**

Figura N° 02

De Operacionalización de la variable



Fuente: (El Autor, 2020)

El Procedimiento para el diseño para el sistema de agua en el caserío El Limón, ha sido tomado y adaptado de la publicación del MVCS. **(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2004).**

GENERALIDADES.

Todas las estructuras hidráulicas del sistema expuestas a deterioro, manipulación, contaminación y animales extraños, deberán llevar la protección necesaria.

FUENTE.

- a) A fin de definir la o las fuentes para el sistema se deberá realizar los estudios que incluyan identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales y descripción de la zona de recarga de la fuente.
- b) Se deberá contar con la factibilidad de uso de la fuente(s) seleccionada(s).

- c) La(s) fuente(s) de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá(n) asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.
- d) La calidad de agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la legislación vigente.

CAPTACION.

La captación se diseñará con el caudal máximo diario. Se diseñará con el caudal máximo horario cuando el caudal de la fuente sea mayor al caudal máximo diario requerido y no se considerará una estructura de regulación, previo un análisis económico.

En el diseño deberá considerar los otros usos de la fuente, para lo cual si fuera el caso se diseñará estructuras complementarias, evitando el riesgo sanitario al sistema.

OBRAS DE CONDUCCION.

Serán diseñadas para conducir el caudal máximo diario y estará comprendida desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio.

El diámetro nominal mínimo de la línea de conducción debe ser de 20mm; El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1m.

La velocidad deberá estar entre 0.6 m/sg y 3 m/sg

En caso de sistemas donde no se disponga de reservorio, la línea de conducción se diseñará para el caudal máximo horario.

ESTACIONES Y EQUIPOS DE BOMBEO.

Estaciones.

- a) Se ubicarán en zonas que sean seguras, estables y protegidas contra peligros de inundaciones, deslizamientos, huaycos y otros eventos.
- b) Deberán tener el área necesaria para que los equipos de bombeo, tuberías, válvulas y accesorios, tableros eléctricos y otros se instalen, reemplacen, reparen, operen y mantengan con comodidad.

- c) Deberán tener una ventilación natural que permita la renovación constante de aire.
- d) En casos de contar con sistemas de desinfección con cloro gas en las estaciones de bombeo considerar un adecuado sistema de ventilación y seguridad.
- e) Deberán contar con iluminación natural o artificial de mediana intensidad.

Equipos.

- a) El diseño de los equipos de bombeo, deberá considerar la siguiente información específica: Caudal de bombeo, Altura dinámica total, Número y tipo de bombas, Fuente de energía, Esquema de funcionamiento de las bombas, Altura sobre el nivel del mar, NPSH disponible en metros.
- b) Deberá considerarse así mismo, las tuberías, accesorios, válvulas, tableros y controles necesarios para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo. En el caso de equipos accionados por energía eléctrica, deberán contar con pozo a tierra y pararrayos.
- c) Deberán considerarse como mínimo dos unidades de bombeo, con servicio alternado para garantizar un servicio continuo.
- d) Los equipos de bombeo serán accionados por motores eléctricos siempre y cuando no haya interrupciones o con motores de combustión (gasolina o petróleo).

RESERVORIO.

La capacidad de regulación, será del 15% al 20% de la demanda diaria del promedio anual, siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si dicho suministro es por bombeo, la capacidad será del 20 a 25% de la demanda diaria del promedio anual.

El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente.

Será diseñado para que funcione como reservorio de cabecera.

Su diseño deberá garantizar la calidad sanitaria del agua.

El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose.

En las tuberías de entrada, salida y limpieza se instalará válvulas para su correcto funcionamiento, ubicadas convenientemente para su protección y fácil operación. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará en las mismas condiciones.

Las tuberías de ventilación y rebose deberán contar con dispositivos de protección sanitaria para evitar el ingreso de roedores e insectos.

Deberá estar provisto de dispositivos de control estático y medición de caudal y cualquier otro que contribuya a su mejor control y funcionamiento. Se podrá obviar la construcción del reservorio en el caso de que la producción de la fuente sea mayor al caudal máximo horario.

REDES DE DISTRIBUCION.

La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará formulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen Williams se utilizarán los coeficientes de fricción establecidos en el ítem 7.3.1 del presente documento.

El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales 20mm en ramales.

En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5 m. y la presión estática no será mayor de 50 m.

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m. en las vías vehiculares y de 0.80 m. en las vías peatonales

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería no será menor de 0.8 m.

Válvulas.

La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento.

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

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

En los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga.

Las válvulas de aire y otro tipo de válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, con accesorios para el fácil montaje y desmontaje, de modo que permitan su fácil operación y mantenimiento.

SERVICIO AL USUARIO.

Conexión domiciliaria.

Para el proyecto, la conexión domiciliaria comprende desde el empalme de la matriz hasta el punto de entrega al usuario, incluyendo la batea.

La conexión domiciliaria deberá contar como mínimo los siguientes componentes:

- a) Accesorios de empalme de 15 mm, a la red de agua.
- b) Caja con válvula de control.
- c) Tubería de alimentación
- d) Válvula de interrupción
- e) Batea con grifo.
- f) Tubería de desagüe de 2" y pozo de drenaje.

Bombas de funcionamiento manual.

El diseño de equipos de bombeo de operación manual, deberá hacerse en función del caudal de bombeo y la altura dinámica total.

Los equipos deberán instalarse sobre estructuras de tipo sanitario que evite la contaminación del agua del pozo.

GRÁFICOS.

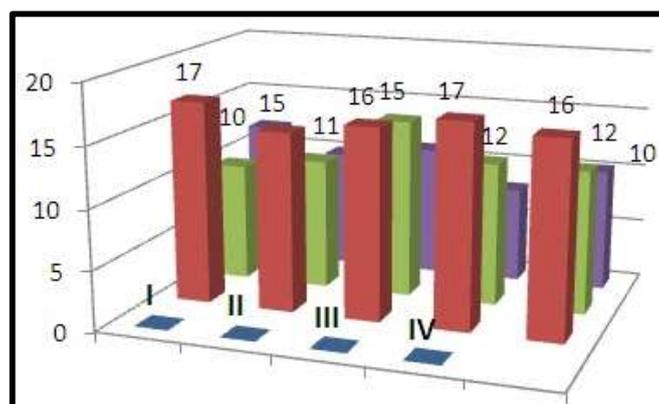
Los gráficos que se emplearán en la presente investigación podrán ser gráficos de Líneas o gráficos de tipo barras horizontales o verticales.

Gráfico de barras.

En el gráfico de barras, los datos se representan por medio de rectángulos de igual base sobre el eje de conceptos; en tanto que la longitud del otro lado corresponde al valor del dato, según la escala utilizada en el eje de valores. Cuando se grafica más de una categoría existen diferentes modalidades de presentación. (INEI, 2009).

Figura N° 03

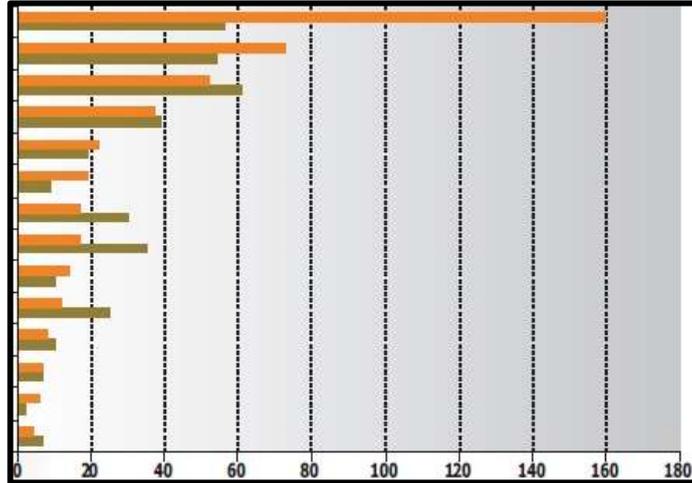
Gráfico de barras verticales.



Fuente: (1computomao, 2018)

Figura N° 04

Gráfico de barras horizontales.



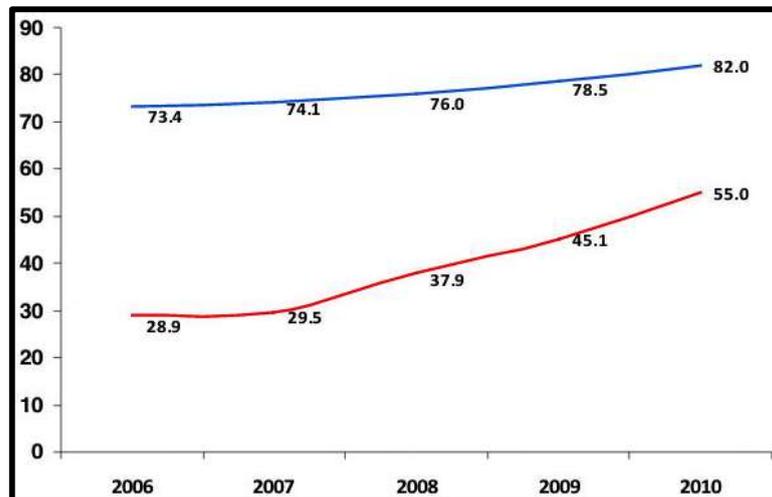
Fuente: (INEI, 2008)

Gráfico de líneas.

En este tipo de gráfica los valores del indicador se representan con un punto, los cuales se unen mediante líneas para facilitar la visualización del comportamiento del indicador. (INEI, 2009).

Figura N° 05

Gráfico de líneas



Fuente: (deltavolt, 2018)

2.4. Operacionalización de variables.

Variable	Definición		Dimensiones	Indicadores	Ítems
	Conceptual	Operacional			
Diseño del Sistema de agua potable	Es el conjunto de fuentes del recurso hídrico y de la infraestructura y equipamiento para su captación y distribución, lo cual incluye: tanques de almacenamiento, líneas de aducción y conducción, redes de distribución y demás elementos necesarios para el suministro de agua a un núcleo de población.	Para medir esta variable se elaboró una ficha técnica que fue diseñada de acuerdo con las dimensiones e indicadores que se determinaron en la investigación.	Tipos de redes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema abierto o ramificado ▪ Ramal matriz ▪ Ramificaciones ▪ Sistema cerrado ▪ Tuberías interconectadas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización del trazado en planta ▪ Vialidad ▪ alimentación de la red y estanques
			Conexión de servicio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexión domiciliaria ▪ Conexión de patio ▪ Fuente pública 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuberías y accesorios que estarán interconectados
			Parámetros de diseño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dotaciones de agua ▪ Población de diseño ▪ Consumo doméstico ▪ Consumo público ▪ Periodo de diseño 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñado por ingenieros civiles, sanitarios o agrícolas que deben tener en cuenta la vulnerabilidad de la zona.

III. RESULTADOS.

El área de estudio abarca a la población del caserío El Limón, para lo cual se gestionará la ejecución un proyecto integrado que abarca a un total de 270 viviendas, con el objetivo de mejorar el sistema de agua, y de esta manera mejorar la calidad de vida en forma adecuada teniendo a fin aprovechar el recurso hídrico que cuentan para su abastecimiento, siendo de importancia satisfacer el servicio básico de agua que existe pero que datan desde hace más de 20 años en algunos casos y en otro nunca han tenido ningún tipo de servicio.

Al año 2019 se tiene un total de 270 viviendas, pero solo una minoría tiene el servicio de agua entubada en inadecuadas condiciones de servicio, la gran mayoría no tiene ni agua entubada, acarrear de pozos distantes, además no se

cuenta con un sistema idóneo de saneamiento, además, existen familias que tienen pozos sépticos que han sido construidos de material rustico que no reúne las mínimas condiciones de salubridad y otras que no cuentan con pozos sépticos y utilizan el aire libre, en promedio el 40 % posee letrinas o pozos sépticos, la mayoría de ellas en mal estado y el 60% no tiene letrinas y por ende realizan sus necesidades al aire libre.

Se considerando realizar un proyecto que mejore el sistema de agua en el caserío El Limón, además pidiendo que el proyecto se priorice ya que es una necesidad urgente que se tiene que atender.

a) Ubicación General y Específica:

Localidad: Caserío El Limón

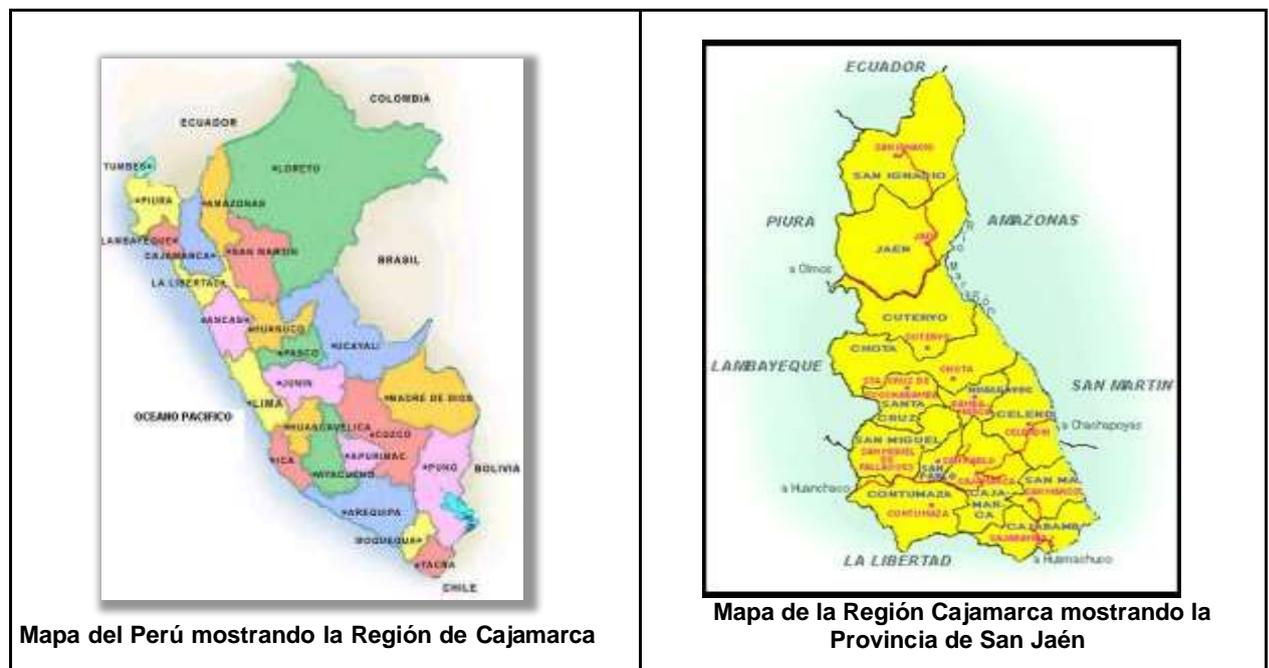
Distrito: Las Pirias

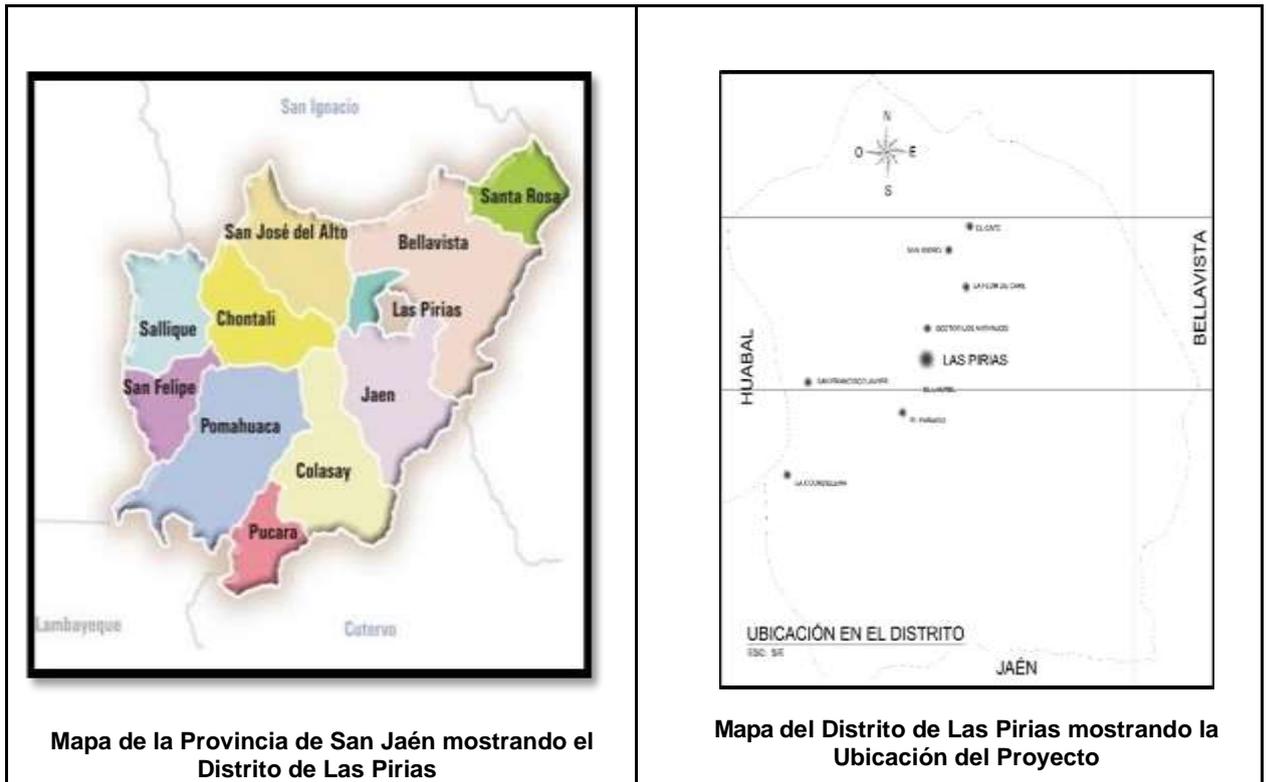
Provincia: Jaén

Región: Cajamarca.

Figura N° 06

Localización geográfica del caserío Las Pirias





b) Vías De Acceso

El Proyecto se ubica Políticamente en el Distrito de Las Pirias, Provincia de Jaén, Región de Cajamarca.

Tabla N° 07

Vías de acceso

DESDE	HASTA	DISTANCIA km	TIEMPO	TIPO DE VÍA
Jaén	Las Pirias.	19.20	50 min.	Afirmada.

c) Geografía y Topografía

Según los estudios de suelos, los suelos predominantes de la zona de estudio son del tipo GM-GC gravas arenosas limosas de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad, SM-SC arenas limosas arcillosas de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad, ML- CL limos arcillosas de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad y ML limos arcillosos de consistencia suelta de baja plasticidad.

La topografía del lugar, especialmente de los alrededores de las localidades, es accidentada. Casi todo el terreno se caracteriza por presentar

laderas de pendientes pronunciadas a moderadas, siendo pronunciado su relieve.

Comprende un territorio denominado ceja de selva, cuenta con un centro poblado y 21 caseríos. El distrito cuenta con una superficie de 60.41 km², que representa el 4,5 % del territorio de la provincia de Jaén. La capital distrital se ubica a 1 625 m.s.n.m.

d) Clima

El clima es templado en la parte alta y ligeramente calurosa en las zonas ubicadas de las micro cuencas (quebradas menores). Las lluvias con intensidad se presentan en los meses de enero a abril y son ligeras y moderadas de junio a agosto. La temperatura oscila entre 18° a 24° C, los pisos ecológicos se encuentran entre los 800 m.s.n.m. y 1,250 m.s.n.m. donde se produce en forma óptima el café que es el principal producto.

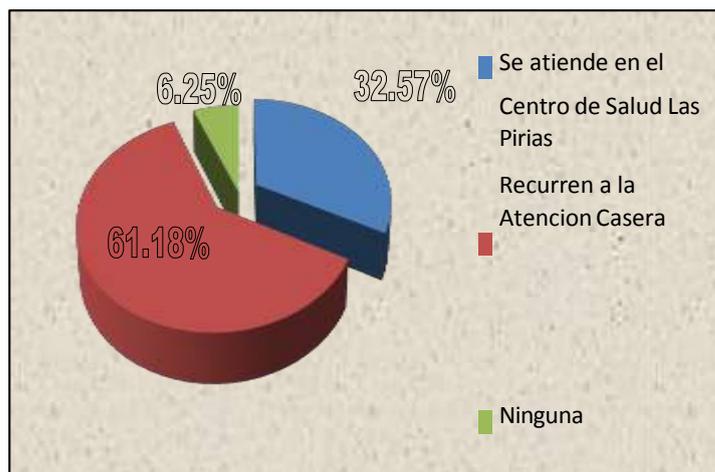
e) Niveles de Servicios Básicos

La población del caserío El Limón no cuenta con servicios de agua potable y tampoco desagüe, siendo el único servicio la energía eléctrica (99.00%).

La población del caserío El Limón, carece de Posta Médica, que pueda atender de forma inmediata a sus problemas de salud más urgentes, teniendo que movilizarse aproximadamente unos 10 a 50 minutos hasta el Centro de Salud de Las Pirias (32.57%). Ante problemas de salud, en su mayoría recurren a la atención casera para el tratamiento de sus enfermedades (67.43%), para mayor referencia, presentamos el siguiente gráfico:

Figura N° 07

Lugar de atención de salud de la población



Las enfermedades más Comunes Relacionadas al Consumo del Agua; Según informe proporcionado por el Centro de Salud – Las Pirias, tenemos el siguiente cuadro las enfermedades de origen hídrico, año 2013, 2014 y 2015.

Tabla N° 08

Principales causas de morbilidad

Edad de 0 años a 11 años.	Año 2013		Año 2014		Año 2015	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Infección Aguda de las vías Respiratorias	488	55	305	45	297	47
Cefalea	23	11	18	9	9	6
Infección Intestinal Bacteriana	97	50	94	54	81	67
Infección de Vías Urinarias	21	11	17	10	6	5
Tiña del Cuerpo	67	41	61	45	57	59
Desnutrición	82	80	78	86	71	92
Infecciones de la Piel	53	51	43	51	38	56
Gastritis	2	2	0	0	0	0
Rinofaringitis Aguda	46	46	41	53	37	67
Fiebre	19	22	13	23	11	28
Edad de 12 años a 17 años.	Año 2011		Año 2012		Año 2013	
	%	Nº	%	%	Nº	%
Infección Aguda de las vías Respiratorias	101	11	98	14	91	14
Cefalea	27	13	21	11	14	10
Infección Intestinal Bacteriana	28	14	23	13	18	15
Infección de Vías Urinarias	29	15	26	15	10	9
Tiña del Cuerpo	31	19	26	19	15	16
Desnutrición	19	18	13	14	6	8
Infecciones de la Piel	15	15	12	14	7	10
Gastritis	16	17	12	15	8	13
Rinofaringitis Aguda	23	23	16	21	10	18
Fiebre	9	11	7	13	3	8

Edad de 18 años a 29 años.	Año 2011		Año 2012		Año 2013	
	%	Nº	%	%	Nº	%
Infección Aguda de las vías Respiratorias	118	13	115	17	106	17
Cefalea	61	28	59	30	47	34
Infección Intestinal Bacteriana	20	10	16	9	7	6
Infección de Vías Urinarias	53	27	51	29	37	33
Tiña del Cuerpo	23	14	19	14	11	11
Desnutrición	2	2	0	0	0	0
Infecciones de la Piel	7	7	9	11	6	9
Gastritis	15	16	11	14	8	13
Rinofaringitis Aguda	9	9	7	9	2	4
Fiebre	19	22	15	27	12	30
Edad de 30 años a 59 años.	Año 2011		Año 2012		Año 2013	
	%	Nº	%	%	Nº	%
Infección Aguda de las vías Respiratorias	142	16	139	20	124	20
Cefalea	83	39	79	40	63	45
Infección Intestinal Bacteriana	32	16	29	17	12	10
Infección de Vías Urinarias	71	36	65	37	55	49
Tiña del Cuerpo	26	16	21	15	12	13
Desnutrición	0	0	0	0	0	0
Infecciones de la Piel	21	20	18	21	15	22
Gastritis	41	44	38	49	35	56
Rinofaringitis Aguda	13	13	9	12	4	7
Fiebre	21	25	14	25	12	30
Edad de 60 años a más.	Año 2011		Año 2012		Año 2013	
	%	Nº	%	%	Nº	%
Infección Aguda de las vías Respiratorias	32	4	24	4	17	3
Cefalea	21	10	19	10	7	5
Infección Intestinal Bacteriana	17	9	13	7	3	2
Infección de Vías Urinarias	26	13	17	10	5	4
Tiña del Cuerpo	15	9	9	7	1	1
Desnutrición	0	0	0	0	0	0
Infecciones de la Piel	7	7	3	4	2	3
Gastritis	19	20	17	22	12	19
Rinofaringitis Aguda	9	9	5	6	2	4
Fiebre	17	20	7	13	2	5

FUENTE: Centro de Salud – Las Pirias

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE (DIAGNÓSTICO)

1.1 Caserío El Limón

SISTEMA DE AGUA POTABLE

La fuente de abastecimiento del caserío El Limón Tiene un sistema de agua entubada, sin ningún tipo de tratamiento. Se tiene captación, línea de conducción, reservorio, todo el sistema se

encuentra muy deteriorado debido al tiempo de vida y los aspectos ambientales. La ubicación de las estructuras son las siguientes:

Tabla N° 09

Cuadro - 05

DESCRIPCION	CORDENADA		OBSERVACION
	ESTE	NORTE	
CAPTACION EXISTENTE			ESTRUCTURA DETERIORADA, SIN FUNCIONAMIENTO
RESERVORIO EXISTENTE	737547.797	9378772.516	ESTRUCTURA MUY DETERIORADA , CON INSUFICIENCIAS

Tabla N° 10

Cuadro – 06

DESCRIPCION	CORDENADA		OBSERVACION
	ESTE	NORTE	
CAPTACION EXISTENTE	738333	9378443	ESTRUCTURA DETERIORADA, SIN FUNCIONAMIENTO
RESERVORIO EXISTENTE	737547.797	9378772.516	ESTRUCTURA MUY DETERIORADA , CON INSUFICIENCIAS

Tabla N° 11

Conexiones Domiciliarias Para Sistema De Agua Potable

Descripción	Conexiones Existentes	Conexiones Nuevas	Conexiones proyectadas
El Limón	35	45	80
%	43.75	56.25	100

Tabla N° 12

Conexiones sociales o instituciones Para Sistema De Agua Potable

Descripción	Conexiones para instituciones	Total Conexiones proyectadas
EL LIMÓN	01	01

Captación

Cuenta con una captación de quebrada, la cual en la actualidad no está funcionando, ha colapsado. El caudal que existe es insuficiente para abastecer a toda la población.

Fotografía N° 01

Captación



Almacenamiento.

Existe un reservorio con una antigüedad de más de 20 años, muy deteriorado, ya no funciona eficientemente, con presencia de hongos, sin cloración, es necesario su reposición muy urgente.

Fotografía N° 02

Almacenamiento



Distribución

La mayoría de la tubería está expuesta a la intemperie, frecuentemente es repuesta por las autoridades y población, actualmente no abastece a todas las viviendas, es decir que el 56.25 % no tienen acceso a este servicio.

Fotografía N° 03

Distribución



a) Deficiencias del Sistema.

Las deficiencias del sistema se encuentran principalmente en:

Escaso Caudal captado frente a la demanda de la población.

Servicio discontinuo.

Inexistencia de Estructuras.

Los diámetros de la tubería de la red de conducción y aducción y distribución son insuficientes debido a la creciente demanda de la población.

Consumo de agua sin tratamiento.

Inexistencia de control operacional.

Inexistencia de procedimientos para las labores de operación y mantenimiento.

Ausencia de educación sanitaria del usuario, para dar prioridad al uso de agua doméstico y no para otros usos como el riego y bebida de animales mayores.

Falta de recursos económicos para adquirir equipos o dispositivos menores: manómetros, regla graduada para control de nivel en el reservorio, etc.

Las tarifas y la alta morosidad no permiten realizar trabajos de mantenimiento para mejorar el servicio.

No se realizan cortes de servicios por falta de pago.

b) Aspectos Ambientales.

Los principales problemas respecto a los aspectos ambientales son:

Limitada infraestructura de apoyo logístico y de personal capacitado, impide que el personal participe en programas de protección de los recursos hídricos y del medio ambiente en general.

El desconocimiento de la población sobre la importancia y la función de las entidades como el Ministerio de Salud, como inductora de la promoción de la salud y preservación del medio ambiente, tomando y analizando muestras con análisis bacteriológico.

Insuficiente o débil política regional, local y sectorial de gestión ambiental que establezca programas de ordenamiento y utilización integral de las cuencas, involucrando la efectiva participación de los gobiernos locales con administración de servicios de agua Potable.

c) CAPACIDAD OPERATIVA DEL OPERADOR

El PNSR involucra a las Municipalidades con la creación del Área Técnica Municipal (ATM) para la gestión de los servicios de agua y saneamiento y,

así mismo, a la comunidad organizada a través de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento – JASS con la finalidad de garantizar la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales del país. Para el reconocimiento las JASS deberán presentar documentos como: Acta de conformación del Concejo Directivo y la elección del Fiscal (Actualizado), Aprobación de los Estatutos y Reglamentos de la Asamblea General. Así mismo, copias del documento de Identidad de los integrantes de la JASS, Padrón de todos los asociados y/o beneficiarios.

La constitución de las JASS está basada de acuerdo a la Ley de Saneamiento N° 26338 y su reglamento el D.S. N° 016–2005–Vivienda y la Ordenanza N° 205-2008-CMPC.

La finalidad de una JASS es prestar los servicios de saneamiento en las localidades del ámbito rural en las mejores condiciones de calidad, para cubrir las necesidades de salubridad de los asociados de la JASS a través de la adecuada administración de uno o varios de los sistemas de agua potable y saneamiento.

Cabe resaltar que de acuerdo al Decreto Supremo No 23-2005 en su artículo 175 estipula que: la organización comunal para efectos de la Ley y del presente reglamento debe registrarse únicamente en la municipalidad a cuya jurisdicción pertenece. Para tal efecto, las municipalidades abrirán un libro de Registros de Organizaciones Comunales, el mismo que deberá estar legalizado por el juez de paz, y en el que se inscribirán aquellas.

Entonces La operación y mantenimiento estarán a cargo de la JASS y los gastos serán cubiertos con aportes/mes de los usuarios (pago de la tarifa), ya que para ello la organización comunal designará a una persona que se desempeñará como operador del sistema, el mismo que será capacitado adecuadamente para desempeñar dichas funciones.

d) CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

d.1) Delimitación geográfica de la influencia del Proyecto

El presente Estudio en el caserío El Limón tiene como influencia las localidades de y los sectores aledaños del distrito de Las Pirias, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

d.2) Población atendida

Para determinar la población, se considera como información básica, las visitas de campo y la información del empadronamiento de beneficiarios. Se estima que en la actualidad la población residente es de 882 habitantes. El número total de viviendas es de 270 y 2 entidades públicas. Ver cuadro siguiente:

Tabla N° 13

Población beneficiaria

N°	LOCALIDAD	N° DE VIVIENDAS	HABITANTES	INSTITUCIONES
1	EL Limón	270	882	02

d.3) Población Actual (Pa)

La población beneficiaria está sustentada conforme al padrón de beneficiarios firmado por los pobladores.

Tabla N° 14

Población actual – El Limón

LOCALIDAD	HABITANTES (AÑO 2019)
EL LIMÓN	264

Fuente: Padrón de beneficiarios

Tabla N° 15

Población actual – el café

LOCALIDAD	N° DE VIVIENDAS (AÑO 2019)
EL LIMÓN	80

Fuente: Padrón de beneficiarios

e) DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA

El sistema constará de las siguientes partes: Captación de barraje fijo sin canal de derivación (01 und), Sedimentador (01 und), Filtro Lento (01 und), Cerco perimétrico para PTAP, Línea de Conducción, 03 Reservorios (10, 05, 05 m³), Cerco perimétrico para reservorios, Red de Distribución, Cámaras Rompe Presión Tipo 6, Rompe Presión Tipo 7, 06 Pase Aéreos, válvulas de aire, Purga, control y Conexiones Domiciliarias. Se menciona que para el reparto de caudal hacia el reservorio de El Limón, se está planteando válvulas de control, no se considera cámara repartidora de caudal, debido a que el nivel hidráulico del nudo A (cota 1611.94 – en la progresiva KM 11 + 423.04) de reparto está más bajo que el actual reservorio (cota 1612) y no tendríamos la presión necesaria para que llegue el caudal, al considerar válvulas de control estamos garantizando la presión suficiente para llevar caudal a cada uno de los reservorios.

Mencionamos también que no se ha considerado ubicar los puntos de reparto en otros lugares debido a que son terrenos particulares y estriamos infringiendo la propiedad privada, se ha considera los puntos de reparto anteriormente mencionados en lugares estratégicos de uso comunal.

Se acredita que se cuenta con la libre disposición de los terrenos donde se han proyectado construir las distintas estructuras de este proyecto mediante **RESOLUCION DE ALCALDIA N° 060-2019/A**, Emitida en base a los documentos de compra venta o donación que se ha dado entre los campesinos y autoridades en años anteriores, ya que esa es la modalidad en la cual ellos dan fe de los terrenos existentes, estos documentos han sido presentados por las JASS del caseríos El Limón, legalizados por el JUEZ DE PAZ DE UNICA NOMINACION del distrito de Las Pirias y visados por el despacho de alcaldía de este distrito. Ante ello no se podría agregar ningún tipo de texto, coordenada o firmas. Ya que son documentos originales. Se anexa las coordenadas de ubicación de los

vértices de las áreas disponibles de captación, planta de tratamiento de agua potable y reservorios en el siguiente cuadro:

TABLA N° 16

Captación

DESCRIPCION	CORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P1	733564.243	9374739.154
P2	733563.070	9374741.530
P3	733559.550	9374739.794
P4	733560.723	9374737.417

Tabla N° 17

Sedimentador y filtro lento

DESCRIPCION	CORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P1	733563.682	9374725.379
P2	733584.139	9374696.980
P3	733596.310	9374705.747
P4	733575.853	9374734.146

Tabla N° 18

Reservorio

DESCRIPCION	CORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P1	737547.597	9378777.526
P2	737553.553	9378772.185
P3	737548.211	9378766.229
P4	737542.256	9378771.570

A continuación, se especifica el diseño y ubicación de los diferentes elementos del Sistema Propuesto.

Tabla N° 19

Cuadro de estructuras

COORDENADAS DE ESTRUCTURA PROYECTADAS					
LOCALIDAD	ESTRUCTURA	CODENADAS		DIAMETRO DE TUBERIA	
		ESTE NOR	TE INGRE	SO SALIDA	
EL LIMÓN	CAPTACION	733562.645	9374738.411		1 1/2"
	FILTRO LENTO - SEDIMENTADOR	733581.742	9374713.202	1 1/2"	1 1/2"
	RESERVORIO 01(FLOR DE CAFE)	737547.797	9378772.516	1"	1 1/2"
	RESERVORIO 02(SAN ISIDRO)	737116.378	9379989.524	1"	3/4"
	RESERVORIO 03(EL CAFE)	738111.624	9380951.492	1"	1"

Tabla N° 20

Cuadro de cámaras, válvulas

ESTRUCTURA	CANTIDAD	
CRPT6	1 1/2"	5
	1"	1
	TOTAL	6
CRPT7	1"	3
	3/4"	30
	TOTAL	33
VALVULA DE PURGA	1 1/2"	7
	1"	2
	3/4"	29
	TOTAL	38
VALVULA DE AIRE	1 1/2"	5
	1"	3
	3/4"	12
	TOTAL	20
VALVULA DE CONTROL	1 1/2"	3
	1"	7
	3/4"	16
	TOTAL	26

Tabla N° 21

Cuadro CRPT-6

CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6				
N°	COORDENADAS		DIAMETRO DE TUBERIA	
	ESTE	NORTE	INGRESO	SALIDA
1	734208.9870	9374647.7150	1 1/2"	1 1/2"
2	735387.2950	9376981.8440	1 1/2"	1 1/2"
3	736198.7910	9377088.1910	1 1/2"	1 1/2"
4	737749.9480	9377050.6980	1 1/2"	1 1/2"
5	737548.3470	9378811.8620	1 1/2"	1 1/2"
6	737583.7720	9380770.6830	1"	1"

Tabla N° 22

Cuadro CRPT-7

CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7				
N°	COORDENADAS		DIAMETRO DE TUBERIA	
	ESTE	NORTE	INGRESO	SALIDA
1	737337.9220	9378882.5920	1"	1"
2	737179.2040	9378902.9590	1"	1"
3	737153.2960	9378985.3240	3/4"	3/4"
4	737162.6750	9379193.7340	3/4"	3/4"
5	737048.3330	9379211.0260	3/4"	3/4"
6	736635.2550	9379467.7560	3/4"	3/4"
7	736931.6020	9378904.9710	3/4"	3/4"
8	736735.9020	9378884.4090	3/4"	3/4"
9	737091.5990	9378705.5450	3/4"	3/4"
10	737056.3830	9378418.2070	3/4"	3/4"
11	737527.4280	9378966.6980	3/4"	3/4"
12	737795.6210	9379014.3290	3/4"	3/4"
13	738019.4880	9379179.6480	3/4"	3/4"
14	738203.7050	9379066.8200	3/4"	3/4"
15	738026.7970	9378875.9060	3/4"	3/4"
16	737406.6580	9379430.4000	3/4"	3/4"
17	737301.3430	9379355.7320	3/4"	3/4"
18	737494.0760	9379985.5160	3/4"	3/4"
19	737319.5000	9380046.8400	3/4"	3/4"

Tabla N° 23

Cuadro válvulas de purga

VALVULAS DE PURGA				
N°	COORDENADAS		DIAMETRO DE TUBERIA	
	ESTE	NORTE	INGRESO	SALIDA
LINEA DE CONDUCCION				
1	734438.9130	9374965.3770	1 1/2"	1 1/2"
2	735053.3200	9376845.5270	1 1/2"	1 1/2"
3	735334.6480	9376848.2970	1 1/2"	1 1/2"
4	737855.8870	9377470.3300	1 1/2"	1 1/2"
5	737740.6130	9378228.3590	1 1/2"	1 1/2"
6	737443.1930	9379324.4550	1 1/2"	1 1/2"
7	737907.3570	9380922.6140	1"	1"

Tabla N° 24

Cuadro válvulas de aire

VALVULAS DE AIRE				
N°	COORDENADAS		DIAMETRO DE TUBERIA	
	ESTE	NORTE	INGRESO	SALIDA
	LINEA DE CONDUCCION			
1	734679.2920	9374985.0430	1 1/2"	1 1/2"
2	735069.9110	9376133.9130	1 1/2"	1 1/2"
3	735152.2280	9376962.6240	1 1/2"	1 1/2"
4	737837.8590	9377575.8760	1 1/2"	1 1/2"
5	737673.6460	9378368.5660	1 1/2"	1 1/2"
6	737375.0360	9380054.8300	1"	1"

Tabla N° 25

Cuadro válvulas de control

VALVULAS DE CONTROL				
N°	COORDENADAS		DIAMETRO DE TUBERIA	
	ESTE	NORTE	INGRESO	SALIDA
	LINEA DE CONDUCCION			
1	737545.8680	9378765.4380	1 1/2"	1 1/2"
2	737552.4120	9378767.4890	1"	1"
3	737323.9140	9379941.0180	1"	1"
4	737345.4030	9379951.8100	1"	1"

Tabla N° 26

Cuadro pases aéreos

PASE AEREO (TODOS UBICADOS EN LA LINEA DE CONDUCCION)						
ESTRUCTURA	D=TUBERIA	LONG.(ML)	COORDENAS		PROGRESIVA	
			ESTE	NORTE	INICIO	FIN
PASE AEREO #01	1 1/2"	10	733856.297	9374641.448 K	M 0+290 KM 0+3	00
PASE AEREO #02	1 1/2"	10	734317.117	9374603.785 K	M 0+855.14 KM	0+865.14
PASE AEREO #03	1 1/2"	25	734359.573	9374632.321	KM 0+900.90	KM 0+925.90
PASE AEREO #04	1 1/2"	10	734673.915	9374965.237 K	M 1+705.22 KM	1+715.22
PASE AEREO #05	1 1/2"	15	735059.47	9375306.1 K	M 2+438.38 KM	2+453.38
PASE AEREO #06	1 1/2"	10	735328.972	9376839.977	KM 4+816.8	KM 4+826.8

f) DISEÑO DE LA CAPTACIÓN DE QUEBRADA (01 und)

La fuente de abastecimiento de agua, es de quebrada (quebrada Salabamba), De acuerdo al tipo de fuente, topografía, textura del suelo y los resultados Físicos, Químicos y biológicos, se ha realizado el diseño hidráulico y dimensionamiento de esta estructura. La captación será de barraje fijo sin canal de derivación por ser la fuente Superficial de quebrada.

La captación constará de dos partes: la primera, corresponde al encausamiento y la segunda a una cámara colectora que sirve para regular el gasto a utilizarse.

La captación tendrá un cerco perimétrico de 13.94 ml, con un área de 11.45 m², cuya función es la de satisfacer la carencia de condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar el deterioro de las estructuras que componen la captación de agua potable.

El concreto a emplearse será de $f'c=210$ kg/cm² y acero $f_y= 4200$ kg/cm², para la losa del techo, fondo y muros. Las dimensiones y detalles están especificadas en el plano correspondiente.

Tabla N ° 27

La captación

FUENTE	UBICACION	CAUDAL (AFORO)	ALTITUD (MSNM)
Captación "Quebrada Salabamba"	733562.645 E 9374738.411 N	0.98 Lt/Seg.	1979

De los cálculos obtenidos podemos concluir que:

Tabla N° 28

Cuadro - 62

DESCRIPCION		Q (lt/s)
Caudal de Diseño	Qmax. Diario	0.61
Caudal Acreditado	ANA	0.91

Tabla N° 29

Caudal y volúmenes asignados

ASIGNACION

Fuente de Agua	Unid. de medida	CAUDAL Y VOLUMENES ASIGNADOS												TOTAL (m ³)
		SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
Quebrada Salabamba	l/s.	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
	m ³	2,359	2,437	2,359	2,437	2,437	2,201	2,437	2,359	2,437	2,359	2,437	2,437	28,696
TOTAL	l/s.	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
	m ³	2,359	2,437	2,359	2,437	2,437	2,201	2,437	2,359	2,437	2,359	2,437	2,437	28,696

Sedimentador (01und) ubicación:

FUENTE	UBICACION	ALTITUD (MSNM)
SEDIMENTADOR – FILTRO LENTO	733581.742 9374713.202	1969.32

Tiene por objeto reducir la materia en suspensiones en el agua, mediante la precipitación de las partículas, consiguiendo que el agua pase con el mínimo de turbidez a los filtros.

SEDIMENTACION SIMPLE

Fenómeno mediante el cual las partículas en suspensión que contiene el agua, se precipita al fondo del sedimentador por acción de la gravedad. Cuando el agua está en reposo o con velocidad muy lenta, los sólidos sedimentan. La sedimentación simple, se hace en depósitos descubiertos o en almacenamientos naturales.

Cuando el agua está en reposo o con velocidad muy lenta, los sólidos sedimentan.

En el sedimentador existen 4 zonas que permiten el buen funcionamiento.

1. Zonas de Entrada

Permite el ingreso del agua al sedimentador en forma uniforme, en esta zona existe un vertedero y un baffle (que es una pantalla o pared con muchos orificios, tipo malla), que sirven para uniformizar el agua y reducir su velocidad.

2. Zonas de Sedimentación

Son los tanques de sedimentación, cuya relación entre el largo y el ancho debe ser 3 a 1 y el ancho no debe llegar a 12 mts, para evitar formación de corrientes transversales y su profundidad debe ser máximo 2 mts.

En esta zona se sedimentan las partículas.

3. Zonas de Salida

Constituida por un vertedero, canaletas, tubos con perforaciones que tiene la finalidad de recolectar el agua limpia.

4. Zona de Recolección de Lodos

Es donde se acumula el lodo sedimentado, tiene una tubería de desagüe para la limpieza.

Tabla N° 30

Filtro lento (01und) ubicación

FUENTE	UBICACION	ALTITUD (MSNM)
SEDIMENTADOR – FILTRO LENTO	733581..742 9374713.202	1969.32

Es el pase del agua a través de una capa de arena en la cual se han creado condiciones propicias para una acción biológica. Esta acción biológica es posible por los siguientes factores:

1. Formación de colonias de microorganismos encargados de la remoción de las impurezas orgánicas y de bacterias.
2. Disposición de las colonias de microorganismos en una capa sobre la superficie de la arena, llamada película biológica Schmut zdcke, acá las bacterias penetran hasta 4 cm. de la arena.
3. Periodo de tiempo para la maduración de la película biológica de 1 a 4 meses.

Resultados con la Filtración Lenta

Reducción de bacterias hasta un 95%.

Reducción de color hasta un 30%.

Reducción de la turbidez.

Reducción satisfactoria de olor y sabor.

Ventajas del Filtro Lento

Es de fácil operación y no necesita coagulantes.

Instalaciones simples.

Uniformidad del afluente, sin mucho control.

Es recomendable para la población pequeña.

Descripción de Filtros Lentos

Son dos cajas de concreto armado, los dos filtros están conectados entre sí, funcionan paralelamente, cuando se hace la limpieza a uno de ellos, el otro sigue funcionando normalmente, de tal forma que los usuarios no sufrirán por agua.

En la base del filtro lento se instalan unas tuberías de drenaje que sirven para recolectar el agua filtrada a través de pequeños orificios, también puede ser de ladrillo o bloques de concreto.

El material filtrante o lecho, está compuesto por granos de arena dura y redondos los mismo que deben estar libres de limo, material orgánico, para asegurar que el agua filtrante sea de buena calidad.

La capa de soporte, está compuesta por piedras que deben ser duras y redondas, con un tamaño determinado, cada capa debe estar libre de arena, limo, materia orgánica, esto sirve para evitar que se pierda el material a través del drenaje y asegure una filtración uniforme.

Tamaño de Arena y Grava en los Filtros Lentos

Lecho Filtrante

Diámetro efectivo: 0.15 MM a 0.35 MM

Diámetro mínimo para aguas claras con alto contenido bacteriológico 0.10 MM - Diámetro mínimo para agua turbia 0.40 MM.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L = 14,623.99 m)

La línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad comprende el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta la planta de tratamiento y luego hasta los reservorios, aprovechando la carga estática existente.

Para el diseño de la línea de conducción por gravedad, se han tenido en cuenta los siguientes criterios: carga disponible; gastos de diseño; clases de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas; clases de tuberías en función al material requerido por la naturaleza del terreno, condiciones topográficas o de utilización; diámetros de tubería.

Con la finalidad de conducir todas las aguas de los afluentes descritos se ha considerado tubería PVC NTP ISO 399.002 DN C-10 que conducirá agua para consumo humano, los diámetros a utilizarse de $1\ 1/2'' = 12,813.48$; $1'' = 1,810.51$.

La excavación de zanja para la línea de conducción es de la siguiente manera: desde la captación hasta la progresiva km 3 + 200 será de 0.40 x 0.60m por ser zona agrícola y desde la progresiva km 3+200 hasta la progresiva km 14,623.99 será desde 0.4m x 0.70 m por ser vía pública, con presencia de tránsito vehicular.

La línea de conducción ha sido diseñada para soportar el máximo caudal de los afluentes descritos que se utilizaran para el uso humano. Las presiones en las salidas no exceden la máxima recomendable de 50 m.c.a., y si lo hace la tubería a colocar será clase 10, así mismo las presiones mínimas son mayores a 5 m.c.a. El caudal de diseño es el correspondiente al máximo caudal de los afluentes descritos, debido a que será un sistema de agua para consumo humano.

RESERVORIO (10 m3 – 01 und) (05 m3 – 02 und).**Tabla N° 31***Ubicación*

ESTRUCTURA	UBICACION	VOLUMEN	ALTITUD (MSNM)
RESERVORIO	737547.797 E, 9378772.516 N	10.00 M3	1612.00

El reservorio juega un papel básico en el diseño para el sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente. Para el presente caso se plantea la construcción de 01 reservorio apoyado; de 10 m3 para la localidad de EL Limón.

Su ubicación se determinó principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas (10 m.c.a.) en las viviendas más elevadas y presiones máximas (50 m.c.a.) en las viviendas más bajas.

El reservorio acumula el 25% del consumo promedio anual.

El reservorio está dotado de 01 caja de válvulas o llaves que servirán para el control del agua, con sus respectivos accesorios, tuberías de entrada, salida, limpieza y rebose, ubicados adyacentes al reservorio, se está proyectado 01 infraestructura de estructura metálica donde se instalara un tanque dosificador de cloro de 600 litros incluyen accesorios para el tratamiento del agua apta para consumo humano. A demás para el acceso a la caseta de cloración se instalará una escalera fija con tubo de F° G° de 1° y Peldaños de F° G° de 3/4", así como al interior del reservorio se cuenta con una escalera movable tipo gato de F° G° de 3/4", la cual culminada la obra quedará bajo cargo de la junta administradora de agua y saneamiento (JASS) de la localidad beneficiaria. Así mismo se ha instalado en el reservorio tubos para la ventilación y además se construirá su respectivo cerco perimétrico de

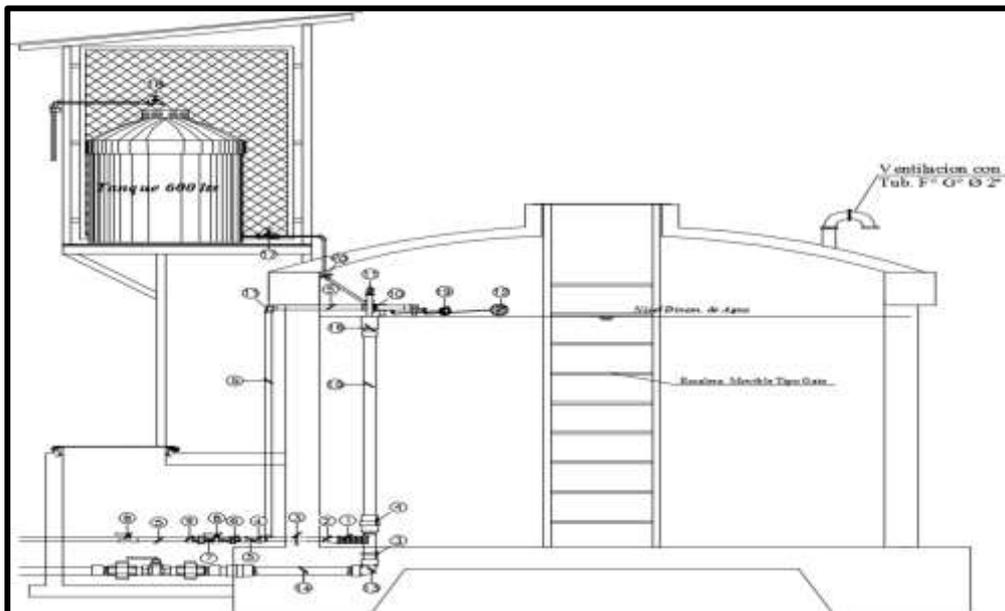
tubos galvanizados y malla galvanizada de protección tanto en el reservorio, como en todas las infraestructuras del proyecto, para garantizar la seguridad de los mismos.

Se muestra el tipo de Reservorio planteado, que con mayor detalle se verá en los planos respectivos del proyecto.

El reservorio planteado para la localidad de El Limón de 10 m³, tiene un diámetro interno de 2.50m y un diámetro externo de 2.90m.

Figura N° 08

El reservorio modelo



CERCO PERIMETRICO PARA RESERVORIOS

La función del cerco perimétrico es la de satisfacer la carencia de condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar el deterioro de las estructuras que componen el **reservorio de agua potable**.

El cerco perimétrico es de tipo malla en forma de rombo, fabricado con alambre de hierro galvanizado #10 con cocada de 2" (electrosoldada).

Cada malla de alambre galvanizado será electrosoldada a los perfiles. Para el cimiento se empleará dados de concreto ciclópeo ($f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$).

Se ha proyectado construir un cerco perimétrico de 64.00 m², con una longitud de 32.00 ml.

La construcción proyectada tendrá una estructura compuesta por columnas de tubo galvanizado $\Phi 2'' \times 2\text{mm}$ pintado con esmalte y sellado en extremo, para prevenir su deterioro por exposición.

La puerta de ingreso de 2.00m x 2.40m es de doble hoja y de tipo malla (alambre galvanizado cocada 2'' BWG#8) con marco tipo L, postes laterales de concreto mediante bisagras empotradas a través de anclajes de $\Phi 3/8''$ y 0.20m de longitud.

CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-06 (06und)

Es una estructura pequeña, su función principal es reducir la presión hidrostática a cero, cuando existe desnivel entre el reservorio y algunos puntos a lo largo de las redes de distribución, pueden generarse presiones superiores a las máximas que puede soportar una tubería, es por eso que es necesario la construcción de este tipo de estructuras de concreto armado, y tiene los siguientes accesorios.

Tubería de salida y una canastilla.

Tubería de ventilación

Tubería de rebose y limpieza

Tapa sanitaria, con dispositivos de seguridad.

Este tipo de estructuras solo se utiliza en la línea de conducción cuya función es únicamente de reducir la presión en la tubería.

Para el presente proyecto se ha diseñado 06 Cámara Rompe Presión T-6 a lo largo de la red de conducción de la localidad.

CÁMARA ROMPE PRESIÓN T-07 (33und)

Es una estructura pequeña, su función principal es reducir la presión hidrostática a cero, cuando existe desnivel entre el reservorio y algunos puntos a lo largo de las redes de distribución, pueden generarse presiones superiores a las máximas que puede soportar una tubería, es por eso que es necesario la construcción de este tipo de estructuras de concreto armado, y tiene los siguientes accesorios.

Tubería de entrada con 01 válvula de compuerta y una válvula flotadora

Tubería de salida y una canastilla.

Tubería de ventilación

Tubería de rebose y limpieza

Tapa sanitaria, con dispositivos de seguridad.

Este tipo de estructuras solo se utiliza en la línea de distribución cuya función es únicamente de reducir la presión en la tubería.

VÁLVULA DE PURGA (8und)

Las válvulas de purga son parte integrante de los sistemas de conducción, aducción y distribución cuando la topografía del terreno es accidentada, los sedimentos acumulados en los puntos bajos provocando la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar estas válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de los tramos de tubería.

Para el presente proyecto se ha diseñado 8 Válvulas de Purga.

VÁLVULA DE AIRE (20und)

Las válvulas de aire son parte integrante de los sistemas de conducción, aducción y de agua. Estas válvulas purgan el aire presente en tuberías para mejorar la eficiencia del llenado, descargan constantemente el aire de las tuberías impidiendo la acumulación de bolsas de aire, son colocados en las partes altas protegiendo a la tubería contra los transitorios de presión y el riesgo de colapso.

Para el presente proyecto se ha diseñado 2 Válvulas de Aire.

VÁLVULA DE CONTROL (26und)

La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.

En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante. Se construirán cajas de válvulas de control con sus respectivos accesorios, con el fin de tener una correcta operación y mantenimiento del sistema, así como de regular el caudal en diferentes

sectores de la red de distribución Para el presente proyecto se ha diseñado 6 Válvulas de control.

LÍNEA DE ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN (L = 15,907.58 ml.)

La red de distribución comprende el conjunto de tuberías PVC NTP ISO 399.002 DN C-10 de diferentes diámetros, 1^{1/2}", 1" y 3/4"; y PVC NTP ISO 399.002 DN C-15 3/4", 1" C-15 distribuidos de la siguiente manera:

Tabla N° 32

Línea de aducción y distribución

LINEA DE ADUCCION Y DISTRIBUCION			
LOCALIDAD	DIAMETRO	MATERIAL	LONG. (ML)
EL LIMÓN	1 1/2"	PVC - C 10	728.32
	1"	PVC - C 10	247.37
	3/4"	PVC - C 10	7987.36
	TOTAL		8963.05
* LA TUBERIA ES PVC - C 10 SEGÚN NTP ISO 399.002			

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (129)

Cada instalación domiciliaria es tomada desde la red de distribución principal con abrazaderas y tubería PVC NTP ISO 399.002 DN C-10 de Ø 1/2". Las conexiones constan de un Lavadero domiciliario además tendrán una válvula de paso de 1/2" de diámetro, cajas de concreto que se armaran en insitu, que será usada en caso se requiera cortar el agua para control, corte o reparación.

Tabla N° 33

Beneficiarios en el caserío flor de café, el café y san isidro

	DESCRIPCION	VIVIENDAS	INST.	TOTAL
01	Conexiones de sistema de agua potable EL LIMÓN	80	00	80

PASES AÉREOS (06 Und.) UBICACIÓN

El Componente de Pase Aéreo de Tubería es parte del Expediente Técnico. Contempla la concepción, el análisis y el diseño de 06 Pase Aéreo (04 UND- 10ml), (01UND - 25ml) y (01UND – 15 ml) de Tubería HDPE. Que es la solución para trasladar el líquido elemento. El sistema de Suspensión Principal para salvar la distancia es el de un Pase Aéreo, cuyos elementos principales son los cables de acero galvanizado, de los cuales se sujetan péndolas de Acero Liso ASTM A-36 y que sujetan firmemente la Tubería HDP Proyectada. Los extremos del Pase Aéreo tienen pórticos de Concreto Armado en los extremos de los cuales tienen sección uniforme, en cuya parte superior se encuentran los carros de dilatación de acero, que sirven para balancear la desigualdad de cargas que trae el cable principal debido a su diferencia de ángulos de incidencia en los pórticos, por condiciones de ubicación de las cámaras de anclaje. Todo el Peso del Pase Aéreo y las cargas de Servicio, son contrapesadas por cámaras de anclaje o empotramiento de concreto ciclópeo completamente empotradas dentro del terreno de fundación, los cuales se conectan con el sistema a través de cables de acero descritos anteriormente que se desarrollan desde los carros de dilatación en lo alto de los pórticos de concreto hasta el mecanismo de anclaje. El sistema de arrostramiento externo también tiene el mismo criterio de funcionamiento que los cables principales de soporte se ubican en los extremos de la tubería HDP y se empotran en cámaras secundarias de anclaje.

OBS: Todos los pases aéreos están ubicados en la línea de conducción.

ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

1. ASPECTOS GENERALES

El estudio de aprovechamiento hídrico es de suma importancia para determinar la disponibilidad de agua, para satisfacer la demanda de la población futura.

La zona de estudio se ubica en las coordenadas UTM WG84 ZONA 17 SUR-MAPA DEL PERU.

El estudio contempla el análisis de los manantiales que abastecerán a los diferentes caseríos, estas fuentes según la calidad

de agua, cumplen con la mayoría de parámetros para ser consideradas aptas para el consumo humano.

Del balance hídrico se aprecia que no existe déficit en el año, por lo cual no será necesario un racionamiento en el sistema y mejoras, en el sistema de abastecimiento.

1.1. ANTECEDENTES

Las fuentes de agua que se han considerado en este estudio, se ubica en la parte alta de la localidad, estas son aguas subterráneas, que debido a la recarga de las lluvias a la microcuenca aportan caudales a los manantiales, por efecto de la gravedad y percolación, los manantiales son de ladera.

Así, las aguas subterráneas en su gran mayoría son limpias en cantidad y calidad y su sistema de construcción es económico y accesible fácilmente.

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, calidad, cantidad, de acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como también la topografía del terreno. La idea del proyecto surge principalmente a la necesidad de la población, que carece de agua, ampliando su cobertura, de tal manera que mejore la calidad de vida de toda la población, así se permitirá eliminar o disminuir los riesgos de muchas enfermedades de importante incidencia en las zonas rurales, mejorando considerablemente su salud.

La localidad de El Limón, Distrito de Las Pirias, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, actualmente no cuenta con un servicio de agua potable, solo tiene agua entubada pero su sistema se encuentra en malas condiciones, otros no cuentan con servicio de agua acarrear de pozos que almacenan en tiempo de lluvia.

Actualmente solo la localidad de El Limón se abastece con servicio de agua entubada (35 conexiones) proveniente de una quebrada sin ningún tipo de tratamiento, Faltando conectar a 45 viviendas. La fuente no tiene el suficiente caudal para a bastecer a la localidad antes mencionada.

Para poder beneficiar a toda la población, en el proyecto se ha considerado captar el agua de una nueva fuente ubicada en la parte alta de la Localidad de Salabamba a 13.6 Km desde la localidad de Flor de Café, **Quebrada Salabamba**.

El caudal que se captará abastecerá a la población a través, de una sola línea de conducción, llegando al reservorio planteado.

Para llegar a la **Quebrada Salabamba**, desde la localidad de El Limón, se llega a través de una trocha carrozable en 40 minutos luego por un camino de herradura en 2 horas.

1.2. AFOROS

CAPTACIÓN - QUEBRADA SALABAMBA

Localizado en la parte alta del caserío Salabamba, distrito de Las Pirias.

Usos:

Actualmente se encuentra sin utilizar por ningún sector de la población, por lo que se ha considerado en el proyecto.

Foros:

Se procedió a realizar el aforo mediante el método volumétrico

Tabla N° 34

Método volumétrico

Fuente:	QUEBRADA SALABANBA		
Localidad:	EL LIMÓN		
Método de Medición:	VOLUMETRICO		
Ubicación:	Este:	733562.645	
	Norte:	9374738.411	
	Cota:	1979.000	



ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO

Parámetros de diseño. Esto se determina teniendo en cuenta los siguientes factores.

Periodo de diseño.

Figura N° 09

Periodo de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: NTP De Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo 2018.

Población de diseño. En este caso se hará uso de una formula

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

aritmética en donde nos determinará una estimación sobre la población, se debe considerar todos los datos censales del INEI y una lista de padrón de usuarios de la localidad.

Donde:

P_i : población inicial (habitantes)

P_d : población futura o de diseño (habitantes)

r : tasa de crecimiento anual (%)

t : periodo de diseño (años).

Dotación. Es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo a cada integrante de las familias. Su selección depende de la opción tecnológica.

Figura N° 10

Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab.día)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: NTP De Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo 2018.

Para el caso de piletas públicas se suma 30 lt/hab.día. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Figura N° 11

Dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: NTP De Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo 2018.

Con respecto a la dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial, se asume una dotación de 30 lt/hab.dia. Se destina de manera prioritaria para ser bebida y preparación de alimentos en la cual también se deben incluir un área de aseo personal.

Variaciones de consumo.

Consumo máximo diario (Q_{md})

Hay que considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual,

Q_p de estemodo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s.

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s.

Dot : Dotacion en l/hab. dia.

P_d : Poblacion de diseño en habitantes (hab).

Consumo máximo horario (Q_{mh}). Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p del modo.

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s.

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s.

Dot : Dotación en l/hab. dia.

P_d : Población de diseño en habitantes (hab).

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL AMBITO RURAL.

Tipo de la fuente: SUPERFICIAL

¿La ubicación de la fuente es favorable? = SI

¿Existe disponibilidad de agua? = SI

¿La zona donde se ubica las viviendas es inundable? = NO

ITEM (Lista documento) = SA – 01

Alternativas de sistemas de agua potable para nuestro proyecto de tesis
es: **SA – 01(CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESEF, L-ADU, RED)**

DONDE:

Captación por gravedad = **(CAPT – GR)**

Línea de conducción = **(L – CON)**

Planta de tratamiento de agua potable = **(PTAP)**

Reservorio = **(RES)**

Desinfección = **(DESF)**

Línea de aducción = **(L – ADU)**

Redes de Distribución = **(RED)**

Nota: Con respecto a la **planta de tratamiento** se omite por tal razón se realizará el análisis químico del Agua y la **desinfección**, se proyecta una caseta de cloración que se encontrará ubicado junto al reservorio proyectado.

PARAMETROS DE DISEÑO DEL PROYECTO.

Población actual = 140 habitantes (35 familias)

Habitantes por vivienda = 4 habitantes * vivienda

Periodo de diseño = 20 años (2019 – 2039).

Tasa de crecimiento = 1.40%

Población de diseño = 179 habitantes.

Población futura = 179 habitantes.

Dotación = 80 *Lt/hab/dia* para la sierra.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO VARIACIONES DE CONSUMO.

Qp = PROMEDIO O POBLACIONAL $Q_p = 0.185 \text{ Lt/seg}$

Qmd = caudal maximo diario $Q_{md} = 0.241 \text{ lt/seg}$

Qmh = CONSUMO MAXIMO HORARIO

$Q_{mh} = 0.370 \text{ lt/seg.}$

CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO

Consumo Diario = **15.980 m³/día**

CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO

$V_{reg} = 4.00 \text{ m}^3.$

Q_{máx} AFORO DE CAPTACION DE LADERA

$$Q_{aforo} = 0.143 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} = 0.000143 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Q_{máx} AFORO DE CAPTACION DE FONDO

$$Q_{aforo} = 0.648 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} = 0.000648 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

LINEA DE CONDUCCION.

Caudal = 0.700 *lt/seg*

Cota inicial = 3190.470

Cota final = 3140.94

Material = PVC SP C – 7.5

Longitud Real = 1894.70 metros

Diámetro = Ø 2”

Velocidad = 1.44 m/s

Presión dinámica = 38.36 M.C.A.

Presión estática = 49.53 M.C.A.

LINEA DE ADUCCION

Caudal = 0.370 *lt/seg*

Cota inicial = 3139.94

Cota final = 3133.91

Material = PVC SP C – 7.5

Longitud Real = 81.93 metros

Diámetro = Ø 2”

Velocidad = 0.800 m/s

Presión dinámica = 5.88 m. c. a.

Presión estática = 6.03 m. c. a.

CAMARA ROMPE PRESION

$$Q_{md} = 0.241 \text{ lt/seg}$$

Diámetro = 1” entrada y salida

Gravedad = 9.81

Borde libre = 0.30 m

Altura = 1.20 m

Coefficiente de rugosidad = 0.65

Largo = 1.00 m

RED DE DISTRIBUCION

Para la red de distribución se instalarán 335.00 m de tubería PVC SP C-7.5 de 1 ½" de diámetro; 1,850.00 m de tubería PVC SP C-10 1" de diámetro; 985.00 m de tubería PVC SP C-10 de ¾" de diámetro; 1,765.00 m de tubería PVC SP C-10 de ½" de diámetro.

Tabla Nº 36

Diámetro, clase y longitud de la red de distribución

DIAMETRO(PULG)	CLASE	RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTADO (M)
½"	10	1,765.00
¾"	10	985.00
1"	10	1,850.00
1 ½"	7.5	335.00
TOTAL		4,935.00 m

FUENTE: Elaboración propia

INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.

Las conexiones domiciliarias son para 35 viviendas y 04 instituciones públicas. Las conexiones se realizarán íntegramente desde la línea matriz de la red de distribución que pase por las viviendas e instituciones. La conexión domiciliaria será tomada desde la matriz mediante una *Tee* en un ángulo de 90°, dirigida hacia la caja prefabricada de dimensiones de 0.30 m x 0.30 m x 0.20 m, esta caja contiene la válvula de paso de PVC de ½", y en el fondo grava de diámetro máximo ½"

Entonces tomamos como tasa de crecimiento de 1.4 % para la población del caserío El Limón.

INTERPRETACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO

De acuerdo a los censos del instituto nacional de estadística e informática (INEI) la región Cajamarca tiene una tasa de crecimiento negativa a nivel de departamento por la cual la Norma nos indica que al tener una tasa de crecimiento de valor negativo, usamos como población de diseño a la población actual existente porque el Instituto Nacional de Estadística (INEI) no calcula la tasa de crecimiento en zonas rurales por tal motivo para nuestro proyecto nos regimos estrictamente en los últimos censos a nivel de Distrito – Cajamarca y también del padrón de la JASS del caserío El Limón para realizar el proyecto con mayor precisión para dicho Mejoramiento, Ampliación y Rediseño del sistema de agua potable.

CALCULO DE LA POBLACION DE DISEÑO

Para llegar a una buena determinación de la población de diseño se manejó con los últimos censos 2007 – 2017 y también la lista del padrón de la JASS del Caserío El Limón. Para tal determinación damos el uso exclusivo del método aritmético recomendado bajo la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$

Donde:

P_i : Población inicial (habitantes)

P_d : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

$$140 * \left(1 + \frac{1.40 * 20}{100}\right)$$

Pd = 179 hab.

CALCULO DE LA POBLACION FUTURA (METODO ARIMETICO)

TABLA Nº 37

Estimación de las familias beneficiarias

POBLACIÓN	
Nº de familias beneficiadas con Conexión (2018)	35
Nº de familias beneficiadas con Piletas (2018)	0
Habitantes Por Vivienda (2018)	4
Total población beneficiaria (2018) con Conexión Domiciliaria	140
Total población beneficiaria (2018) con Piletas Públicas	0
Tasa de crecimiento anual (Distrito Cajamarca)	1.40%

CALCULO DE LA DOTACION

PERIODO DE DISEÑO: De acuerdo a la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural consideramos un periodo de diseño para un lapso de 20 años de acuerdo al siguiente cuadro.

TABLA Nº 38

Dotación de agua según opción tecnológica y Región (l/hab. d).

PERIODO DE DISEÑO:		20 AÑOS	
ZONA	UBS Arrastre Hidráulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo Seco Ventilado
COSTA	90 Lt/pers/día	-	60 Lt/pers/día
SIERRA	80 Lt/pers/día	-	40 A 50 L/P/D
SELVA	100 Lt/pers/día	-	70 Lt/pers/día
PILETA PÚBLICA	40 Lt/hab/día		

FUENTE: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo (2018).

TABLA N° 39

Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

FUENTE: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo (2018).

TABLA N° 40

Dotación de agua para varios locales del caserío El Limón. (Otros usos).

Local	Área (m2)/Cant.	Dotación dada para	Dotación	Total
I.E. PRIMARIA N° 82119		77 Alumnos	20 l/a/d	1540.00
IGLESIA		50 Personas (para 1 vivienda)	1 l/p/d	50.00
CEMENTERIO		5 Personas (para 1 vivienda)	10 l/p/d	50.00
CASA COMUNAL		50 Personas (para 1 vivienda)	1 l/p/d	50.00
TOTAL				1690.00

FUENTE: Elaboración propia 2019.

TABLA N° 41

Porcentaje de consumo de agua para el caserío El Limón.

Tipo de consumo	Consumo (l/d)	%
Consumo Doméstico	14320.00	89.44%
Consumo Otros Usos	1690.00	10.56%
Consumo Total	16010.00	100.00%

FUENTE: Elaboración propia 2019.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO Y VARIACIONES DE CONSUMO DEMANDA PER CAPITA

$$Q_p = \text{PROMEDIO O POBLACIONAL}$$

$$Q_p = \frac{\text{CONSUMO TOTAL}}{86400} = \frac{16010.00}{86400}$$

$$Q_p = 0.185 \text{ Lt/seg}$$

CALCULO DEL CONSUMO MAXIMO DIARIO

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p$$

Coeficiente K1=1.30

$$Q_{md} = 1.30 * 0.185$$

$$Q_{md} = 0.241 \text{ lt/seg}$$

CALCULO DEL CONSUMO MÁXIMO HORARIO

$$Q_{mh} = 2 * Q_p$$

Coeficiente K2 = 2

$$Q_{mh} = 2 * 0.185$$

$$Q_{mh} = 0.370 \text{ lt/seg}$$

CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO.

DISEÑO DE RESERVORIO

$$Q_{diseño} = Q_p$$

$$Q_{diseño} = 0.185 \text{ Lt/seg}$$

0.185

$$Q_{diseño} = \left(\frac{0.185}{1000} (3600 * 24) \right) = 15.984 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Consumo Diario	15.980
-----------------------	---------------

CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO

Volumen de almacenamiento o volumen de regulación (V_{reg})

El volumen de almacenamiento o regulación, en un sistema continuo se considera como % de Regulación: 25% del Q_p para sistemas por Gravedad. En caso de sistemas por bombeo se considerará como % de Regulación: 30% del Q_p .

$K_3=0.25$ = coeficiente de regulación.

$$V_{Reg} = (Q_p \times 86400 \times \%Regulación) / 1000$$

$$V_{Reg} = \left(\frac{0.185 \times 86400 \times 25\%}{1000} \right)$$

$$\underline{\underline{V_{reg} = 4.00 \text{ m}^3}}$$

Tabla N° 42

Resumen del cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio

Tipo de Sistema	Sistema Continuo por gravedad
% Regulación	25.00%
$V_{Regulación}$ (M3)	4.00 m3
$V_{muerto} = 5\% V_R =$	0.20 m3
$V_{Calculado}$ (M3)	4.20 m3

FUENTE: Elaboración propia (2019).

La Norma Técnica nos denota que el volumen del reservorio se debe asumir en múltiplo de 5 para este caso definimos de acuerdo a nuestro calculo por un reservoriode 5 m³ de acuerdo al siguiente cuadro.

Figura N° 12

Resumen del volumen de almacenamientodel reservorio

RANGO	V _{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	≤ 5 m ³	5 m ³
2 – Reservorio	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 – Reservorio	> 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³	15 m ³
4 – Reservorio	> 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³
5 – Reservorio	> 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³	40 m ³
1 – Cisterna	≤ 5 m ³	5 m ³
2 – Cisterna	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 – Cisterna	> 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³

FUENTE: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Mayo (2018).

DISEÑO DE CAPTACION

Para el presente proyecto de tesis optando por el Mejoramiento, Ampliación y Rediseño del sistema de Agua Potable del Caserío El Limón diseñamos doscaptaciones una de fondo y otra de ladera

○ DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN DE LADERA.

Para el diseño de esta captación, se tendrá en cuenta el caudal aforado, como el caudalde diseño en la línea de conducción.

En la fuente tenemos el siguiente dato:

$$Q_{maxd} = 0.38 \frac{Lt}{Seg}$$

En la fuente tenemos el siguiente dato con la cual determinamos el caudal del aforo para la captación.

Tabla N° 43*Aforo del manantial*

Aforo N°	Caudal Total (lt/seg)
1	0.143
2	0.139
3	0.137
4	0.136
Qmáx aforo	0.143

FUENTE: Elaboración propia.

Caudal de diseño:

$$Q_{maxd} = 0.380 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{aforo} = 0.143 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de la carga sobre el orificio de ingreso:

$$H = h_i + H_f \leq 40\text{cm}$$

Dónde: H: cargas sobre el orificio

h_i : carga para producir la velocidad del pasaje
 H_f : Perdida de carga disponible.

$$h_1 = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

V: Velocidad de pasaje en los orificios: 0.50 – 0.60 m/seg como máximo

V: 0.50 (Criterio Personal)

g: 9.81 m/seg²

$h_f = 30\%$ del espesor del filtro (Recomendado).

$$h_f = 0.30 * L$$

$$h_f = 0.30 * 1.30 = 0.39 \text{ m}$$

$$H = 0.020 \text{ m} + 0.39 \text{ m} = 0.410 \text{ m}$$

$$H = 0.41 \text{ m} > 0.40 \quad \dots \text{ok}$$

Calculo del área y numero de orificios

Para este cálculo usaremos las fórmulas de orificios para paredes delgadas.

$$Q_{R \text{ máx}} = Cd * A * V$$

Dónde:

$Q_{R \text{ máx}}$: Caudal máximo aforado

Cd : Coeficiente de descarga (0.60-0.82)

0.60

V : Velocidad de pasaje (0.50-0.60 m/s)

0.50 (Criterio Personal)

A : Área del orificio (m²)

$$A = \frac{Q_{R \text{ máx}}}{Cd * V}$$

Considerando orificios de $\phi = 2''$ es decir diámetro menor al del material del filtro

$$68.80 \text{ mm} > 50.00 \text{ mm} \quad OK$$

LUEGO:

$$a = \frac{\pi (0.0500 \text{ m})^2}{4} = 0.0020 \text{ m}^2$$

$$N^\circ \rightarrow \frac{A}{a} = \frac{0.0500 \text{ m}^2}{0.0020 \text{ m}^2} = 1.000 \rightarrow N^\circ = 1 \phi 2''$$

ORIFICIOS

$$a \quad 0.0020 \text{ m}^2$$

ORIFICIOS

O Cálculo del Volumen Almacenado

$$V_a = Q_{\text{maxd}} tr$$

Dónde: V_a : Volumen Almacenado

$$V_a = \frac{0.000143m^3}{seg} * 300 seg$$

Q_{maxo} : Caudal máximo ofertado

$$V_a = 0.043 m^3$$

$$Q_{máxd} : 0.143 \frac{lt}{seg}$$

$$V_a = 42.900 Lt$$

tr : tiempo de retención (3 – 5 minutos)

tr : 5 min

tr : 300 seg

o Cálculo del Diámetro de Salida de la Tubería de Conducción

$$Q_{maxd} \quad \boxed{D = 1.1284 \sqrt{\frac{Q_{md}}{V_c}}}$$

V_c : 10 seg

(velocidad Tomada por Topografía)

D: Ø de salida de la tubería de conducción

$$D = 0.696 \rightarrow D = 1" \text{ (Igual a la Tubería de Conducción)}$$

Calculo del Ancho de Pantalla.

$$B = 2 (6D) + N * D + (N - 1) 3 D \quad \text{Donde: } D: \text{diámetro de orificios (m)}$$

$$B = 0.65 m$$

$$B = 0.70 m$$

N : Numero de orificios

B: Ancho de pantalla (m)

Altura de la Cámara Húmeda.

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

A: se considera 10 Cm como mínimo que permita la sedimentación

B: se considera al diámetro de la tubería de conducción

He: Altura de agua efectiva, se recomienda $H_{min} = 25 Cm$

*D: Desnivel entre el nivel de ingreso del afloramiento
y el nivel de agua de la camara humeda*

E: Borde libre de 10 a 30 cm

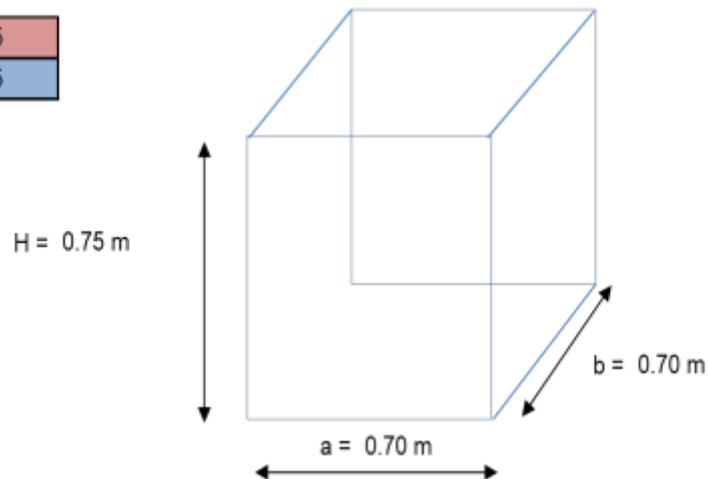
$$E = 0.10 \text{ m}$$

$$H_e = 0.65 \text{ m}$$

$$a = 0.70 \text{ m}$$

$$b = 0.70 \text{ m}$$

HT=	0.75
Ha=	0.65

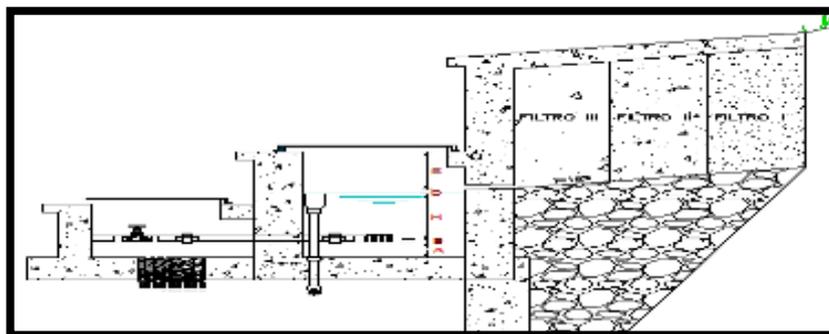


$$V_{total} = H * a * b = 0.319 \text{ m}^3$$

$$> 0.043 \text{ m}^3 \quad \dots OK$$

Figura N° 13

Detalle del diseño del cálculo del filtro



Fuente: elaboración propia (2019)

Dimensionamiento de la canastilla

Tabla N° 44

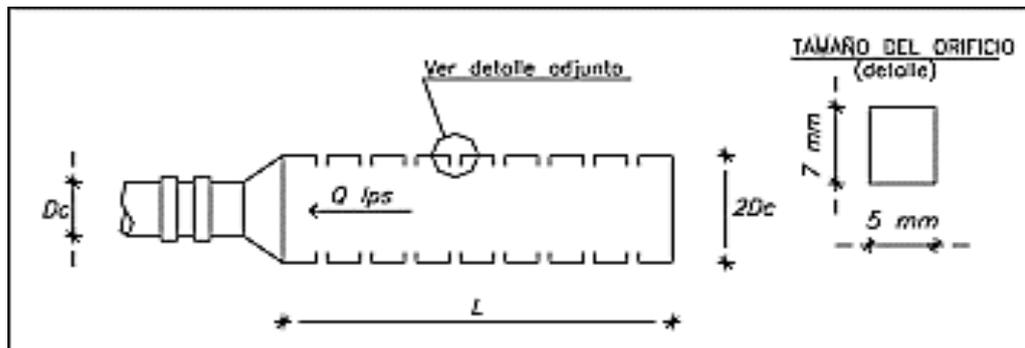
Diámetro de tubería y canastilla de la fuente de captación

DIAM. TUBERÍA	D. Canastilla	3xD	6xD	L. Canastilla	L. Canastilla
1 "	2 "	7.62 cm	15.24 cm	12.00 cm	4 "

FUENTE: Elaboración Propia 2019

Figura N° 14

Detalle del dimensionamiento de la canastilla



FUENTE: elaboración propia 2019.

ancho de la ranura = 5mm

largo de la ranura = 7mm

siendo el area de la ranura ($A_r = 35\text{mm}^2$ → $3.50E - 05\text{m}^2$).

AREA TOTAL DE RANURAS

(A_t) = 2 A_c considerado A_c como el area transversal de la tubería de la línea de conducción

$$A_t = 2 A_c = 1.01E - 03\text{m}^2$$

$$N^{\circ} \text{ Ranuras} = \left(\frac{\text{Area Total de Ranuras}}{\text{Area de Ranuras}} \right) + 1 = 30$$

Calculo de la tubería de desagüe o limpieza y rebose.

Esta tubería cumple doble función ya que sirve como rebose y al sacarla como tubería de limpieza.

$$Q_s = \frac{Va}{t} + Q_{AFORADO}$$

Dónde: Q_s = caudal de salida

$$Va = \text{volumen almacenado} = 0.043m^3$$

$$t = \text{tiempo de salida} = 300 \text{ seg}$$

$$Q_{AFORADO} = 0.143 \frac{Lt}{Seg}$$

Remplazando tenemos:

$$Q_s = \left(\frac{0.043 m^3}{300 s} \right) + 0.000143 \frac{m^3}{seg}$$

$$Q_s = 0.0003 \frac{m^3}{seg}$$

se recomienda pendientes de 1 a 1.5 % = 0.015

$$D = 1.07'' \rightarrow D = 2'' \rightarrow \quad (SE \text{ CONSIDERA MINIMO DE } 2'')$$

Tubería de Ventilación

Para este caso se hará uso de un Tubo de PVC de $\varnothing 2''$ para la Ventilación.

Diseño del Material Filtrante

Se encuentra con materiales para capas de filtro de 1/2" , 1" y 2 1/2" por lo cual determinamos los siguientes diámetros del análisis Granulométrico.

$d_{15} \text{ suelo} = \text{no presenta}$

$d_{85} \text{ suelo} = 0.420 \text{ mm.}$

Se utilizará como material de Filtro I GRAVA GRUESA de (19.05 mm – 70 mm) Por ley de Darcy para flujos laminares tenemos:

$$Q_{\text{aforo}} = K * A * i$$

$$L = \frac{\Delta h}{i} = \frac{h_1 - h_2}{i}$$

Donde: Q : Caudal de Afloramiento del Manantial.

k : Coeficiente de Permeabilidad ($\frac{m}{Seg}$)

A : Area de la Seccion Transversal del Filtro.

i : Gradiente Hidraulico.

h_1, h_2 : Perdida de Energia Sufrida por el Flujo en el Desplazamiento L .

L: Longitud Total del Filtro.

Ahora en función de los diferentes coeficientes de permeabilidad podremos seguir con el diseño.

Coeficiente de permeabilidad. (k)

Tabla Nº 45

Coeficiente de permeabilidad de los filtros I, II y III

FILTRO	K (cm/seg)	Coeficiente de Permeabilidad
III	1×10^{-2} a 3×10^{-1}	K1 = 0.30 cm/seg
II	1 - 100	K2 = 10.00 cm/seg
I	> 100	K3 = 100.00 cm/seg

FUENTE: Elaboración propia (2019)

Dimensionamiento de los estratos de los filtros

Por razones prácticas para el presente proyecto de tesis, consideraremos los siguientes espesores:

$$b_3 = 0.50 \text{ m} \quad (\text{Arena Media})$$

$$b_2 = 0.40 \text{ m} \quad (\text{Grava Fina})$$

$$b_1 = 0.40 \text{ m} \quad (\text{Grava Gruesa})$$

$$L = 1.30 \text{ m}$$

Asimismo, consideramos que el gradiente Hidráulico es igual a la pendiente del terreno.

o Cálculo de permeabilidad Promedio

En este caso la dirección del flujo es perpendicular a los estratos, utilizaremos la permeabilidad total.

Se colocan 2 capas de Material Filtrante:

FILTRO 01: GRAVA DE 2", H=0.05m sobre el orificio de ingreso de 2"

FILTRO 02 GRAVA DE 1" – ¾", H=0.30m sobre el Filtro 01.

"Por lo tanto los espesores de los estratos del filtro son suficientes para captar el caudal máximo aforado."

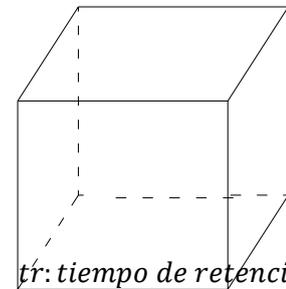
DISEÑO HIDRAULICO DE CAMARA DE REUNION

Aquí se reúnen los caudales de las captaciones de ladera y de fondo, se realizará el diseño para una reunión a la cual llegan las captaciones correspondientes.

CAMARA DE REUNION.DATOS:

$$Q_{maxd}: 0.38 \text{ Lt/seg}$$

$$0.000380 \frac{\text{m}^3}{\text{Seg}}$$



tr : tiempo de retención (3
– 5 minutos)

tr : 4 minutos

tr : 240 Seg

Calculo del Volumen de Almacenamiento.

$$V_a = Q_{maxd} tr$$

$$V_a = * 0.000380 * 240 \text{ seg}$$

$$V_a = 0.091 \text{ m}^3$$

$$V_a = 91.20 \text{ Lt}$$

Dónde: V_a : Volumen Almacenado

$$Q_{maxd}: \frac{\text{m}^3}{\text{Seg}}$$

$$0.000380 \frac{\text{m}^3}{\text{Seg}}$$

tr : tiempo de retención (3 – 5 minutos)

$$tr: 4 \text{ min}$$

$$tr: 240 \text{ seg}$$

Calculo de la tubería de salida de la tubería de conducción.

$$Q_{máxd} = V.A$$

$$\text{Dónde: } Q_{máxd}: 0.000380 \frac{m^3}{Seg}$$

V: Velocidad de salida (m/sg) , asumiendo V: 4m/Sg, A: $\pi D^2/4$

La velocidad para tuberías de PVC debe cumplir con la siguiente condición.LUEGO

$$0.60m/seg \leq V \leq 5.0m/seg$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{máxd}}{V \pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.000380}{4.00 \times \pi}}$$

$$D = 0.010 \text{ m}$$

$$D = 0.394 \text{ ''}$$

$$D = 1 \text{ ''} \quad (\text{Diámetro Comercial})$$

- o Entonces comprobamos la velocidad ddd.

$$V = \frac{4Q_{máxd}}{\pi . D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0.000380}{\pi \times (0.0254 \times 1'')^2}$$

$$V = 0.75 \text{ m/seg}$$

$$\text{Entonces} \quad 0.60 \frac{m}{Seg} < 0.75 < 5.0 \frac{m}{Seg}$$

Calculo de la altura "h" para evitar la entrada de aire a la tubería

$$h = 0.543 V.D^{1/2}$$

(Para salida Frontal)

$$h = 0.724 V.D^{1/2}$$

(Para Salida Lateral del Flujo)

El valor obtenido para "h" debe satisfacer la ecuación de POLIKOVK para evitar la formación de remolinos.

$$h > \frac{0.50DV^{0.55}}{\sqrt{gD}}$$

Dónde: h: Carga de agua necesaria para evitar cavitación.

D: ϕ de la tubería: 1": 0.025 m

V: Vel. De la tubería: 0.750 m/segg: 9.81 m/seg²

Ahora, considerando una salida de flujo lateral, puesto que esta presenta el valor más crítico tenemos.

$$h = 0.724 V.D^{1/2}$$

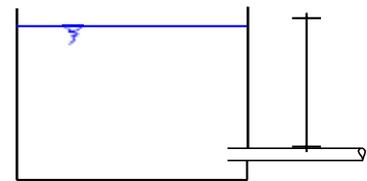
$$h = 0.724 * 0.750 \frac{m}{seg} * (0.025m)^{1/2} = 0.09 m$$

Comprobamos con POLIKOVK:

$$0.09 m > \frac{0.50 * 0.025 m * 0.750 m/seg^{0.55}}{\sqrt{(9.81 m/seg^2) * 0.025 m}}$$

0.09 m > 0.022 m **OK**

- ✓ Consideramos una altura muerte 0.10 m
- ✓ Consideramos un borde libre (BL) de 0.20 m



$$Va = 0.09 m * A$$

$$Va = h.A$$

$$0.091 m^3 = 0.09 * A$$

$$A = 1.05 m^2$$

1.25 * 1.25 una base cuadrada de 1.56 m²Cuadro

Resumen:

B	1.25 m
L	1.25 m
h	0.40 m

(Considerando altura muerta + borde libre) (Aproximación a una medida técnica constructiva)

Calculo de la Tubería de Desagüe o Limpieza y Rebose.

$$Q_s = \frac{Va}{t} + Q_{máxd}$$

Dónde: Q_s : caudal de salida

$$Q_s = \frac{0.091 \text{ m}^3}{180 \text{ seg}} + \frac{0.000380 \text{ m}^3}{\text{seg}} = 0.000887 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

V_a : volumen almacenado

t : tiempo de salida

t : 180 seg = 3.0 min

$$Q_{máxd}: \frac{0.000380 \text{ m}^3}{\text{seg}}$$

Para calcular el diámetro de la tubería de desagüe la analizaremos como orificio de pared gruesa (boquilla), donde el caudal viene expresado por:

$$Q_s = C.A. \sqrt{2gH}$$

$$A = \frac{Q_s}{C(2g * H)^{1/2}}$$

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

D = 2.22 cm
D = 0.87 "
D = **1 1/2 "**

Tubería de ventilación.

Se hará uso de un tubo de PVC de Ø 2", sobresaliendo 50 cm y en cuyo extremo se colocará un sombrero de ventilación.

REDISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Consideraciones del rediseño:

Se realizó el rediseño La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema hidráulico que circula en un conducto cerrado por gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0", utilizando el método de Hazen / Williams para el cálculo de las pérdidas de fricción con la finalidad de obtener la presión de llegada deseada, asegurando que la misma no sea negativa en ninguno de sus tramos. Finalmente se tendrá en cuenta que la velocidad no será menor a 0.6 m/seg ni mayor a 5 m/seg.

Tabla N° 46

Coefficiente de materiales y diámetros en tuberías

Coeficiente Hazen&Williams	
Material de la tubería	C. H&W
Fierro fundido nuevo	130
Fierro fundido 10 años	110
F°G°	120
Acero	150
HDPE	140
PVC	150
Cemento o Concreto	140
Vidrio	140
Hojalata	130
Duela de madera	120

DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC Y HDPE		
Comercial	Interno	Clase/Tipo
1/2 "	0.685 "	10
3/4 "	0.902 "	10
1 "	1.157 "	10
1 "	1.161 "	SDR 17
1 1/2 "	1.748 "	7.5
2 "	2.299 "	7.5
2 "	2.244 "	10
3 "		
4 "		

FUENTE: Elaboración propia

Elección del diámetro máximo y mínimo. Consideramos la ecuación de la continuidad.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Caudales aforados en captaciones: Época de Estiaje.

Captación A Ladera: 0.139 Lt/seg

Captación A Fondo: 0.617 Lt/seg

Calculo de presiones

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un comportamiento más cercano a la realidad. Las tuberías se diseñarán para soportar la máxima presión estática.

REDISEÑO DE LA LINEA DE ADUCION

Consideraciones de diseño.

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema hidráulico que circula en un conducto cerrado por gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0", utilizando el método de Hazen / Williams para el cálculo de las pérdidas de fricción con la finalidad de obtener la presión de llegada deseada, asegurando que la misma no sea negativa en ninguno de sus tramos. Finalmente se tendrá en cuenta que la velocidad no será menor a 0.6 m/seg ni mayor a 5 m/seg.

Determinamos la fórmula general de Hazen William.

$$h = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

Tabla N° 47

Coficiente de materiales y diámetros en tubería

Coficiente Hazen&Williams		DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC Y HDPE		
Material de la tubería	C. H&W	Comercial	Interno	Clase/Tipo
Fierro fundido nuevo	130			
Fierro fundido 10 años	110	1/2 "	0.685 "	10
F°G°	120	3/4 "	0.902 "	10
Acero	150	1 "	1.157 "	10
HDPE	140	1 "	1.161 "	SDR 17
PVC	150	1 1/2 "	1.748 "	7.5
Cemento o Concreto	140	2 "	2.299 "	7.5
Vidrio	140	2 "	2.244 "	10
Hojalata	130	3 "		
Duela de madera	120	4 "		

FUENTE: Elaboración propia.

Elección del diámetro máximo y mínimo.

En este caso hacemos empleo de la ecuación de la continuidad

$$D = \sqrt[4]{Q}$$

Caudal Máximo Horario:

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

$$Q_{mh} = 0.370 \frac{Lts}{Seg}$$

Según Norma Técnica de Diseño para sistemas de abastecimiento la línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo el Caudal Máximo Horario (Q_{mh}).

Calculo de presiones.

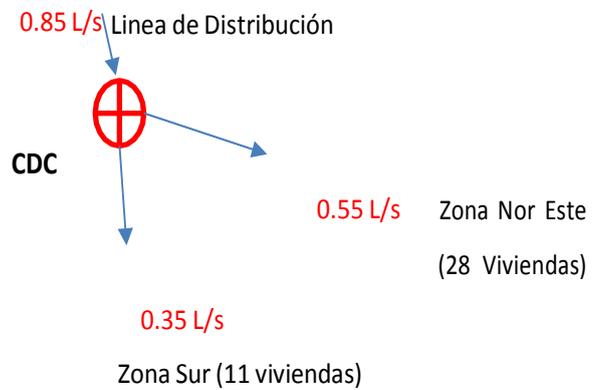
Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un comportamiento más cercano a la realidad. Las tuberías se diseñarán para soportar la máxima presión estática.

DISEÑO DE LA CAMARA DE DISTRIBUCION DE CAUDALES

i. Diseño de la Cámara de Repartición.

$$Q_{\text{máx } d} = 0.38 \frac{Lt}{Seg} = 0.00038 \frac{m^3}{seg}$$

$$Q_{\text{ofertado}} = 0.85 \frac{Lt}{Seg}$$



ii. Calculo de la primera cámara

Calculo del volumen de almacenamiento.

$$Tr = 2 \text{ min} \rightarrow 120 \text{ seg}$$

$$Va = 0.00038 * 120 = 0.05 \text{ m}^3$$

Considerando las siguientes medidas

$$H = 0.45$$

$$a = 0.60 \quad \rightarrow Va = 0.16 \text{ m}^2$$

$$b = 0.60$$

Luego las dimensiones finales de la Cámara de Reunión, considerando un borde libre para efectos de aireación y construcción, serán:

Borde libre: 0.30 m

$$ALTURA REAL: H_1 = \frac{Va}{a * b} + BL$$

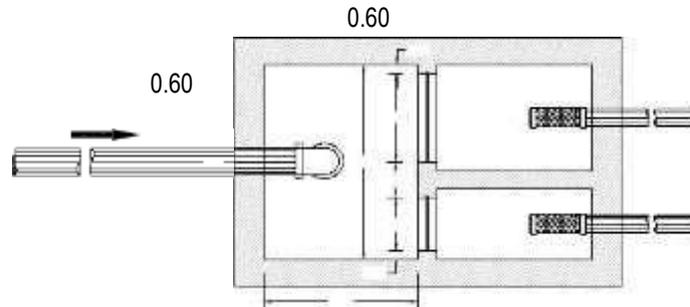
$$\frac{0.05}{(0.60 * 0.6)} = 0.13 + 0.30 = H_1 = 0.43 \text{ m}$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

$$b = 0.60 \text{ m}$$

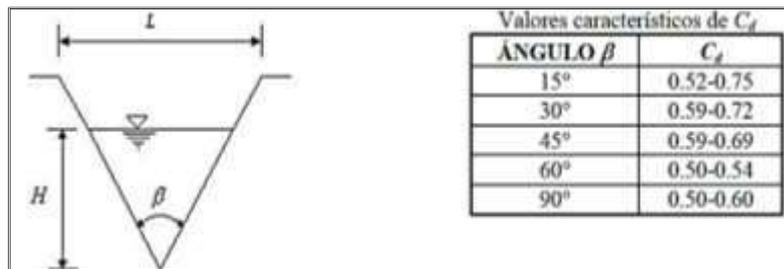
Figura N° 15

Detalle de la cámara de reunión



FUENTE: Elaboración propia 2019

Dimensionamiento de Vertederos Triangulares.

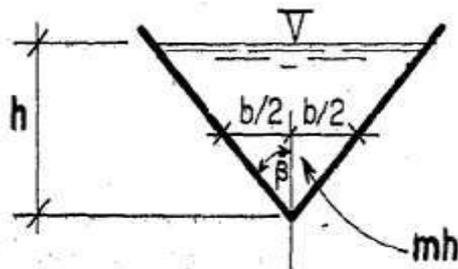


Para el dimensionamiento del mismo utilizaremos la formula siguiente:

→ Para vertederos con ángulo recto se puede determinar por la siguiente fórmula

$$\text{Si } \beta = 90^\circ \rightarrow Q = 1,4H^{5/2}$$

$$Q = c m^2 \text{ tg } \beta \sqrt{2g} h^{5/2}$$



$$K_{vt} = c m^2 \text{ tg } \beta$$

K_{vt} es adimensional.

Reducida

$$Q = K_{vt} \sqrt{2g} h^{5/2}$$

Se puede despreciar la velocidad de aproximación, $C = 0.533$, y existen los siguientes resultados.

Tabla Nº 48

Calculando el ángulo adecuado del vertedero para los caudales de diseño para ambos sectores.

Caudal, Q1:	0.00055m ³ /s
Caudal, Q2	0.00035m ³ /s
Q=Q1+Q2	0.0009m ³ /s
Q ofertado	0.00085m ³ /s

FUENTE: Elaboración propia

→ Caudal, Q: 0.000895 m³/s Q=Q1+Q2

→ Altura lámina de agua, H: $H = \left(\frac{Q}{1.4}\right)^{2/5} 0.053$ m

Caudal, Q1:	0.00055m ³ /s	0.5472L/s
Caudal, Q2	0.00035m ³ /s	0.3479L/s

Tabla Nº 49

Calculando el ángulo adecuado del vertedero

2B	tgB	m	m ²	Ktv	Ktve(2g)
30°	0.26795	0.781	0.610	0.087	0.386
45°	0.41421	0.781	0.610	0.135	0.596
60°	0.57735	0.775	0.601	0.185	0.819
90°	1.00000	0.766	0.587	0.313	1.385
120°	1.73205	0.777	0.604	0.557	2.469

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N° 50

Caudales para diferentes ángulos vertedero 1

<i>alturas para asumidas(cm)</i>	<i>vertedero</i>	<i>vertedero</i>	<i>vertedero</i>	<i>vertedero</i>	<i>vertedero</i>
h	30°	45°	60°	90°	120°
	0.386	0.596	0.819	1.385	2.469
2.5	0.038	0.059	0.081	0.137	0.244
2.6	0.042	0.065	0.089	0.151	0.269
2.7	0.046	0.071	0.098	0.166	0.296
2.8	0.051	0.078	0.107	0.182	0.324
2.9	0.055	0.085	0.117	0.198	0.354
3	0.060	0.093	0.128	0.216	0.385
3.1	0.065	0.101	0.139	0.234	0.418
3.2	0.071	0.109	0.150	0.254	0.452
3.3	0.076	0.118	0.162	0.274	0.488
3.4	0.082	0.127	0.175	0.295	0.526

FUENTE: Elaboración propia.

Calculando el ángulo para el vertedero V2:

Caudal, Q1:	0.00055m ³ /s
Caudal, Q2	0.00035m ³ /s
Q=Q1+Q2	0.0009m ³ /s
Q ofertado	0.00085m ³ /s

C=0.533
vertedero 1
ángulos vertedero1(2a)
90°
Angulo: Calculado
0.0433

Tabla N° 51

Calculando el ángulo para el vertedero v2

Angulo Vertedero(2a)	Tana	c	H
65.000	0.637	0.587	0.043
66.000	0.649	0.587	0.043
67.000	0.662	0.587	0.043
68.000	0.675	0.587	0.042
69.000	0.687	0.587	0.042
70.000	0.700	0.587	0.042
71.000	0.713	0.587	0.041
72.000	0.727	0.587	0.041
73.000	0.740	0.587	0.041
74.000	0.754	0.587	0.041
75.000	0.767	0.587	0.040

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 52

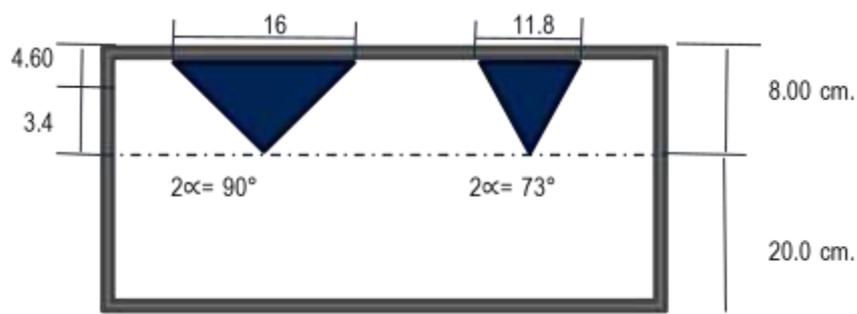
Definición de caudales según las viviendas

DIRECCIÓN		Angulo	Hasumido	Qcalculado	
hacia 28 viviendas	vertedero 1	90°	0.034000	0.297L/s	OK
hacia 13 viviendas	vertedero 2	73°	0.030000	0.161L/s	OK

FUENTE: Elaboración Propia

Figura N° 16

Detalle de vertedero (v1 – v2)



FUENTE: Elaboración Propia

Calculo de la Tubería de Desagüe o de Limpieza.

$$Q_s = \frac{V_a}{t} + Q_{máxd}$$

Datos:

$$Q_{máxd} = 0.000380 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$VA = 0.05 \text{ m}^3$$

$$t = 2 \text{ min} \rightarrow 120 \text{ seg}$$

Resultado

$$Q_s = 0.00076 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Para calcular el diámetro de la tubería de desagüe lo realizaremos como orificio de pared gruesa (boquilla), donde el caudal viene expresado por:

Datos:

$$Cd = 0.80$$

$$H = 0.13 \text{ m}$$

Resultado

$$A_{cond} = 0.000 \text{ m}^2$$

$$Diametro = 0.020 \rightarrow 1.96 \text{ cm} \rightarrow 2.00 \text{ ''}$$

Calculo de la tubería de ventilación.

Se hará uso de un tubo de **PVC de D = 1''**, sobresaliendo 50 cm y en cuyo extremo se colocará un sombrero de ventilación.

Calculo de las 2 cámaras de salida

Primera cámara para 28 viviendas – cálculo del volumen de almacenamiento. Datos:

$$Q_{maxD}: 0.547 \text{ l/s}$$

$$Q_{maxd}: 0.00055 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = 1 \text{ min} \rightarrow 60 \text{ seg}$$

Resultado

$$Va = 0.03 \text{ m}^3$$

Considerando las siguientes medidas.

$$H = 0.45$$

$$a = 0.35 \quad \rightarrow \quad Va = 0.06 \quad m^3$$

$$b = 0.40$$

Luego las dimensiones finales de la Cámara de Reunión, considerando un borde libre para efectos de aireación y construcción, serán:

Borde libre = 0.20 m

$$\text{Altura Real: } H_1 = \frac{Va}{a \times b} + \text{BL } 0.23 \quad 0.20$$

$$\frac{0.03}{(0.35 * 0.40)} + 0.20 = 0.43m$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

$$b = 0.60m$$

Calculo del diámetro de salida de la tubería de conducción.

$$Q_{\text{máxd}} = C_d \times A_{\text{cnd}} \times \sqrt{2gH}$$

Datos

$$H = \frac{Va}{a \times b}$$

$$Q_{\text{máxd}} = 0.00055 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$C_d = 0.70$$

$$H = 0.18 \text{ (exacto)}$$

Cámara para 13 viviendas – cálculo del volumen de almacenamiento. Datos:

$$Q_{\text{maxD}}: 0.348 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{maxD}}: 0.00035 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = 1 \text{ min} \rightarrow 60 \text{ seg}$$

Resultado

$$Va = 0.02 \text{ m}^3$$

Considerando las siguientes medidas:

$$H = 0.45$$

$$a = 0.40 \quad \rightarrow \quad Va = 0.05 \text{ m}^3$$

$$b = 0.30$$

Luego las dimensiones finales de la Cámara de Reunión, considerando un borde libre para efectos de aireación y construcción, serán:

$$\text{Borde libre} = 0.20\text{m}$$

Altura real:
$$H_1 = \frac{V_a}{a \times b} + \text{BL}0.17 + 0.20$$

$$H = 0.37 \text{ m}$$

$$a = 0.40 \text{ m}$$

$$b = 0.30\text{m}$$

Calculo del diámetro de salida de la tubería de conducción.

$$Q_{\text{máxd}} = C_d \times A_{\text{cnd}} \times \sqrt{2gH}$$

$$H = \frac{V_a}{a \times b}$$

Datos

$$Q_{\text{máxd}} = 0.00035 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$C_d = 0.70$$

$$H = 0.12 \text{ (exacto)}$$

Respuesta:

$$A_{\text{cnd}} = 0.00032 \text{ m}^2$$

$$D = 0.0201 \rightarrow 2.01 \text{ cm} \rightarrow 1''$$

diametro del regulador
decaudales

diametro comercia de latuberia de
salida

DISEÑO HIDRAULICO DE CAMARA ROMPE PRESION.

De acuerdo al desarrollo del presente proyecto de tesis se planteará 5 cámaras rompepresión tipo CRP-TP 7 En el cual el diseño será igual para todas.

Para el dimensionamiento de la Cámara Rompe Presión se deberá revisar los siguientes valores de la memoria de cálculo hidráulico de la red de distribución del sistema.

$$Q_{\text{md}} = 0.24 \text{ Lts/se} = 0.000241 \text{ m}^3/\text{seg} \quad (\text{Caudal maximo diario del sistema})$$

$$D_s = 1 \text{ pulg} = 38.1 \text{ mm} \quad (\text{Diametro nominal de tuberia de salida})$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

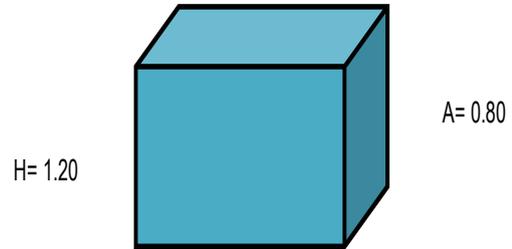
$$L = 1.00 \text{ m} \quad (\text{Asumido})$$

$$A = 0.80 \text{ m} \quad (\text{Asumido})$$

- Hmin = **0.10** m (Altura mínima desde losa de fondo hasta tubería)
- BL = **0.30** m (Borde libre)
- C = **0.65** m (Coeficiente de rugosidad varía 0.6-0.65)
- H = **0.80** m (Asumido)

Volumen total:

- L= 1.00 m
- A= 0.80 m
- H= 1.20 m



V= 0.96 m³

L= 1.00

Relación entre ancho y altura:

$$\frac{D}{h} = [0.50 - 3.00]; \text{ Segun CEPIS/OPS}$$

= 0.67 **OK**

2.- **Tiempo de llenado de la CRP (Ti):**

$$Q_{md} = \frac{V}{T_i} \rightarrow T_i = \frac{V}{Q_{md}}$$

donde: T_i = Tiempo de llenado (seg)

V = Volumen útil (m³)

Q_{md} = Caudal máximo diario (m³/seg)

Ti= 3983.40 Seg

3.- **Tiempo de vaciado (Ts):**

donde: T_s = Tiempo de vaciado (seg) A_d = Área de tubería (m²)

$$T_s = \frac{2S\sqrt{H}}{C A_d \sqrt{2g}}$$

S = Área XY de tanque (m²)

A= 0.0011 m²

S= 0.80 m²

Ts= 435.98 Seg

4.- Verificación por factor de seguridad F_s :

$T_i \gg T_s$ Tiempo de llenado es mucho mayor que Tiempo de Descarga de la Cámara

Factor de Seguridad para Vaciado rápido $F_s > 1$

$$F_s = \frac{\text{Tiempo de Llenado}}{\text{Tiempo de Vaciado}} = \frac{0.11}{0.11} = 1.0$$

$F_s \geq 1.0$ ok

5.- Verificación por factor de seguridad F_s :

Diferencia 59 Min. 7 seg.

(Tiempo Llenado - Tiempo Vaciado) $T > 1.00$ Min

Ok Cumple la condición

Se debe tener en cuenta que al realizar el dimensionamiento y la colocación de los accesorios de la cámara Rompe Presión se considerara las dimensiones internas de Ancho: 0.80m, Largo: 1.00m y Altura: 1.20m.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CAMARA ROMPE PRESION.

Diseño de Pared

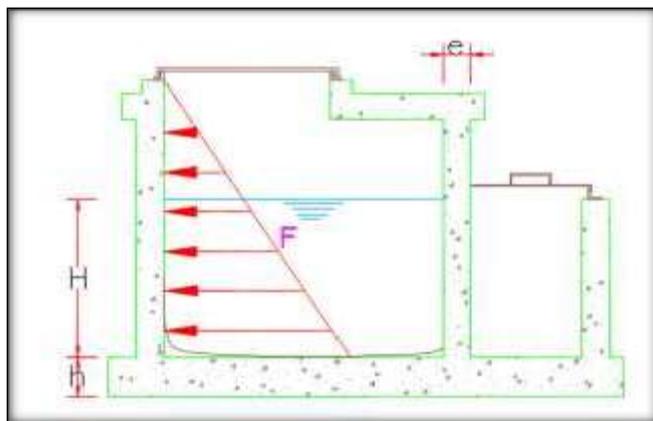
Para el diseño estructural se considera el muro sometido a la carga hidrostática. Se hace el cálculo para un ancho representativo de 1m con un espesor de pared de "e" Las cargas consideradas son: El peso propio, el empuje hidrostático.

Figura N° 17

Datos iniciales para diseño estructural de cámara rompe presión

F_c' (kg/cm ²) =	210
F_y (kg/cm ²) =	4200
b_1 =	0.85
b_3 =	0.85
f =	0.9

H (m) =	0.9
h (m) =	0.15
e (m) =	0.10

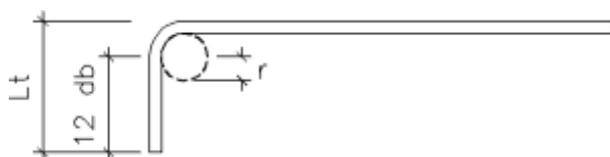


FUENTE: Elaboración propia 2019.

CUADRO DE LONGITUD DE DESARROLLO (m).

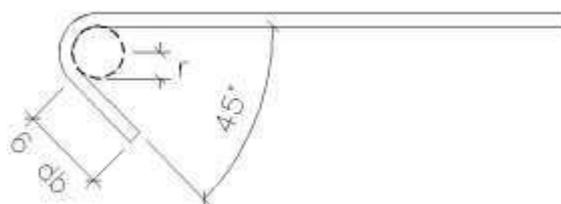
#	DIAMETRO (cm)	175 kg/cm ²			210 kg/cm ²			280 kg/cm ²			350 kg/cm ²		
		TRACCION		COMP									
		SUP	OTROS		SUP	OTROS		SUP	OTROS		SUP	OTROS	
3	0.953	0.59	0.46	0.24	0.54	0.42	0.22	0.47	0.36	0.19	0.42	0.32	0.17
4	1.270	0.79	0.61	0.32	0.72	0.56	0.29	0.63	0.48	0.26	0.56	0.43	0.23
5	1.587	0.99	0.76	0.40	0.90	0.69	0.37	0.78	0.60	0.32	0.70	0.54	0.29
6	1.905	1.19	0.91	0.48	1.08	0.83	0.44	0.94	0.72	0.38	0.84	0.65	0.34
7	2.222	1.38	1.33	0.56	1.58	1.21	0.52	1.37	1.21	0.45	1.22	0.94	0.40
8	2.540	1.58	1.52	0.65	1.80	1.39	0.59	1.56	1.39	0.51	1.40	1.07	0.46
11	3.490	2.17	2.09	0.89	2.48	1.90	0.81	2.14	1.90	0.70	1.92	1.48	0.63

LONGITUD DE GANCHOS



BARRA	RADIO MINIMO
# 3 al # 8	3 db
# 11	4 db

#	DIAMETRO (cm)	12 db (cm)	RADIO MINIMO (cm)	Lt (cm)
3	0.953	11.436	2.859	15.248
4	1.270	15.240	3.810	20.320
5	1.587	19.044	4.761	25.392
6	1.905	22.860	5.715	30.480
7	2.222	26.664	6.666	35.552
8	2.540	30.480	7.620	40.640
11	3.490	41.880	10.470	55.840



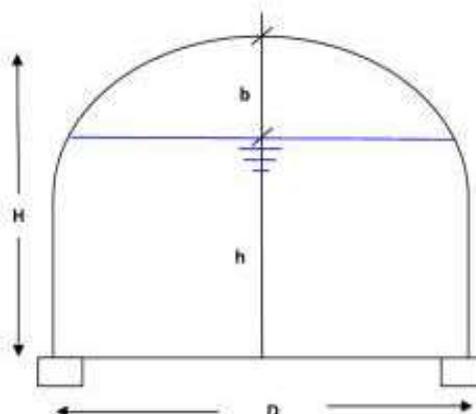
#	DIAMETRO (cm)	6 db (cm)	RADIO MINIMO (cm)
2	0.635	3.81	1.905
3	0.953	5.718	2.859
4	1.270	7.62	3.810
5	1.587	9.522	4.761
6	1.905	11.43	5.715
7	2.222	13.332	6.666
8	2.540	15.24	7.620

DISEÑO DE RESERVORIO R1- CIRCULAR - 5 m³.

GEOMETRIA DEL RESERVORIO TIPO CIRCULAR

1. DISEÑO DE RESERVORIO APOYADO TIPO CIRCULAR R1- 5M3 DATOS:

	ADOPTADOS	CALCULADOS REFERENCIAL	Volumen: 5.00 m ³
Borde libre:	0.25 m	0.40 Mínimo (BORDE LIBRE+ALTURA DE CUPULA)	
Altura del agua:	1.25 m		
Diámetro interno (D):	2.30 m		
Altura ingreso de tubería	0.20 m		
Peralte viga circunferencial	0.15 m		
Altura total del Reservoirio (H):	1.65 m		
Altura de cúpula:	0.25 m		
Altura total la pared:	1.40 m		
Esbeltez:	1.84 m	OK _{iii}	
Volumen Final	5.19 m	OK _{ii}	
P.e. del concreto (γ _c):	2.40 Tn/m ³		
Gravedad:	9.81 m/s ²		
Resistencia del concreto:	f' _c = 210.00 Kg/cm ²		
Módulo de Elasticidad:	E= 217370.65 Kg/cm ²		
Módulo de Poisson:	0.20		



1.1. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO

Por tratarse de una estructura hidráulica en la cual no puede permitirse la fisuración excesiva del concreto que atente contra la estanqueidad y ponga en riesgo la armadura metálica por corrosión, se ha empleado el método de diseño elástico o método de los esfuerzos de trabajo, que limita los esfuerzos del concreto y acero a los siguientes valores donde:

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo de trabajo del concreto $f_c = 0.4 f'_c = 84 \text{kg/cm}^2$

Esfuerzo de trabajo del acero $f_s = 0.4 f_y = 1680 \text{kg/cm}^2$

1.2. GEOMETRÍA.

Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes:

$V_r =$	5 m ³
$h =$	1.25 m
$D =$	2.30 m
$H =$	1.40 m
$at =$	5.31 m ²
$ap =$	10.78 m ²
$et =$	0.15 m
$ep =$	0.15 m
$V_c =$	2.41 m ³

Volumen del reservorio

Altura de agua

Diámetro del reservorio

Altura de las paredes

Área del techo

Área de las paredes

Espesor del techo

Espesor de la pared

Volumen de concreto

1.3. FUERZA SÍSMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según el ACI – 350.

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores de acuerdo al ACI – 350 – 06

Figura N° 18

Factor de zona sísmica z^*

zona sísmica	factor Z
1	0.075
2A	0.15
2B	0.2
3	0.3
4	0.4

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

* el factor de zona sísmica Z representa la peak máximo de la aceleración efectiva (EPA), correspondiente al movimiento del suelo teniendo un 90% de probabilidad de no excedencia en 50 años.

Figura N° 19

Factor de importancia i^*

Tabla 4(c) - Factor de importancia I	
uso del estanque	factor I
estanques que contienen material peligroso*	1.5
estanques cuyo contenido es usable para distintos propósitos después de un terremoto, o estanques que son parte de sistemas de salvataje	1.25
otros	1.0

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

Figura N° 20

Coefficiente de perfil de suelos s^*

Tabla 4(b) - coeficiente de perfil de suelos S		
Tipo	Descripción del perfil	Coefficiente
A	Perfil con: (a) material rocoso caracterizado por una velocidad de onda de corte mayor que 2500 pies/seg (762 m/s), o por otra forma conveniente de clasificación; o (b) medio-densa a densa o semi-rígido a rígido con profundidades menores a 200 pies (60960 mm)	1.0
B	un perfil de suelo con predominancia de condiciones de suelo medio-densa a densa o semi-rígida a rígida, donde la profundidad del estrato excede 200 pies (60960mm)	1.2
C	un perfil de suelo con más de 20 pies (60960mm) de arcilla blanda a medio-rígida pero no mas de 40 pies (12192mm) de arcilla blanda.	1.5
D	un perfil de suelo con mas de 40 pies (12192mm) de arcilla blanda caracterizado por una velocidad de onda de corte menor que 500 pies/seg (152.4 m/s).	2.0

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

Figura N° 21

Factor de modificación de la respuesta r_w

Tabla 4(d) - Factor de modificación de la respuesta R_w			
Tipo de estructura	R_{wi} superficial o en pendiente	Enterrado*	R_{wc}
(a) anclados, base flexible	4.5	4.5++	1.0
(b) empotrados o simple apoyo	2.75	4	1.0
(c) no anclados, llenos o vacíos **	2.0	2.75	1.0
(d) estanques elevados	0.4	-	1.0

FUENTE: AC I – 350 – 06 (2007)

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores de acuerdo al ACI – 350

- $Z = 0.3$ Zona sísmica 3
- $I = 1.00$ Estructura categoría C
- $S = 1.20$ Suelo granular (Coeficiente de perfil de suelos)
- $C = 2.29$ Estructura critica
- $R_w = 4$ Factor de modificación de respuesta (enterrado) SOLUCIONANDO

Para estanques circulares,

$$C_v = \frac{1.25}{T_v^{2/3}} \leq \frac{2.75}{S}$$

$P_c = 2.4 * 2.41 = 5.78 \text{ ton}$

Peso propio de la estructura vacía

$P_a = 5.00 \text{ ton}$

Peso del agua cuando el reservorio está lleno

La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una estructura pequeña se asumirá por simplicidad que esta adosada al sólido, es decir:

$P = P_c + P_a = 10.79 \text{ ton}$

$H = 2.70 \text{ ton}$

Esta fuerza sísmica representa el 54% del peso del agua.

$$\frac{H}{P_a} = \frac{2.70}{5} = 0.54 = 54\%$$

Por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

1.4. ANALISIS DE LA CUBA.

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

1. Como anillos para el cálculo de esfuerzos normales.
2. Como viga en voladizo para la determinación de los momentos flectores. Por razones constructivas, se adoptará un espesor de paredes de:

$$ep = 15.00cm$$

Considerando un recubrimiento de 2.5 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 12.00cm$$

Fuerzas normales.

La cuba estará sometida a esfuerzos normales circunferenciales N_{ii} en el fondo similar a los de una tubería a presión de radio medio r :

$$Rm = \frac{D}{2} + \frac{\varphi}{2} = \frac{2.30}{2} + \frac{0.15}{2} = 1.225 m$$

$$N_{ii} = \gamma * r * h = 1000 * 1.225 * 1.25 = 1.53 ton$$

Este valor se incrementará para tener en cuenta los efectos sísmicos:

$$N_{ii} = (1 + 54\%) * 1.53 = 2.36 ton$$

En la realidad, la pared esta empotrada en el fondo lo cual modifica la distribución de fuerzas normales según muestra la figura 24.33 del libro "Hormigón Armado" de Jiménez Montoya (la fuerza normal en el fondo es nula, pues no hay desplazamiento). Estos esfuerzos normales están en función del espesor relativo del muro, caracterizado por la constante K .

$$K = 1.3 h (r * ep)^{-\frac{1}{2}}$$
$$k = 1.3 * 1.25 (1.225 * 0.15)^{-2} = 3.79$$

Según lo siguiente se tiene:

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{max} = 1.00 N_{ii}$$

Este esfuerzo ocurre a los $= 1.00h$

$$N_{max} = 2.36 ton$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = \frac{N_{max}}{f_s} = 1.40 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp}} = (0.0018 * 100 * 0.15) = 2.7 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8@ 53cm** este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de: **3/8@ 45cm**. En ambas caras de las paredes.

Momentos Flectores.

A partir de la figura **24.34** del libro citado, se puede encontrar los máximos momentos positivos y negativos:

$$M_{max+} = 0.2(2.36) * (0.15) = 0.071 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{max-} = 0.2(2.36) * (0.15) = 0.071 \text{ ton} - \text{m}$$

Tabla N° 53

Cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño

$r = f_s/f_c =$	20.00				
$n = E_s/E_c =$	9.00	$f'_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	210	280	350
$k = n/(n + r) =$	0.31	$n = E_s/E_c$	9	8	7
$j = 1 - k/3 =$	0.90				
El peralte efectivo mínimo d_m por flexión será:	$dM = (2M_{max} / (k f_c j b))^{(1/2)} =$		2.46	cm	
	$dM < d =$	12.00		Ok	

Área de acero positivo es:

$$A_{s+} = M_{max+} / (s j d) = 0.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 3.96 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: 3/8@18cm

El área de acero negativa es:

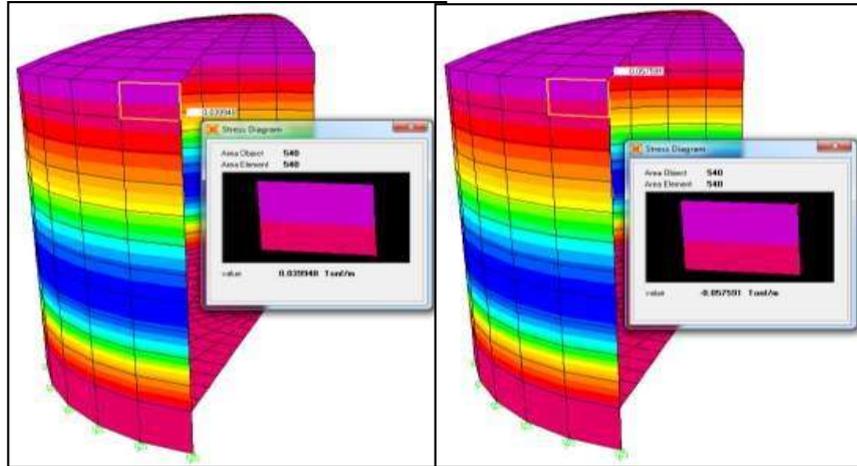
$$A_{s-} = M_{max-} / (f_s j d) = 0.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 3.96 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: 3/8@18cm

Este acero vertical se distribuye como: 3/8@18 cm. En toda la altura de la cara exterior.

DISEÑO DE LA PARED DEL RESERVORIO. MODELAMIENTO SAP – 2000



DISEÑO ESTRUCTURAL POR FUERZA ANULAR - CARA INTERNA

$$A_s = \frac{T}{0.45 f_y}$$

T= 1.24 Tn/m
Pmin= 0.002
As= 0.66 cm²
b= 100.00 cm
t= 0.15 m **re= 2.5 cm**
d= 12.50 cm
Ash mínimo= 2.50 cm²

ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR INTERNO

CONSIDERANDO Ø= 3/8

→ $A_b = 0.71 \text{ cm}^2$ $S = 100 \times A_b / A_s = 25.00 \text{ cm}$

Usaremos 1 Ø 3/8 @ 25.00 cm.

DISEÑO ESTRUCTURAL POR MOMENTO FLEXIONANTE CARA INTERNA

$$M_r \text{ máx} = \phi K b d^2$$

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70xM_u}{\phi * f'cxBxd^2}}$$

DECRIP.	FLEXION	
Mu (-) =	0.15 Tn/m	
W =	0.00509	
ρ =	0.00025	OK!
ρ_b =	0.0216	
ρ_{min} =	0.00200	ACI - 318-11
ρ_{max} =	0.01620	
As (+) =	2.50 cm ²	
DIAM.	3/8	
Abarra	0.71 cm ²	
Espac. S =	28 cm	
As (-) =	3/8 " @ 30 cm	

$$d = 12.50 \text{ cm.}$$

$$\text{Recubrimo} = 2.50 \text{ cm.}$$

$$\phi = 0.90$$

$$b = 100.00 \text{ cm. } d = 12.50 \text{ cm. } f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2 \text{ } K_u \text{ máx} = 49.53 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_r \text{ máx} = 6.97 \text{ Tn/m}$$

Ok, cumple

DISEÑO ESTRUCTURAL POR MOMENTO FLEXIONANTE CARA EXTERNA

$$M_r \text{ máx} = \phi K b d^2$$

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70xMu}{\phi * f'cxBxd^2}}$$

DECRIP.	FLEXION	
Mu (+) =	0.05 Tn/m	
W =	0.00169	
$\rho =$	0.00008	OK!
$\rho_b =$	0.0216	
$\rho_{r\text{ot}} =$	0.00200	ACI - 318-11
$\rho_{\text{max}} =$	0.01620	
As (+) =	2.50 cm ²	
DIAM.	3/8	
Abarra	0.71 cm ²	
Espac. S =	28 cm	
As (+) =	3/8 " @ 30 cm	

$$d = 12.50 \text{ cm.}$$

$$\text{recubrimi} = 2.50 \text{ cm.}$$

$$\phi = 0.90$$

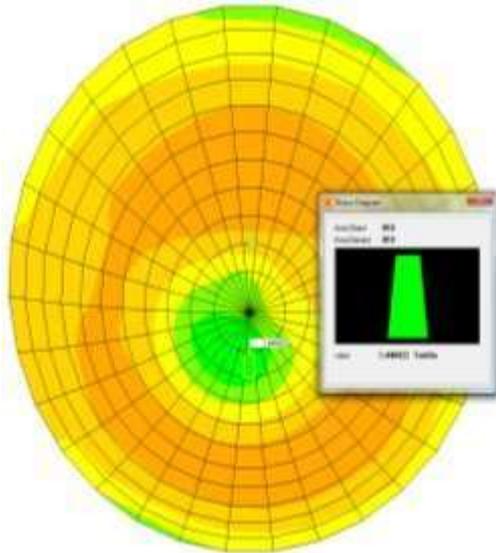
$$b = 100.00 \text{ cm. } d = 12.50 \text{ cm. } f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2 \text{ } K_u \text{ máx} = 49.53 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_r \text{ máx} = 6.97 \text{ Tn/m}$$

Ok, cumple

DISEÑO DE LA CÚPULA - DISEÑO POR TENSIÓN ANULAR (f_r)



$$f_r = 2\sqrt{f'_c}$$

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_r = 28.98 \text{ Kg/cm}^2 = 289.83 \text{ Tn/m}^2$$

$$T = 1.45 \text{ Tn/m}$$

$$A = 0.01 \text{ m}^2$$

$$\sigma T = 183.31 \text{ Tn/m}^2$$

Ok, cumple

$$A_s = \frac{T}{0.15 f_y}$$

$$T = 1.45 \text{ Tn/m}$$

$$P_{\min} = 0.002$$

$$A_s = 0.77 \text{ cm}^2$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$t = 0.08 \text{ m}$$

$$d = 5.00 \text{ cm}$$

$$A_{s \text{ mínimo}} = 1.00 \text{ cm}^2$$

$$r_e = 2.5 \text{ cm}$$

- ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR

$$\text{CONSIDERANDO } \emptyset = 3/8$$

$$\rightarrow A_s = 0.71 \text{ cm}^2 \quad S = 100 \times A_b / A_s = 70.00 \text{ cm}$$

$$S_{\text{máx}} = 15.00 \text{ cm}$$

Usaremos 1 \emptyset 3/8 @ 15.00 cm.



-) DISEÑO ESTRUCTURAL POR MOMENTO

M. Positivo= 0.01 Tn-m
M. Negativo= 0.02 Tn-m

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70xMu}{\phi + f'cxBxd^2}}$$

$$Mr \text{ máx} = \phi K b d^2$$

$\phi = 0.90$
b = 100.00 cm.
d = 5.00 cm. $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$K_u \text{ máx} = 49.53 \text{ Kg/cm}^2$

$Mr \text{ máx} = 1.11 \text{ Tn/m}$

Ok, cumple

DECRIP.	FLEXION
Mu (+) =	0.02 Tn-m
W =	0.00424
$\rho =$	0.00021
$\rho_b =$	0.0216
$\rho r^2 =$	0.00200
$\rho_{max} =$	0.01620
As (+) =	1.00 cm ²
DIAM.	3/8
Abarra	0.71 cm ²
Espac. S=	15 cm
As (+) =	3/8 " @ 15 cm

OK!

ACI - 318-11

d = 5.00 cm.
recubrimi = 2.50 cm.

-) VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA CÚPULA

Cortante Positivo (V): 0.06 Tn/m
Cortante Negativo (V): 0.32 Tn/m

$\phi = 0.75$

$$V_c = \phi 0.53 ((f'c)^{1/2}) b d$$

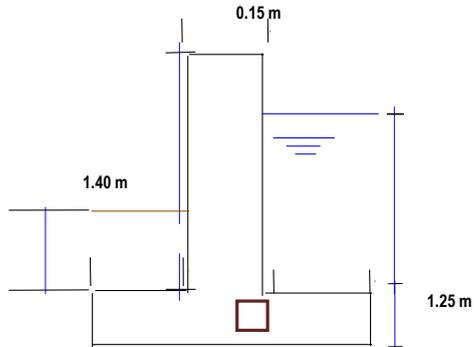
Vc = 2.88 Tn

$$V_c = 2.88 \text{ Tn} > V_u = 0.32 \text{ Tn}$$

OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)

DISEÑO DEL CIMIENTO CORRIDO - VII. DISEÑO DEL ACERO EN LA SUBESTRUCTURA.

1. PREDIMENSIONAMIENTO



Capacidad Portante: 0.80 Como se cuenta con ensayo de suelo se emplearemos el valor proporcionado

* Ancho de Cimentación : (B)

Asumimos:

$$B = 0.40 \text{ m} \quad \text{OK}$$

* Ancho de punta : (D)

Consideramos : $B/3 = 0.13$

$$B/4 = 0.1$$

$$D = 0.15 \text{ m}$$

* Peralte de punta : (t)

$$As = \frac{\gamma}{0.45 f_y}$$

$$t = 0.30 \text{ m}$$

ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS REACCIONES:

Nº Divisiones=	30
Diámetro Interno=	2.30 m
Diámetro Externo=	2.60 m
Área para Reacciones=	0.04 m ²

Mediante el programa SAP2000, obtenemos las siguientes reacciones por servicio:

RD=	0.06 Tn	Reacción por Carga Muerta
RL=	0.02 Tn	Reacción por Carga Viva
MV=	0.15 Tn-m	Momento Resultante de Volteo a Nivel de la Base

CÁLCULO DEL MOMENTO ESTABILIZANTE RESPECTO a B

P.V. Suelo= 1.80 Tn/m³ p.e. C²⁰= 2.40 Tn/m³ Wu (Agua): 1.65 Tn/m³ (Factor Sanitario)

DESCRIPCIÓN	Área	Distancia	ÁREA X P.E	Factor	Fuerza	Momento
1	0.075	0.075	0.135	1.25	0.169	0.013
2	0.120	0.200	0.288	1.25	0.360	0.072
3	0.125	0.350	0.206	1.25	0.258	0.090
RD (Por ml)		0.225	0.234	1.25	0.292	0.066
RL (por ml)		0.225	0.078	1.25	0.097	0.022
SUMA					1.176	0.263

CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD

$$e = B/2 - (ME - MV) / \text{Sum Fv}$$

$$e = 0.104 \text{ m}$$

Excentricidad máxima:

$$e \text{ máx} = B / 6$$

$$e \text{ máx.} = 0.10 \text{ m}$$

$$e = 0.10 < e. \text{ máx} = 0.1 < e...!VERIFICAR$$

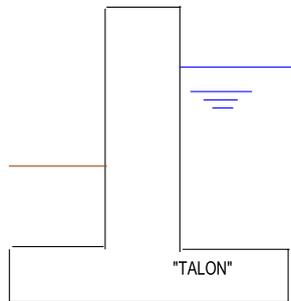
ESFUERZO A NIVEL DE CIMENTACION:

$$T = (1 * \text{Sum } FV / B) + - (6 * \text{Sum } FV * e) / B^2$$

$$T_{\text{máx}} = 0.752 \text{ Kg / cm}^2 < T_t \quad < T_t...!O.K.$$

$$T_{\text{min.}} = -0.164 \text{ Kg / cm}^2 > 0 \quad < T_{\text{min}}...!VERIFICAR$$

1. DISEÑO DEL TALÓN



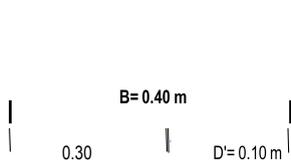
Según triángulo de esfuerzos tenemos :

$$(T_{\text{máx}} - T_{\text{min}}) / B = (T_H - T_{\text{min.}}) / D'$$

Despejando TH :

$$T_H = 0.065 \text{ Kg / cm}^2$$

Cálculo de la Carga y Esfuerzos ejercidos en el Talón

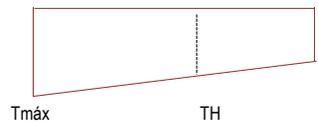


0.30 m

$$W1 = 3.48 \text{ Tn/m (Hacia Abajo)}$$

$$M1 = W1 \times D'^2 / 2 = 0.02 \text{ Tn-m}$$

$$V1 = W1 \times D' = 0.35 \text{ Tn}$$



Tmin

Cálculo del Momento y el Cortante Producidos por el Diagrama de Presiones

$$M2 = \left[\frac{T_{\text{máx}} \times D'^2}{2} + \frac{(T_H - T_{\text{min}}) \times D'^2}{6} \right] \times B$$

$$M2 = 0.00 \text{ Tn-m}$$

$$V2 = \left[T_{\text{máx}} \times D' + \frac{(T_H - T_{\text{min}}) \times D'}{2} \right] \times B$$

$$V2 = -0.05 \text{ Tn}$$

Momento Último de Diseño

$M_u = M_2 - M_1 = 0.04 \text{ Tn-m}$ Debido a que $M_1 > M_2$ Se colocará el acero en la cara superior

$$e = 0.85 - \sqrt{0.2225 - \frac{1.70xM_u}{\phi \cdot f'_c x b x d^2}}$$

$M_r \text{ máx} = \phi K b d^2$
 $d = 12.50 \text{ cm.}$
 $r.e = 4.00 \text{ cm.}$
 $\phi = 0.90$

DESCRIP.	FLEXION
$M_u (+) =$	0.04 Tn-m
$W =$	0.00034
$\rho =$	0.00002 OK!
$\rho_b =$	0.0216
$\rho_{min} =$	0.00180 ACI - 318-11
$\rho_{max} =$	0.01620
$A_s (+) =$	4.68 cm ²
DIAM.	3/8
Abarra	0.71 cm ²
Espac. S=	15 cm
$A_s (+) =$	3/8 " @ 15 cm

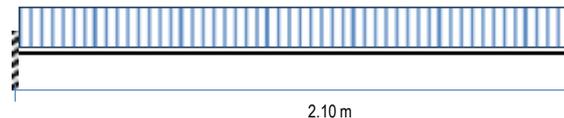
$b = 100.00 \text{ cm. } d = 26.00 \text{ cm. } f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2 \quad M_r \text{ máx} = 30.13 \text{ Tn/m} \quad K_u \text{ máx} = 49.53 \text{ Kg/cm}^2$

Ok, cumple

b) Diseño de la Losa de Fondo

Se diseñará como si fuera una losa simplemente apoyada con la luz igual al diámetro interno, sin embargo, debido a que no existen excentricidades por fuerzas de volteo a nivel del suelo, únicamente deberán verificarse que los esfuerzos producidos en el mismo no sean mayores a su capacidad portante. Para ello se realizarán los metrados considerando las cargas distribuidas en 1 metro cuadrado.



$p.e \text{ C}^\circ \text{A}^\circ = 2.40 \text{ Tn/m}^3$
 Ancho de influencia: **100.00 cm**

Verificamos los esfuerzos admisibles del suelo:

$$T = (1 \cdot \text{Sum } FV / B)$$

$T_t = 0.80 \text{ Kg / cm}^2$

$T_{\text{máx}} = 0.277 \text{ Kg / cm}^2 < T_t \dots \text{!O.K, No necesita reforzar}$

CHEQUEO DEL CORTANTE MÁXIMO

En todo el tramo: $V_u = W_u L/2 = 2.91 \text{ Tn}$

$V_c = \phi 0.53 ((f'_c)^{1/2}) b d$

$f_c: 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $r.e: 4.00 \text{ cm.}$
 $b = 100.00 \text{ cm.}$
 $h = 15.00 \text{ cm}$

$\phi = 0.75$

$V_c = 6.34 \text{ Tn}$

$V_c = 6.34 \text{ Tn} > V_u = 2.91 \text{ Tn}$

OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)

DISEÑO POR FLEXIÓN

$\emptyset = 0.90$

$K_u \text{ máx} = 49.53 \text{ Kg/cm}^2$

(para f'_c y f_y indicado)

DESCR.	FLEXION		DESCR.	FLEXION	
Mu (+) = $WuL^2/8$	0.51 Tn-m	OK	Mu (-) = $WuL^2/12$	1.02 Tn-m	OK
W =	0.02255		W =	0.04573	
$\rho =$	0.00113	OK	$\rho =$	0.00229	OK
$\rho_b =$	0.0216		$\rho_b =$	0.0216	
$\rho_{min} =$	0.00180	ACI - 318-11	$\rho_{min} =$	0.00180	ACI - 318-11
$\rho_{max} =$	0.01620		$\rho_{max} =$	0.01620	
As (+) =	1.98 cm ²		As (+) =	2.51 cm ²	
DIAM.	3/8		DIAM.	3/8	
Abarra	0.71 cm ²		Abarra	0.71 cm ²	
Espac. S =	35.0 cm		Espac. S =	30.0 cm	
As (+) =	3/8 " @ 35.0 cm		As (-) =	3/8 " @ 30.0 cm	

AREA DE ACERO POR REPARTICION:

$A_{srp} = 0.0020 b d = 2.20 \text{ cm}^2$

$A_{srp} = 2.20 \text{ cm}^2$

CONSIDERANDO $\emptyset = 3/8$

$\rightarrow A_b = 0.71 \text{ cm}^2$

$S = 32.27 \text{ cm}$

Consideramos $s = 30.00 \text{ cm}$

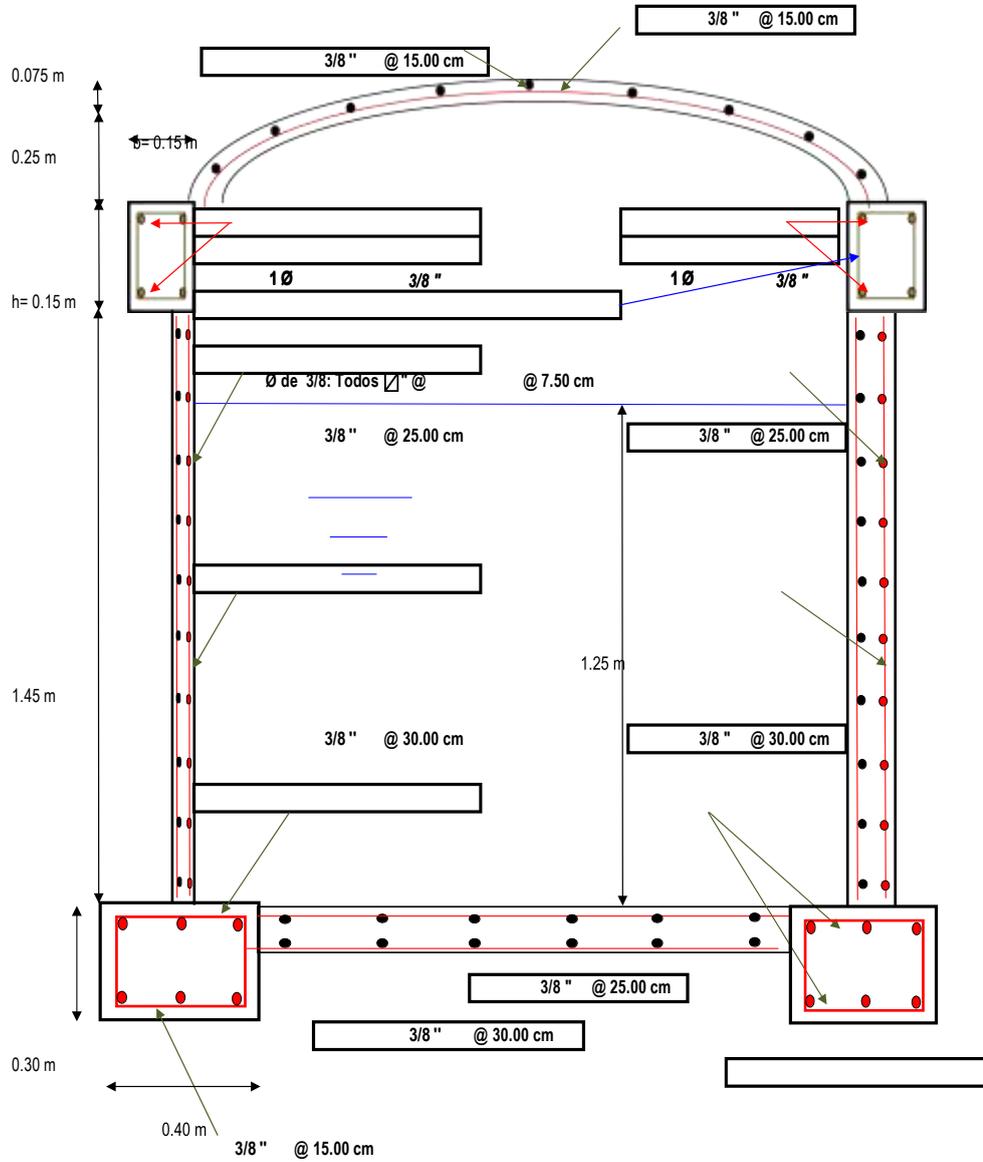
Usaremos 1 $\emptyset 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$.

LONGITUD DE DESARROLLO

$L_{\text{desarr.}} = 0.06 A_v * f_y / (f'_c)^{1/2}$

\emptyset	LONGITUD DE DESARROLLO					
	3/8 "	1/2 "	5/8 "	3/4 "	1 "	1 3/8 "
f'_c	210	210	210	210	210	210
f_y	4200	4200	4200	4200	4200	4200
A_b	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58
Ld (cm)	30.00	30.00	35.00	50.00	89.00	167.00
L.T. TIPO B:	40.00	40.00	50.00	65.00	120.00	220.00
L.T. TIPO C:	55.00	55.00	60.00	85.00	155.00	285.00
L. gancho Estribos	0.060	0.075				

VIII. BOSQUEJO DEL RESERVORIO



- Recubrimiento en la pared: 2.50 cm.
- Recubrimiento en la cúpula: 2.50 cm.
- Recubrimiento en la viga: 2.50 cm.
- Recubrimiento en el cimientó corrido: 4.00 cm.
- Recubrimiento en la losa de fondo: 4.00 cm.
- ESPEJOR DE LOSA DE FONDO 15.00 cm.**

DISEÑO DE LA TUBERÍA DE LIMPIEZA Y REBOSE

1) DATOS: De acuerdo a las líneas de entrada y de salida, tenemos:

Diámetro de tub. de entrada (conducción)	1 "
Diámetro de tub. de salida	1 "
Volumen del reservorio (m ³) Caudal	5.00 m ³
Máximo Horario:	0.150 Lt/seg

1) DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA:

DIAM. TUBERÍA	D.Canastilla	3xD	6xD	L. Canastilla	L. Canast.
1 "	2 "	7.62 cm	15.24 cm	12.00 cm	4 "

2) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE REBOSE:

Este diámetro deberá tener una capacidad mayor al del caudal máximo horario total que ingresa al reservorio. Para que esto se cumpla, dimensionaremos la tubería con una capacidad cercana a su límite máximo.

Q: Q_{máxh}: 0.15 Lt/seg = 0.000150 m³/seg

V_{máx}: 5 m/seg

V_{mín}: 0.6 m/seg

D_{máx}: 0.70 Pulg.

D_{mín}: 0.24 Pulg.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{V}}$$

Usaremos diámetro de: 2.00 Pulg.

D. REBOSE	D.Cono de Reb.
2 "	4 "

3) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE LIMPIEZA:

Verificación del Tiempo de Vaciado del Reservorio

Se recomienda un tiempo "T" máximo de 4 horas.

(Fuente: Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales. Fondo Perú-Alemania)

$$T = \frac{2.5\sqrt{h}}{CA\sqrt{2g}}$$

S= 4.155 Area del tanque (m²)

h= 1.250 Carga hidráulica (m)

C= 0.600 Coeficiente (0.6-0.65)

Ø = 2 " Diámetro tubo desagüe

A= 0.002 Área tubo de desagüe (m²)

g= 9.810 Aceleración gravedad (9.81 m/s²)

T= 0.48	Tiempo de vaciado en horas
----------------	-----------------------------------

IV. DISCUSIÓN.

MODELAMIENTO DE LA LINEA DE DISTRIBUCION

Tabla N° 54

Modelamiento de tuberías en la red de distribución.

TUBERIA	INICIO	FIN	Longitud m.	D Pulg.	Q l/seg.	V m/seg.	HF
T-94	N-87	N-1	4.41	1/2 "	0.10000	0.345	0.0469
T-2	N-87	N-86	187.77	1 1/2 "	0.76000	0.463	1.1367
T-93	N-86	N-2	26.66	1/2 "	0.10000	0.345	0.2835
T-3	N-86	N-85	111.34	1 1/2 "	0.74000	0.451	0.6433
T-92	N-85	N-3	11.74	1/2 "	0.10000	0.345	0.1248
T-4	N-85	N-84	34.45	1 1/2 "	0.72000	0.439	0.1897
T-5	N-84	N-83	103.18	1 "	0.33333	0.436	0.9023
T-91	N-83	N-4	7.10	1/2 "	0.10000	0.345	0.0755
T-6	N-83	CRP-01	66.65	1 "	0.31820	0.416	0.5373
T-7	CRP-01	N-82	50.47	1 "	0.31820	0.416	0.4069
T-90	N-82	N-5	6.03	1/2 "	0.10000	0.345	0.0641
T-8	N-82	N-81	73.18	1 "	0.30237	0.395	0.5396
T-88	N-81	N-19	78.21	1/2 "	0.10000	0.345	0.8317
T-89	N-19	N-6	15.56	1/2 "	0.10000	0.345	0.1655
T-9	N-81	CRP-02 E	49.45	1 "	0.28577	0.374	0.3303
T-10	CRP-02 E	N-80	18.85	1 "	0.28577	0.374	0.1259
T-84	N-80	N-18	72.85	1/2 "	0.10000	0.345	0.7747
T-87	N-18	N-7	31.70	1/2 "	0.10000	0.345	0.3371
T-11	N-80	N-79	96.44	1 "	0.26833	0.351	0.5770
T-84	N-79	N-17	131.84	1/2 "	0.10000	0.345	1.4020
T-85	N-17	N-8	6.53	1/2 "	0.10000	0.345	0.0694
T-12	N-79	N-78	16.17	1 "	0.25000	0.327	0.0855
T-82	N-78	N-16	74.15	1/2 "	0.10000	0.345	0.7885
T-83	N-16	N-9	11.57	1/2 "	0.10000	0.345	0.1230

Tabla N° 55

Modelamiento de tuberías en la red de distribución

TUBERIA	INICIO	FIN	Longitud m.	D Pulg.	Q l/seg.	V m/seg.	HF
T-13	N-78	CRP-03	61.99	1 "	0.23094	0.302	0.2852
T-14	CRP-03	N-77	35.70	1 "	0.23094	0.302	0.1643
T-81	N-77	N-10	6.14	1/2 "	0.10000	0.345	0.0653
T-15	N-77	N-76	69.45	3/4 "	0.21213	0.443	0.8339
T-79	N-76	N-15	85.35	1/2 "	0.10000	0.345	0.9076
T-80	N-15	N-11	10.61	1/2 "	0.10000	0.345	0.1128
T-16	N-76	N-75	120.30	3/4 "	0.20000	0.417	1.3030
T-77	N-75	N-14	39.69	1/2 "	0.10000	0.345	0.4221
T-78	N-14	N-12	9.99	1/2 "	0.10000	0.345	0.1062
T-17	N-75	N-88	112.64	1/2 "	0.10000	0.345	1.1978
T-74	N-88	N-13	7.20	1/2 "	0.10000	0.345	0.0766
T-19	N-84	CRP-04	352.61	1 "	0.52000	0.680	6.7146
T-58	CRP-04	N-67	82.59	3/4 "	0.31820	0.664	2.0162
T-76	N-67	N-20	2.24	1/2 "	0.10000	0.345	0.0238
T-59	N-67	CRP-05 E	24.34	3/4 "	0.30237	0.631	0.5434
T-60	CRP-05 E	N-72	53.25	3/4 "	0.20000	0.417	0.5768
T-63	N-72	N-21	25.36	1/2 "	0.10000	0.345	0.2697
T-61	N-72	N-73	53.06	1/2 "	0.10000	0.345	0.5642
T-62	N-73	N-22	9.92	1/2 "	0.10000	0.345	0.1055
T-64	CRP-05 E	N-68	111.45	3/4 "	0.26833	0.560	2.0190
T-75	N-68	N-23	20.18	1/2 "	0.10000	0.345	0.2146
T-65	N-68	N-69	13.18	3/4 "	0.25000	0.522	0.2110
T-74	N-69	N-24	19.49	1/2 "	0.10000	0.345	0.2073
T-66	N-69	N-70	116.82	3/4 "	0.23094	0.482	1.6275

Tabla N° 56

Modelamiento de tuberías en la red de distribución

TUBERIA	INICIO	FIN	Longitud m.	D Pulg.	Q l/seg.	V m/seg.	HF
T-67	N-70	N-71	29.74	3/4 "	0.20000	0.417	0.3221
T-70	N-71	N-25	17.58	1/2 "	0.10000	0.345	0.1869
T-68	N-71	N-30	9.06	1/2 "	0.10000	0.345	0.0963
T-69	N-30	N-26	12.30	1/2 "	0.10000	0.345	0.1308
T-73	N-70	N-27	24.85	1/2 "	0.10000	0.345	0.2643
T-71	N-70	N-29	58.92	1/2 "	0.10000	0.345	0.6265
T-72	N-29	N-28	17.07	1/2 "	0.10000	0.345	0.1815
T-20	CRP-04	N-66	234.45	1 "	0.42500	0.556	3.1365
T-70	N-66	N-31	5.66	1/2 "	0.10000	0.345	0.0602
T-21	N-66	N-62	297.31	1 "	0.41312	0.540	3.7849
T-56	N-62	N-63	27.57	1/2 "	0.10000	0.345	0.2932
T-57	N-63	N-32	17.50	1/2 "	0.10000	0.345	0.1861
T-22	N-62	CRP-06	52.03	1 "	0.40089	0.524	0.6285
T-52	CRP-06	N-64	213.98	3/4 "	0.20000	0.417	2.3177
T-55	N-64	N-33	12.14	1/2 "	0.10000	0.345	0.1291
T-53	N-64	N-65	193.46	1/2 "	0.10000	0.345	2.0572
T-54	N-65	N-34	17.95	1/2 "	0.10000	0.345	0.1909
T-23	CRP-06	N-61	37.21	1 "	0.37528	0.491	0.4004
T-51	N-61	N-35	8.18	1/2 "	0.10000	0.345	0.0870
T-24	N-61	N-60	103.75	1 "	0.36181	0.473	1.0473
T-50	N-60	N-36	15.02	1/2 "	0.10000	0.345	0.1597
T-25	N-60	CRP-07	6.76	1 "	0.34785	0.455	0.0637
T-26	CRP-07	N-57	24.68	1 "	0.34785	0.455	0.2325
T-44	N-57	N-58	23.17	3/4 "	0.21213	0.443	0.2782

Tabla N° 57

Modelamiento de tuberías en la red de distribución

TUBERIA	INICIO	FIN	Longitud m.	D Pulg.	Q l/seg.	V m/seg.	HF
T-49	N-58	N-37	2.07	1/2 "	0.10000	0.345	0.0220
T-45	N-58	N-59	23.36	3/4 "	0.20000	0.417	0.2530
T-48	N-59	N-38	33.74	1/2 "	0.10000	0.345	0.3588
T-46	N-59	N-39	64.04	1/2 "	0.10000	0.345	0.6810
T-47	N-39	N-74	2.07	1/2 "	0.10000	0.345	0.0220
T-27	N-57	N-56	121.25	1 "	0.30237	0.395	0.8940
T-43	N-56	N-40	21.61	1/2 "	0.10000	0.345	0.2298
T-28	N-56	N-55	13.03	1 "	0.28577	0.374	0.0870
T-42	N-55	N-41	15.27	1/2 "	0.10000	0.345	0.1624
T-29	N-55	N-54	8.48	1 "	0.26833	0.351	0.0507
T-41	N-54	N-42	34.40	1/2 "	0.10000	0.345	0.3658
T-30	N-54	N-53	45.90	3/4 "	0.25000	0.522	0.7347
T-40	N-53	N-43	25.59	1/2 "	0.10000	0.345	0.2721
T-31	N-53	N-52	24.32	3/4 "	0.23094	0.482	0.3388
T-38	N-52	N-45	65.77	1/2 "	0.10000	0.345	0.6994
T-39	N-45	N-44	3.63	1/2 "	0.10000	0.345	0.0386
T-32	N-52	N-51	32.19	3/4 "	0.21213	0.443	0.3865
T-37	N-51	N-46	15.31	1/2 "	0.10000	0.345	0.1628
T-33	N-51	N-50	56.91	1/2 "	0.20000	0.691	2.0356
T-36	N-50	N-47	26.98	1/2 "	0.10000	0.345	0.2869
T-34	N-50	N-49	40.32	1/2 "	0.10000	0.345	0.4288
T-35	N-49	N-48	3.46	1/2 "	0.10000	0.345	0.0368

V. CONCLUSIONES.

1. La presente investigación se elaboró para el diseño del sistema de agua en el Caserío El Limón distrito de Pirias, provincia de Jaén, Región Cajamarca.
2. La captación se mejoró, la cual está conformada por una de ladera y otra de fondolas cuales se ubican en el mismo lugar y se colectan en una cámara de reunión por lo que el aforo efectuado al sistema es de 0.756 L/s. siendo estos los caudales más bajos registrado en épocas de estiaje.
3. Se concluye que el caudal obtenido en la presente tesis es:
 $Q_p = 0.185 \text{ lt/seg}$
4. Se Rediseño la línea de conducción, proveniente de la captación ya mencionada y acorde a los nuevos cálculos optamos por la tubería de PVC SP C – 7.5 con \varnothing de 2" con una longitud de 1893.00 m además existe un desnivel de 55.00 m desde la captación hasta el Reservoirio.
5. La red de distribución se rediseño por los años que tiene la tubería existente y ahora presenta diámetros variables que van desde 1 ½" a ½" de tubería de PVC C – 10, con una longitud de 4935.00 metros. La cual no cuenta con los elementos como válvulas de compuerta, válvulas de aire, ni válvulas de Purga.
6. La red de distribución existente presenta 02 cámaras rompe presión Tipo 7, las cuales tienen un diámetro de 1" tanto de entrada como de salida por lo que cumplen con los diámetros necesarios para la demanda actual y las otras 5 cámaras serán construidas de acuerdo al plano de diseño.
7. El diseño de un reservorio circular de concreto armado con un Volumen de 5m³ de capacidad, apoyado y ubicado en las coordenadas UTM: E=771,004.313 N=9'210,188.73 y a una cota de 3142.63 m.s.n.m. con las siguientes dimensiones:
Ancho interno (b): 2.30 m
Altura de agua (h): 1.25 m
Borde libre (Bl): 0.40 m
Altura total (H): 1.65 m



8. Se realizó el análisis químico y bacteriológico del Agua extraída de la fuente en la cual los parámetros Fisicoquímico de la muestra de agua cumplen con los límites máximos permisibles (**LMP**), dados por la normativa que se encuentra apta para el consumo humano, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.
9. Se desarrolló el Diseño hidráulico y estructural del Reservorio circular apoyado con un almacenamiento de 5m³ el cual fue diseñado de acuerdo al ACI – 350 – 06 y también el modelamiento de la estructura en el software SAP200.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda de manera permanente, dar monitoreo a todo el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío El Limón.
2. Se recomienda dar mantenimiento, la línea de conducción, al reservorio apoyado y redes de distribución para de esta manera evitar posibles daños y los deterioros constantes del sistema.
3. Concientizar a la población del caserío El Limón, con charlas inducidas a la responsabilidad sanitaria, con base de un uso adecuado del agua y de esta manera reducir el desperdicio del líquido elemento.
4. Se recomienda al presidente de la JASS realizar reuniones permanentes con toda la población del caserío El Limón e informar sobre el uso adecuado del sistema de agua.
5. Para asegurar la purificación del agua (potabilidad), se debe agregar cloro mediante el sistema de clorinador, el cual permite la eliminación de exceso de coliformes existentes, bacterias y diminutos parásitos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alegría, J. (2013). *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Ávila & Roncal (2014). *Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca-Oyón-Lima*. Perú.
- Acevedo & Acosta (1975). *Manual de Hidráulica*. Sexta Edición. Ed. Harla S.A. México
- Aguirre, M. (2000). *Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de San José de Lourdes - San Ignacio* Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Agüero, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales: Sistemas de abastecimiento por gravedad y sin tratamiento*. Primera edición. Ed. Servicios educativos rurales SER. Lima, Perú.
- Apaza, P. (1990). *Redes de Abastecimiento de Agua*. Segunda edición. Lima, Perú.
- Arocha, S. (1980). *Abastecimiento de Agua*. Primera edición. Ed. Vega S.R.L. Caracas, Venezuela.
- Cárdenas & Cuesta (2017). *Ampliación y Mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad Nauchun, Chununcari La Unión de la Parroquia San Bartolomé del Cantón Sígsg, Provincia del Azuay*. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Cabrera, N. (2017). *Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda “el tablón” del municipio de Chocontá*. Universidad Nacional abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia.
- Comisión Nacional del Agua. (2016). *Sistemas de Abastecimiento en México*. En Revista Porrúa. México.
- Córdova & Gutiérrez (2016). *Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno-Ascope*. Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Perú.
- Díaz, L. (2010). *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe de la ciudad de la Unión Huánuco*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Gobierno Regional La Libertad. (2016). *Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público - Privadas para el Año 2016*. Trujillo. Perú.
- García, E. (2009). *Manual De Proyectos De Agua Potable En Poblaciones Rurales*, Lima, Perú.

- Hernández, D. (1993). *Abastecimiento y Distribución de Agua*. Primera edición. Ed. Paraninfo S.A. Madrid, España.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2007). *Encuesta Nacional de Niveles de Vida (ENNIV)*. Lima, Perú.
- López, R. (1998). *Diseño de Acueductos y Alcantarillados*. Segunda edición. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá, Colombia.
- López & Aguilar (2014). *Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo Sanitario – Ambiental en los Servicios de Agua Potable y de la Disposición Sanitaria de Excretas y Aguas Residuales en el Centro Poblado de Molino*. Chocope. Trujillo, Perú.
- López, P. (2004). *Población Muestra Y Muestreo*. Lima Perú.
- Medina, J. (2017). *Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío de Plazapampa – sector el Ángulo, distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento (2013). *Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento para Centros Poblados del Ámbito Rural*. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento (2001) *Agua Potable en zonas rurales/ operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. Lima Perú.
- Ministerio De Vivienda Construcción y Saneamiento (2010). *Agua Para Todos Rural*. Publicaciones de Pronasar Lima, Perú.
- Ministerio De Vivienda Construcción y Saneamiento (2014). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua y saneamiento rural*. Lima, Perú.
- Molina, G. (2012). *Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Norma Os. 0.10. (2006). *Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano*. En R. N. Edificaciones. Lima, Perú.
- Norma Os. 0.20. (2006). *Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano*. En R. N. Edificaciones. Lima, Perú.

- Norma Os. 030. (2006). Almacenamiento de Agua para Consumo Humano. En R. N. Edificaciones. Lima, Perú.*
- Norma Os. 050. (2006). Redes De Distribución De Agua Para Consumo Humano. En R. N. Edificaciones. Lima, Perú.*
- O.P.S (2004). Guía Para El Diseño Y Construcción De Capacitación Para Manantiales. Lima-Perú.*
- Palma, F. (2015). Estudio de Factibilidad Técnica de Dotación de Agua Potable y Evacuación de Aguas Servidas en Población de 60 Viviendas, Comuna de Porvenir. Trujillo, Perú.*
- Parameswaran, I. (2004). Paquete de herramientas para el suministro de agua y saneamiento rural en proyectos multisectoriales. Trujillo, Perú.*
- Programa De Agua Potable Y Alcantarillado. (2006). Abastecimiento de Agua Potable por Gravedad con Tratamiento. En Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua y Saneamiento en Zonas Rurales. Lima. Perú.*
- Reglamento Nacional De Edificaciones (2009). Normas Peruanas De Obras De Saneamiento. Instalaciones Sanitarias Cimentaciones E.050 Y Otras. Lima, Perú.*
- Rodríguez, I. (2018). Propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el caserío de Huayabas – Parcoy – Pataz – La Libertad, 2017 Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.*
- Sandoval, L. (2013). Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín – Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.*

VIII. ANEXOS.

ANEXO Nº 01 GUÍA DE OBSERVACIÓN - CUESTIONARIO PARA EL SISTEMA DE AGUA

Título:

Autor:

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): _____
Fecha de Entrevista: ____/____/____ Hora _____
Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____
Dirección: _____
Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

- 1.- Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()
- 2.- Tiempo que viven en la casa..... año(s) meses
- 3.- Tenencia de la vivienda
Propia () ¿Cuánto vale su Vivienda?
Alquilada () ¿Cuánto paga al mes? S/.
Alquiler Venta () ¿Cuánto paga al mes? S/.
- 4.- Material predominante en la casa
Adobe () Madera () Material noble () Quincha ()
Esteras () Otro
- 5.- Posee energía eléctrica si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
- 6.- Red de agua si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
- 7.- Red de desagüe si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
- 8.- Pozo séptico/Letrina/Otro si () No ()
- 9.- Teléfono si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
- 10.- Apreciaciones del Entrevistador
 - a. La vivienda pertenece al nivel económico: Alto() Medio() Bajo()
 - b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:
Alto () Medio () Bajo ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

- 11.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
- 12.- ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____
- 13.- ¿Cuántos miembros tienen su familia? _____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	¿Sabe leer y escribir?	¿Trabaja ? (E/P)	¿A qué se dedica?
		F M				
		F M				

- 14.- ¿Número de personas de la familia que actualmente buscan empleo?

- 15.- ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____
- 16.- Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

Pariente	Mensual
Abuelo(a).....	_____
Padre.....	_____
Madre.....	_____
Hijo(a).....	_____
Hijos mayores de 18 años.....	_____
Hijos menores de 18 años.....	_____
Pensión/ Jubilación	_____
Otros Ingresos. (Rentas, giros, etc.)	_____
Total Mensual/Familia en Soles (S/.)	

- 17.- ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total anual/familiar

Gasto	Mes (S/.)
a. Energía eléctrica	
b. Agua y desagüe	
d. Teléfono	
c. Alimentos	
d. Transportes	
e. Salud	
f. Educación	
g. Combustible	
h. Vestimenta	
i. Vivienda (alquiler)	
j. Otros	
Total	

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

18. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

19. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____ Horario desde la..... Hasta las.....
20. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si () no () Si es si, pasar a la pregunta N° 22
21. Si es no, ¿Por qué?: _____ Luego ir a la pregunta N° 24
22. Si es si, el consumo de agua facturada en el último mes fue: (solicitar el último recibo)
Cantidad Facturada (m³) _____ y el pago fue S/. _____ habitualmente cuanto paga al
Mes S/. _____ ¿Cuándo fue el último mes que pagó? _____.
23. Cree usted que lo que paga por el servicio de agua es: Bajo () Justo () Elevado ()
24. La cantidad de agua que recibe es: suficiente () insuficiente ()
25. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? Si () No ()
Si es no, pasar a la pregunta N° 27.
26. ¿Cuántos litros cabe en el depósito donde almacena agua en su casa? _____ Litros

Recipientes	Cantidad	Capacidad del recipiente (litros)	Total en litros
Balde-lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro – barril			
Tanque			
Otros			
Total			

27. La calidad del agua es: buena () mala () regular ()
28. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo () suficiente () alto ()
29. ¿El agua llega limpia o turbia?:
Limpia todo el año () Turbia por días () Turbia por meses () Turbia todo el año ()
30. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?
Bueno () Malo () Regular ()
31. ¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?:
Ninguno () Hierve () Lejía () Otro _____
32. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ()	2. Preparar alimentos ()	3. Lavar ropa ()	4. Higiene personal ()
5. Limpieza de la vivienda ()	6. Regar la chacra ()	7. Otros ()	

33. ¿Se abastece de otra fuente?: si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 51
34. Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?:
- a. Río/ Lago () b. Pileta pública () c. Camión Cisterna ()
d. Acequia () e. Manantial () f. Pozo ()
g. Vecino () h. Lluvia () i..Otro(especificar) _____
35. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ Metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ Minutos.

36. ¿Cuántas veces al día acarrea? _____

37. ¿Quiénes acarrean el agua?

¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ Y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____

38. Cada vez que acarrea, ¿cuántos viajes realiza?

¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ Y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____

39. ¿Qué tipo de recipientes utiliza, cuál es su capacidad y si paga o no por el agua?

Envase	Capacidad de Envase (Litros)	Precio Pagado por Envase	No Paga
Balde			
Cilindro			
Tinaja			
Lata			
Bidones			
Otros			

40. ¿Cuántos recipientes carga por vez (por viaje)?

¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ Y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____

41. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ Metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ Minutos.

42. ¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?: si () no ()

Si es no, pasar a la pregunta N° 45

43. Si es si, ¿con qué frecuencia lo paga?: a. Diario () b. Semanal () c. Quincenal ()

d. Mensual () e. Otro _____