

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



BASES TEÓRICAS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL
CASERÍO DE CRUZ PAMPA ALTA, ANGASMARCA, SANTIAGO DE CHUCO LA
LIBERTAD, 2019

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER

AUTOR:
Correa Peña Oscar Edgardo

TRUJILLO - PERÚ
2019



HOJAS DE FIRMAS DEL JURADO

PRESIDENTE

SECRETARIO

INDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
ÍNDICE CONTENIDOS	03
RESUMEN/ PALABRAS CLAVE	04
ABSTRAC / KEY WORDS	05
I. INTRODUCCIÓN	06
1.1 Delimitación del problema que motiva las bases teóricas	06
1.2 Justificación del tema	07
1.3 Objetivo	07
1.3.1 Objetivos General	07
1.3.2 Objetivo Especifico	08
1.4 Procedimientos metodológicos seguidos	08
II. Resultados respecto a los antecedentes	08
III. Conclusión	29
IV. Referencias bibliográficas	30
IV. Anexo:	32
Matriz para la obtención de información	32

RESUMEN

La presente investigación trata de establecer las bases teóricas para el diseño del sistema de agua potable del caserío Cruz Pampa Alta del distrito de Angamarca en la provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad. Establecer las bases teóricas para el presente estudio, nace por la necesidad de tener el diseño estructural del sistema de agua potable y de contar con un servicio eficiente de agua potable. La importancia de la presente bases teóricas de este proyecto radica en mejorar el abastecimiento del servicio de agua potable en el caserío Cruz Pampa Alta del Distrito de Angamarca, contribuyendo en la disminución de las enfermedades que afectan principalmente a los niños del mencionado Caserío. Parte de la solución del problema radica en proponer mediante las presentes bases teóricas una propuesta para el diseño del sistema de redes de agua potable; es por ello que este trabajo resulta importante. Con la presente investigación, se busca el desarrollo de la población mejorando en principio la calidad de vida e impulsando el progreso del caserío Cruz Pampa Alta, atendiendo de manera eficiente la urgente demanda de agua potable, utilizando técnicas apropiadas e instrumentos confiables y válidos que actualmente se exigen para el desarrollo de proyectos de esta naturaleza.

Palabras clave:

Bases teóricas, agua potable. abastecimiento,



ABSTRAC

The present investigation tries to establish the theoretical bases for the design of the potable water system of the Cruz Pampa Alta farmhouse of the Angasmarca district in the province of Santiago de Chuco, department of La Libertad. Establish the theoretical basis for the present study, born from the need to have the structural design of the drinking water system and to have an efficient drinking water service. The importance of this theoretical basis of this project lies in improving the supply of the potable water service in the Cruz Pampa Alta farmhouse of the Angasmarca District, contributing to the reduction of the diseases that mainly affect the children of the mentioned Caserío. Part of the solution to the problem lies in proposing through these theoretical bases a proposal for the design of the drinking water network system; That is why this work is important. With this research, the development of the population is sought, improving in principle the quality of life and promoting the progress of the Cruz Pampa Alta farm, efficiently responding to the urgent demand for drinking water, using appropriate techniques and reliable and valid instruments that currently they are required for the development of projects of this nature.

Key words:

Theoretical bases, drinking water. Supply.

I. INTRODUCCIÓN.

Se espera que la presente investigación tenga un impacto positivo para el diseño de redes agua potable del caserío Cruz Pampa Alta y además de otros sectores que podrían encontrarse dentro de su jurisdicción, así como también que sirva de prototipo para otros sectores que se encuentran alejados de las zonas atendidas; y de esta manera puedan también continuar impulsar su economía y desarrollo dentro de la región, mejorando su nivel y calidad de vida.

Todo abastecimiento de agua es imprescindible como tema en la línea de políticas del Estado, necesitando siempre solucionar los problemas presentes proyectándose a solucionar los problemas de la sociedad. La gestión gubernamental y su viabilidad debe ser puesto como prioridad para el desarrollo de los pueblos, es por ello que las presentes Bases Teóricas reflejan la revisión de diversas bibliografías de donde se ha obtenido información para sustentar la presente investigación.

1.1 Delimitación del problema que motiva las bases teóricas.

Para Agüero (1997), la “disponibilidad del agua potable es una complicación actual complejo, donde intervienen factores que van más allá del crecimiento poblacional que se requiere cada vez más este recurso hídrico para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas” (p. 89). Por lo que el crecimiento urbano-industrial, la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos han afectado a lo largo del tiempo de manera significativa a ciudades y localidades, como es el caso del caserío Cruz Pampa Alta. La información obtenida nos permitirá conocer la población actual,

para luego determinar la población futura, por lo que tenemos que conocer en promedio el caudal de consumo en el inicio, así como proyectado a 20 años.

1.2 Justificación del Tema.

De acuerdo a Serrano (2009, p. 81) hay otros 1.500 millones, por lo menos, en países desarrollados, que tendrían acceso, pero no confían en su calidad. Muchas veces, la visión que se tiene es que los avances tecnológicos van a solucionar los problemas con el agua potable. Pero las políticas son igualmente esenciales, de la misma forma que otros aspectos más *blandos* como el manejo, la dirección y las instituciones. Con las presentes bases teóricas para el diseño del sistema de agua potable del caserío Cruz Pampa Alta, se les dará importancia principalmente a los proyectos que impulsen el abastecimiento de servicios de agua potable eficientes, beneficiando a toda la población necesitada y contribuyendo en la considerable disminución de enfermedades sobre todo las más frecuentes, las que son comunes por consumir aguas contaminadas; mejorando así la salud de la población y mejorando la calidad de vida.

1.3 Objetivo.

1.3.1. Objetivo General

- El objetivo principal del presente estudio de investigación es establecer las bases teóricas para el diseño del sistema de agua potable en el caserío Cruz Pampa Alta, por lo que se ha recopilado información de múltiples publicaciones bibliográficas y diversas Tesis relacionado al diseño de sistemas de agua potable.

1.3.2. Objetivo Específicos

1. Definir teorías y normas para el procedimiento del sistema de agua potable.
2. Determinar la Población Actual en la zona de influencia.
3. Realizar el cálculo de la población futura para el Diseño de Agua Potable.

1.4 Procedimientos metodológicos seguidos.

(Zegarra, 2018) nos dice que la técnica de recolección de datos es la revisión y el análisis de contenido de información basada en diversas bibliografías de libros difundidos por diversos autores para el diseño de sistemas de agua potable. El instrumento de recolección de datos es la *matriz de datos*, donde se consigna la información obtenida de la revisión de las diferentes publicaciones referidas al tema. Se considera también como fuentes de información, las publicaciones de las Tesis referidas al tema del diseño de sistemas de agua potable.

II. RESULTADOS.

2.1 RESPECTO A LOS ANTECEDENTES.

Para tener un conocimiento razonable sobre el diseño para el sistema de agua potable del caserío Cruz Pampa Alta del distrito de Angamarca, **Serrano (2009)** nos dice que, al cubrir una necesidad básica como del recurso hídrico elemento vital para el consumo de las personas, conseguiremos que las enfermedades sea con una frecuencia mucho menor y puedan desarrollar diferentes actividades de trabajo con más normalidad, y así evitar las múltiples y contagiosas enfermedades que están expuestas en el medio ambiente, así evitando mal gastar su dinero en medicamentos simples haciendo esto que puedan invertir ese dinero en su nutrición. Con esta acción pretendemos mejorar la calidad de vida de los moradores de la comunidad y

contribuyamos a su desarrollo. Garantizando el suministro de Agua potable apto para el consumo de las personas de la población, buscando disminuir las tasas de mortalidad por enfermedades de origen hídrico, provocar un impacto sanitario favorable en la población infantil, adultez y las personas de tercera edad al reducirle su carga de trabajo y disminuir la tasa de desocupación.

Navarrete (2017) nos dice en su tesis que un “correcto diseño del abastecimiento de los servicios básicos de saneamiento, permitirá a los pobladores del balneario, mejorar su calidad de vida, así mismo prevenir las posibles enfermedades epidémicas, gastrointestinales, en general infecto-contagiosas” (p. 131). Posteriormente, con la ejecución del proyecto se contribuirá al desarrollo del turismo local, regional y nacional del país, así mismo se logrará mitigar los impactos negativos al medio ambiente que se tiene en la actualidad, como consecuencia directa de la carencia de los servicios básicos.

De otro lado, **Chirinos (2017, p. 92)** nos dice en su tesis que se diseñó un sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para dar solución o ayudar a reducir los problemas de salubridad producto de la falta de acceso al agua y saneamiento. Esta investigación es de gran relevancia social porque beneficiará directamente a la población y se le dará mejores condiciones dentro de la calidad de vida apropiada enfocada a salubridad. Esta investigación es conveniente porque los resultados servirán para ayudar a que los pobladores cuenten con las condiciones mínimas de los servicios básicos. Los resultados serán de utilidad para posteriores estudios e investigaciones, brindando una guía y sirviendo como sustento teórico para los estudios de futuros investigadores.

Crespín (2017) refiere que, en el desarrollo de su tesis, que contar con el diseño en su sistema de agua potable y la estación de las UBS mejorará la disposición de excretas, logrando así reducir la contaminación ambiental y las enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Otro aspecto que incluye este proyecto contará con la mejora ambiental, la población contaría con una disposición de excretas que les evitará hacer sus necesidades fisiológicas al aire libre, para que la comunidad tenga un ambiente saludable. Todos los factores mencionados engloban la calidad de vida para los caseríos San Andrés, La Cuesta, Tambillo y La Cuina; así como también el desarrollo socio económico a nivel local, regional y nacional.

Para Jara (2019, p. 32), Actualmente la mayoría de los pueblos jóvenes ubicados en su gran parte en las provincias de la sierra del Perú en las zonas rurales no cuenta con un adecuado sistema de agua potable y saneamiento, lo cual se ve manifestado en el alto índice de enfermedades producidas para la falta de este recurso. Genera preocupación, y buscar dar solución a este problema social. En este proyecto se plantea el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en los caseríos de Chusgon y Lacapamba, Angamarca, Santiago de Chuco – La Libertad. Como respuesta al diagnóstico que se realizó a dicha zona, es así que se determinó el diseño del proyecto, el cual mejorará ampliamente y significativamente la calidad de vida de los pobladores. Es así que este sistema contemplara un diseño adecuado para cumpla las funciones requeridas con el criterio técnico y las normas vigentes actuales, cuyo sistema se respetara los nuevos acuerdos de las resoluciones ministeriales actualizadas. Los elementos que comprende será Captación , líneas de Conducción, CR 6, CR 7, Reservorio, válvulas de purgas de aire, líneas de aducción

y redes de distribución y conexiones domiciliarias presente investigación se basa también en las definiciones como, **Agua potable**, que según el Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento (2013, p. 4) lo define como aquel elemento que tiene una calidad químicamente, físicamente y bacteriológicamente aceptable por lo que es apta para el consumo humano cumpliendo con las normas de calidad de agua.

Rocha (1980), define que, un sistema de abastecimiento de agua potable, es el conjunto de elementos estructurales y no estructurales, cada uno de ellas forman y cumplen una función primordial en el sistema. Según **A. Rocha**, las fuentes de agua constituyen el elemento vital de un sistema de abastecimiento de agua potable con un estudio y criterio técnico definiremos el 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. Además, describe que, en las zonas rural en la mayoría de nuestro país, existen distintos tipos de fuentes de agua: superficial, subterránea y manantiales entre otros. Formando por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conducen agua contaminada con la presencia de sedimentos debido a que se encuentran expuestos a la intemperie por lo que implica el diseño de obras de arte como una captación una planta de tratamiento y un mantenimiento adecuado rutinario de los 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.

Según **Noriega, 1999**; los *depósitos de captación* son cámaras colectoras cerradas e impermeables, construidas de concreto reforzadas o mampostería de tabique o piedra.

Mientras que (**Agüero, 1997**), dice que el diseño hidráulico y dimensionamiento de captación dependerá del estudio topográfico de la zona, el resultado de los estudios del suelo, la cantidad del caudal del agua de las fuentes encontradas; buscando no alterar el flujo natural de la fuente.

Además, **Agüero**, dice que, la línea de conducción es un sistema de abastecimiento de agua por gravedad es el conjunto de elementos cada uno con su propia función encargados de la transportar del agua desde la captación hasta el reservorio, Para lograr el mejor funcionamiento del sistema en toda 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.

En las presente bases teóricas, también podemos definir algunos términos como:

Topografía

Según Apaza (2005), “la topografía es la ciencia que con el auxilio de las matemáticas nos ayuda a representar gráficamente mediante un dibujo, un terreno o un lugar determinado con todos sus accidentes y particularidades naturales o artificiales de su superficie” (p. 51).

Levantamiento topográfico

Según Apaza (2005, p. 42), es un conjunto de operaciones realizadas sobre el terreno, con los instrumentos adecuados, que posteriormente nos permitirá la confección del Plano de ese lugar o zona. Estas operaciones tienen como finalidad la determinación

de datos numéricos suficientes para confeccionar el plano. Como es preciso realizarlas sobre el propio terreno, se las denomina como trabajo de campo.

BM

Son también llamados los puntos de amarre o pintos de referencia que sirva de gran importancia para realizar el cambio de estación o lectura esto quedara fijo en lugares visibles por lo que posteriormente nos servira como punto de replanteo

Coordenadas UTM

Apaza (2005) refiere que “Es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano” (p. 59). También el sistema de coordenadas tradicional, se expresan en longitud y latitud; y las magnitudes en el sistema UTM están expresadas únicamente en metros sobre el nivel del mar siendo la base para la proyección del elipsoide de referencia.

Altura, cota

La altitud de un punto es la distancia vertical medida desde el nivel medio del mar. Si la distancia vertical se mide desde cualquier otro plano tomado como referencia usualmente se le denomina cota. (Apaza, 2005, p. 41)

Curvas de nivel

Según Apaza (2005), es el “procedimiento que se emplea para poder dibujar y saber interpretar, con exactitud, el relieve del terreno. Existen otros procedimientos, tales como el sombreado con diversos colores, o bien dibujando pequeños montes agrupados o no según la importancia del relieve” (p. 90).

Captación

Se le llama así a la obra que se construye para captar o tomar el agua del nacimiento y por medio de tuberías llevarla al reservorio y luego distribuirla en la comunidad. Consta de tres partes: la caja filtrante, es donde se recibe el agua del nacimiento y se encuentra la grava gruesa que sirve como filtro; la caja reunidora y es donde se almacena el agua y la caja de válvula de salida. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013)

Punto de ingreso

El Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento (2013) nos dice que es el punto de alimentación principal a un sector de distribución. A través de este punto, el sector se abastece de las redes primarias de distribución. La regulación y control de los parámetros de abastecimiento (caudal y presión) al sector, se realiza también a través de este punto mediante las cámaras de control que se encuentran instaladas para cada uno de los sectores.

Estación reductora de presión

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2014, p. 3) afirma que es la estructura subterránea, que se encuentra en el punto de ingreso de caudal de un sector o de un sub sector y que cuenta con un sistema automatizado de regulación de presión. Dicho sistema consiste en una válvula reductora de presión automática para mantener una presión de servicio adecuado para el sector.

Líneas de aducción

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2014, p. 4) nos dice que para efectos de diseño y de su operación y mantenimiento, se denomina así al

conducto que transporta o conduce el agua tratada desde un reservorio hasta las redes de distribución.

Golpe de ariete

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2014, p. 5) se define como como la reacción de dos fuerzas, fuerza brusca y fuerza de presión se obtiene de los cierres rápido o con fuerza de las llaves de válvulas o de controles que están en las diferentes líneas originando la ruptura de la tubería. (Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción,

Cavitación

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010, p. 4) considera que es un fenómeno en miniatura, socavones en la profundidad de elementos estructurales producido por las fugas de agua Típicamente ocurre en aplicaciones de caídas de alta presión a baja presión, esto es en las Válvulas Reductoras de Presión.

Válvulas de purga de lodos

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010, p. 66) nos dice denominados también en nuestro medio como válvulas de purga, estas deben ser instaladas lateralmente en todos los puntos bajos de trazo (no deben ubicarse en tramos planos), cumpliendo con una función importante en el sistema de la red cuando se presente momentos de obstrucción por sedimentos o materiales inorgánicos, al mismo que no se debe permitir la instalación del tubo de descarga directamente a un buzón de alcantarillado. (Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción,

Válvulas de purga de aire

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010, p. 6), se describe que esto será colocado en las partes altas por donde pasara la red del sistema de agua potable es un elemento que cumplirá con una función única como reductor de aire, esto mayormente se produce cuando hay un mantenimiento del sistema y el aire queda atrapado en la tubería esto reducirá el riesgo de que la tubería se deteriore o rompa con la fuerza.

Válvulas de control

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2011, p. 10) nos dice que además de los elementos vistos anteriormente, se deben instalar válvulas de control al comienzo y al final de la conducción. Mediante estos elementos galvanizados se podrá regularizar y distribuir el agua en las zonas urbanas o centros del pueblo . (Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción.

Cámaras de quiebre de presión

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010, p. 10) refiere que es más conocidos en nuestro medio como “cámara rompe presión”, el uso de este tipo de estructuras generalmente se da en líneas de conducción cuyo trazo pasa terrenos despoblados y su función es la de modificar la línea piezométrica logrando en estos puntos presión igual a la presión atmosférica y reduciendo la presión en los puntos críticos.

Válvula de control de nivel automática

Son dispositivos de control del nivel del reservorio, estas se cerrarán automáticamente cuando el reservorio alcance su nivel máximo y se abrirán solas

cuando el nivel de agua del reservorio este por debajo del nivel máximo. (Apaza, 2005)

Sector de abastecimiento (Sectorización)

El Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento (2013) nos dice que es un área determinada lo cual las líneas de distribución cuentan con una línea principal se encuentra en los puntos fijos o claves del sector. En nuestro Esquema de abastecimiento cada sector de abastecimiento cuenta con reservorios y está dividida en sub-sectores o zonas de presión. (Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción, Ministerio de Vivienda C. y S., 2016)

Instalación de infraestructuras provisionales

El Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento (2013, p. 19) nos dice que consiste en la construcción de estructuras provisionales en las zonas de trabajo, ubicadas en lugares estratégicos y siempre próximos a los lugares de obra. Entre las infraestructuras provisionales se ha considerado fundamentalmente las áreas de almacenamiento de materiales y áreas o patios para maquinarias y equipos.

Movilización y uso de maquinarias y equipos

Para efectuar las actividades de excavación para la construcción de los de obras civiles de los Sistemas de agua potable, desagüe y apertura de zanjas para la instalación de tuberías de colectores, líneas de conducción, etc. Se requerirá el empleo de maquinaria. En principio, el tipo de maquinarias a utilizar será: retroexcavadora, compactadora de plancha, etc. la maquinaria que emplea combustible utiliza mayormente petróleo Diesel D-2. (Manual de operación y

mantenimiento de líneas de aducción. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013, p. 18)

Señalización de las áreas de trabajo

Con la finalidad de evitar el riesgo de accidentes de los peatones y/o vehículos por la presencia de zanjas abiertas durante las actividades de construcción propiamente dichas, así como para el desvío provisional del tránsito, se colocarán diferentes dispositivos de seguridad y señalización en lugares donde se ejecutarán las obras. (De conformidad con lo señalado en la cartilla de señalización de tránsito y medidas de seguridad elaboradas por SEDAPAL, en el Anexo III se muestran los tamaños de los diversos tipos de letreros a instalar en los lugares de obra). (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013, p. 20)

Interrupción y desvío del tránsito vehicular

El trazo se desarrollará a lo largo de las diferentes calles, por este motivo, el tránsito vehicular que circula por estas calles se verá parcial o totalmente interrumpido, lo cual, de ser necesario, originara el desvío de los vehículos hacia vías alternas. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento (2013, p. 21)

Transporte de materiales

Se programará el transporte hacia la obra de todos los materiales requeridos, tales como: arena fina, arena gruesa, cemento y agregados en general, además, combustible para la maquinaria. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013, p. 22)

Desbroce y limpieza

Esta actividad se refiere al corte de una capa de 0.20 m. de suelo en los lugares donde exista vegetación natural o algún material no deseado presentes en los lugares trazados para obras. Por ejemplo, en algunos lugares del área del proyecto existen especies herbáceas y hasta cierto punto arbustivo. Esta vegetación natural será modificada inevitablemente, pero será mínima. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013, p. 23)

Excavación y movimiento de tierras

Se realizará la excavación a corte abierto de las zanjas y áreas establecidas de acuerdo a los trazos establecidos para el sistema de agua potable y saneamiento rural. Los trazos planteados para la gran parte de los componentes se encuentran sobre una trocha carrozable. El material removido será utilizado para el posterior relleno siempre y cuando se dé el caso y será acomodado a los lados de las aperturas, el resto será transportado y depositado en lugares donde se cuente con el permiso pertinente. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013, p. 22)

Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Rural.

Según Crespín (2017), “considera que es un conjunto de elementos que conforman un red de sistema de agua potable” (p. 40). Por lo que considera la instalación de una letrina con sistema de arrastre y biodigestor y percolador por cada vivienda.

Perfilado y nivelación

Luego de haber realizado la excavación de las zanjas y el movimiento de tierras descrito anteriormente, se procede con mucho cuidado a la correcta nivelación y alineación del fondo de las zanjas de acuerdo con los planos, colocando la

correspondiente cama de apoyo con material selecto para el depósito de las tuberías.

(Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013)

Instalación de tuberías

Esta actividad se ejecutará teniendo cuidado durante el transporte a obra de sufrir golpes al bajarlos y deslizarlos. (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2013)

Transporte y disposición de materiales excedentes

Esta actividad está referida al transporte de los residuos, producto de las excavaciones, sobrantes de obra, etc. hacia los lugares adecuados para su disposición, con la coordinación de las autoridades municipales. (Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2014, p. 65)

Ocupación del personal

El personal de obra requerido para realizar las diferentes actividades del proyecto de saneamiento generara ciertos residuos sólidos y líquidos que podrían afectar el entorno del lugar de emplazamiento del proyecto. (Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2014)

Manantiales.

Se considera manantiales a la fuente de aguas naturales, que se encuentran mayormente en la parte sierra del Perú, el líquido que contienen probablemente es apto para el consumo del ser viviente (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2014, p. 35)

En la Zona de Estudio, la Fuente de Agua será a través de la quebrada Cruz Pampa Alto con un caudal de 6 m³/s en épocas de avenida máxima y de 3 m³/s en época de estiaje.

Población de diseño.

Es el resultado del estudio técnico, en campo y gabinete para obtener el futuro actual de la población siempre considerando a que sea un tiempo previsto o duración de 20 años. (Agüero, 2012)

Período de diseño.

El periodo de resultados de los diferentes elementos se determinará de los siguiente

- Estado de las estructuras y elementos en su tiempo e funcionamiento.
- El grado de dificultades para poder realizar la ampliación de las infraestructuras.
- El crecimiento de la población.
- La capacidad económica para las ejecuciones de obra.

El diseño que recomienda para las infraestructuras de agua y saneamiento en el ámbito rural del Perú es de 20 años, con excepción de equipos de bombeo que es de 10 años. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2014)

Dotación y consumo.

Es el resultado del estudio de consumo de la población beneficiaria, podrá tomarse los siguientes valores guías, teniendo en cuenta la zona geográfica, climas, hábitos y costumbres, y niveles de servicio a alcanzar. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2014, p. 22)

Para los centros poblados sin proyección de servicios del sistema de alcantarillado:

Costa: 50 l/h/d

Sierra: 40 l/h/d

Selva: 60 l/h/d

Para los centros poblados, con proyección de servicios del sistema de alcantarillado:

Costa: 120 l/h/d

Sierra: 100 l/h/d

Selva: 140 l/h/d

Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considera un valor de 1,3 del Consumo Promedio diario anual (Q_m); mientras que para el consumo máximo horario (Q_{mh}) se considera un valor de 2 del consumo promedio diario anual (Q_m).

Captaciones de Aguas Superficiales por gravedad

De acuerdo a Apaza (2005, p. 91), las obras de captación o bocatomas se ubicarán como sigue:

- En los ríos y canales, las obras de captación (bocatomas) se ubicarán en zonas donde los riesgos por erosión y sedimentación sean mínimos, y aguas arriba de posibles fuentes de contaminación. No alterarán el flujo normal de la fuente.
- En lagos y embalses, la toma se ubicará en la ribera donde se minimicen los riesgos de contaminación y a una profundidad que impida succionar los sedimentos del fondo o materiales de la superficie.

Caudales de Diseño

Apaza (2005, p. 120) afirma que la Línea de Conducción tendrá lo suficiente capacidad para transportar como mínimo, el caudal máximo diario, Q_{md} . Si la red fuera discontinua, se realizará un diseño apropiado para realizar el caudal máximo horario. La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el

caudal máximo horario, Clmh. 2.5 Velocidades admisibles para la línea de conducción se deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

Trazado

El trazado es la partida principal que conllevara a tener una buena ejecución esto se realizara inicio de cualquier actividad de acuerdo a las medidas de los diferentes planos. (Apaza, 2005, p. 44)

Materiales

En general se recomienda el empleo de tuberías de material de polímeros plásticos, a fin de minimizar las fugas y condiciones de intemperismo, salvo en tramos aéreos o no enterrados, en los que se podrán usar como protección, tuberías de fierro fundido dúctil, galvanizadas o de acero, convenientemente ancladas. (Apaza, 2005, p. 55)

Todas las tuberías y accesorios contarán con uniones tipo espiga-campana en PVC y por electrofusión en HOPE, empleándose uniones bridadas solo en situaciones especiales, como en conexiones en las que sea previsible el desmontaje de elementos, cuando existan esfuerzos de tracción, por ejemplo, si existen fuertes pendientes longitudinales, o cuando no se quieran disponer macizos de anclaje. (Apaza, 2005, p. 58)

Elementos de las Líneas. (MVCS, LIMA - 2016)

Se instalarán válvulas de purga en todos los puntos bajos relativos de cada tramo, así como en tramos planos relativamente largos, en los que se dispondrán cada 2 Km como máximo. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Se instalarán válvulas de aire en los siguientes puntos de la tubería:

- En todos los puntos altos relativos de cada tramo.
- En todos los cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- Cada 2 Km como máximo.

Tanto las válvulas de purga como las de aire o de interrupción se instalarán en cámaras que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Se adjuntará la memoria de cálculo correspondiente de ubicación y selección de válvulas de aire y purga. (Navarrete, 2017)

Se instalarán válvulas de interrupción en las derivaciones y en la línea cada 2 km como máximo, con la finalidad de facilitar la operación y el mantenimiento. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Se instalarán cámaras rompe presión cuando se presente una presión estática máxima de:

- 50 m para el caso de que se utilice tubería de presión nominal (PN) 7,5 o
- 75 metros, en el caso de que se emplee tubería de PN 10.

Se adjuntará la memoria de cálculo y el perfil hidráulico que justifiquen la instalación de las cámaras rompe-presión.

Anclajes: Según la Agüero (2012, p. 60), son mecanismos o estructuras especiales de hormigón, mamposterías o metálicos, etc. Que son empleados o utilizados para empotrar en los lugares rocosos o inaccesibles donde pasar la red de la tubería.

Bridas: Según la Agüero (2012, p. 61), es un elemento de material hierro fundido o acero, que sirve para acoplarse entre sí y a otros accesorios mediante pernos.

Cámara rompe-presión: Según la Agüero (2012, p. 62), es un elemento estructural de concreto que se encargara para reducir la presión del agua a un punto cero para luego inicie con una nueva presión.

Conexión de agua potable: Según la Agüero (2012, p. 71), También conocido como la red de tubería ultima que abarca desde las redes de distribución hasta las viviendas esta línea de tubería será de PVC de 1/2”

Cloro residual: Apaza (2005, p. 93) es el aditivo primordial que se utilizara para desinfectar el agua entubada para así determinarlo como agua tratada y apta para el consumo.

Desinfección: (Apaza 2012, p. 94), es el aniquilamiento de la mayor parte de las bacterias, por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta, etc.

Niple: Según la (Apaza, 2005, p. 92), son elementos menores que cumplen cada uno su función en las líneas de los sistemas de agua potables mayormente es de material PVC.

Presión nominal: Según Apaza (2005, p. 92), es la presión interna de identificación del tubo.

Presión de Prueba: Según la (Apaza, 2005, p. 94), es la máxima presión interior a la que se somete una línea de agua en una prueba hidráulica y que está determinado en las especificaciones técnicas.

Presión de servicio (Ps). Según la (Apaza, 2005, p. 98), es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento.

Licencia de Uso de Agua. Según ANA; Es el documento que otorga la Autoridad Nacional del Agua, a través de la Administración Local de Agua, a solicitud de parte, autorizando el uso del agua superficial con cargo a excedentes que transitoriamente pudieran presentarse durante determinadas épocas del año.

Reservorios de regulación: Según la (Guía son elementos estructurales de concreto armado que tiene como función almacenar el agua que es transportada por las tuberías de la línea de conducción. Esto se situará en lugares estratégicos y estables.

Red de distribución: Según Apaza (2005, p. 131), es la red de distribución está considerada por todo el sistema de tuberías desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten la toma o conexiones domiciliarias.

Tramo: Según la (Apaza, 2005, 99), es la longitud comprendida entre dos puntos de un canal o tubería.

Válvulas: Según la (Apaza, 2005, p. 102), son accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar, reducir y direccionar el agua en los diferentes tramos donde se coloque.

Uniones: Según la, son accesorios que sirvan para enlazar o juntar dos tramos de tubería. (García, 2015)

Sistema de agua potable.

Viene a ser un conjunto de componentes diseñados especialmente que unidos entre sí abastecerán de agua potable una población. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Escasez de agua.

Es el fenómeno que se produce cuando no se encuentra suficiente recurso, en este caso agua, para poder satisfacer la demanda de agua de una población en un tiempo determinado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Acceso a agua potable.

El acceso al agua potable es la cercanía que tiene una población a una fuente que suministra agua apta para el consumo humano en las mejores condiciones de salubridad. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Acueductos rurales.

Es el sistema de red de agua que conduce el recurso hídrico en forma permanente y continua desde el aforo hasta el punto de consumo. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Servicio de agua potable.

Es el servicio generalmente de carácter público que está compuesto de varios componentes desde la captación hasta el almacenamiento para luego distribuirlo a través de un sistema de red de tuberías a los beneficiarios de una población. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Infraestructura sanitaria.

Es el conjunto de sistemas diseñados adecuadamente que sirve para proveer se servicios de saneamiento básico a una población. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Planta de tratamiento.

Es el sistema organizado de componentes físicos que sirve para eliminar la contaminación del agua convirtiéndola apta para el consumo, en especial para el consumo humano. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Métodos de Cálculo de la Población Futura.

Para el cálculo de la población futura se han utilizado, los siguientes métodos de crecimiento: método aritmético y el método geométrico, elegidos según el tipo de población y dependiendo de las características socio-económicas de la misma

Método Aritmético.

Es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, a través de este método, sólo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos.

La población futura a través de este método se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Pd = Pa + r.t$$

Donde: Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (hab./año)

t = Período de diseño (años)

Método Geométrico.

Mediante este método, se asume que el crecimiento de la población es proporcional al tamaño de ésta. En este caso el patrón de crecimiento es el mismo que el usado para el método aritmético.

Con la siguiente fórmula se calcula la población futura a través del método geométrico:

$$Pd = Pa (1 + r)^t$$

Donde: Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Período de diseño (años)

Manantiales.

Es la fuente natural de agua producto de la lluvia o de aguas subterráneas, o de humedales que afloran en distintos puntos de la tierra de manera continua o permanente. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Calidad de vida.

Es el nivel de comodidad que vive la persona de manera colectiva o individual, estableciéndose de esta manera el nivel de desarrollo de una población. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

2.2 RESPECTO A LA POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

La característica del caserío de Cruz Pampa Alta es que se encuentra ubicada en la Región Natural Quechua, Distrito de Angamarca, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad, a una altitud de 3293 m.s.n.m

La población actual de acuerdo al último censo realizado por INEI en el año 2017,
es el siguiente:

ITEM	DESCRIPCION	REGION NATURAL	ALTITUD m.s.n.m	TOTAL, POBLACION CENSADA (Hab)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO
1.00	CRUZ PAMPA ALTA	QUECHUA	3293	<u>284</u>	1 %

A continuación, se detallará el cálculo de la población actual y futura según el
método aritmético y método geométrico:

Método Aritmético.

$$Pd = Pa + r.t$$

Donde: Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (hab./año)

t = Período de diseño (años)

Tabla 1.- Tasa de Crecimiento de la población

Localidad	Tasa Anual Promedio (hab/año)
Cruz Pampa Alta	2.84

Tabla 2.- Población de diseño según método aritmético.

Localidad	Años		
	2017	2020	2040
Cruz Pampa Alta	284	292	349

Método Geométrico.

$$Pd = Pa (1 + r)^t$$

Donde: Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Período de diseño (años)

Tabla 1.- Tasa de Crecimiento de la población

Localidad	Tasa de crecimiento anual (%)
Cruz Pampa Alta	1.00

Tabla 2.- Población de diseño según método geométrico.

Localidad	Años		
	2017	2020	2040
Cruz Pampa Alta	284	293	357

A continuación, en la tabla 3, se presenta el resumen de los cálculos efectuados en cada método.

Tabla 3.- Resumen de los cálculos de población de diseño.

Métodos de Cálculo	Años		
	2017	2020	2040
Método de Crecimiento Aritmético	284	292	349
Método de Crecimiento Geométrico	284	293	357

Interpretación de Resultados.

Según los análisis de crecimiento de población realizados anteriormente, podemos notar que el método aritmético nos da una buena aproximación debido a que considera un crecimiento lineal con tendencia a la estabilización de la tasa de crecimiento. Mientras que, con el método de crecimiento geométrico, se obtienen valores bastante conservadores, dado que se asume un crecimiento rápido en los próximos años.

En consecuencia, teniendo en cuenta los factores que podrían afectar el valor de la población futura, aceptamos el método aritmético que arroja una población de diseño igual a 349 habitantes, para el año 2040.

III. CONCLUSIONES

- ✓ La presente investigación establece las bases teóricas para el diseño del sistema de agua potable en el caserío Cruz Pampa Alta. Para ello se ha tomado como referencia para el análisis, el contenido de las publicaciones de Tesis obtenida de

los repositorios de diferentes universidades del medio y de Latinoamérica; todas referidas al tema de distribución de redes de sistemas de agua potable.

- ✓ Se determinó la población futura, para el Cálculo del Diseño de Agua Potable en 349 pobladores para un período de diseño de 20 años y 79 conexiones domiciliarias.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. & Acosta, P. (2006). *Manual de Hidráulica. (6ta. ed.)*. México: Ed. Harla S.A.
- Agüero, R. (2012). *Agua Potable para Poblaciones Rurales: Sistemas de abastecimiento por gravedad y sin tratamiento*. Lima, Perú: Ed. Servicios educativos rurales SER.
- Alvarado, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Alvarado, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. Loja, Ecuador: Universidad Católica de Loja.
- Apaza, P. (2005). *Redes de Abastecimiento de Agua. (2da. ed.)*. Lima, Perú: Libertad.
- Chirinos, S. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017*. Trujillo, Perú.: Universidad César Vallejo.
- Crespín, B. (2017). *Diseño del servicio de agua potable y saneamiento básico rural en los caseríos de San Andrés, La Cuesta, Tambillo y La Cuina distrito de Lucma – Gran Chimú – La Libertad*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.
- García, E. (2015). *Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales*. Lima, Perú: Grijley.

-
- Gobierno Regional La Libertad . (2016). *Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público - Privadas para el Año 2016*. Trujillo. Perú.
- Hernández, D. (1993). *Abastecimiento y Distribución de Agua* . Madrid, España.: Ed. Paraninfo S.A. .
- Hernandez, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *XII Censo de Población y Vivienda*. 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. (2011). *Agua Para Todos Rural*. Lima, Perú: Publicaciones de Pronasar .
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2014). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua y saneamiento rural*. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Agua Potable en zonas rurales/ operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *(Manual de operación y mantenimiento de líneas de aducción)*. Perú.
- Navarrete, E. (2017). *Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Construyendo nuestro futuro juntos*. Nueva York.
- Palacios, A. (2016). *Problemática del Agua y Saneamiento en el Perú*. Lima: Libertad.

-
- Parameswaran, I. (2008). *Paquete de herramientas para el suministro de agua y saneamiento rural en proyectos multisectoriales*. Trujillo, Perú.
- Sánchez, K. (2018). *Diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Chusgon y Lacapamba, distrito de Angasmarca – Santiago de chuco – La Libertad*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Serrano, J. (2009). *Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo*. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid.
- Serrano, J. (2009). *Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo*. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid.
- Zegarra Flores, Clever (2018). *Bases Teóricas para la propuesta de diseño del sistema de agua potable en el anexo vaquería de andas, distrito de Pacoy, Pataz, La Libertad*: Universidad Privada de Trujillo.
- Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (2009). *Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales (HOMSY)*. División de Desarrollo Regional de la SUBDERE.



V. ANEXO

MATRIZ PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Denominación de la matriz:

MATRIZ PARA LA REVISIÓN DE LAS PUBLICACIONES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

AUTOR:

OSCAR EDGARDO CORREA PEÑA

A.- LIBROS REFERIDOS AL TEMA

- 1.
 - 2.
 - 3.
-

B.- TESIS SIMILARES

- 1.
 - 2.
 - 3.
-

C.- BASES NORMATIVAS

- 1.
 - 2.
 - 3.
-

