



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable para la eficiencia de los recursos hídricos en la localidad de Cabanilla, distrito de Cabanilla, Lampa - Puno, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Peralta Surco, Hermes (ORCID: 0000-0003-3730-7498)

ASESOR:

Mg. Franco Alvarado, Freddy Manuel (ORCID: 0000-0002-6488-3661)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi hijita Shiomara O. Peralta Vargas, quien es el motor y motivo de mi vida; para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

INDICE

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| INDICE | iii |
| INDICE DE TABLAS | iv |
| INDICE DE FIGURAS | v |
| RESUMEN | vi |
| ABSTRACT | vii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 8 |
| III. METODOLOGÍA | 21 |
| 3.1. Tipo y Diseño de Investigación | 21 |
| 3.2. Variables y Operacionalización | 21 |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo | 22 |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 22 |
| 3.5. Procedimientos | 23 |
| 3.6. Método de Análisis de Datos | 24 |
| 3.7. Aspectos Éticos | 24 |
| IV. RESULTADOS | 25 |
| V. DISCUSION | 42 |
| VI. CONCLUSION | 44 |
| VII. RECOMENDACIONES | 45 |
| REFERENCIAS | 46 |
| ANEXOS | 48 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Dotación de agua | 15 |
| Tabla 2. Fuente de agua | 30 |
| Tabla 3. Caudales fuentes de agua | 30 |
| Tabla 4. Velocidades en línea de conducción | 35 |
| Tabla 5. Presiones en la línea de conducción..... | 35 |
| Tabla 6. Velocidades en línea de aducción y red de distribución..... | 36 |
| Tabla 7. Presiones en la línea de aducción y red de distribución..... | 39 |
| Tabla 8. Resumen longitud de tuberías | 41 |
| Tabla 9. Anexo N° 1. Matriz de consistencia | 48 |
| Tabla 10. Anexo N° 2. Operacionalización de variables | 50 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Línea de conducción por gravedad. | 12 |
| Figura 2. Almacenamiento superficial..... | 13 |
| Figura 3. Conexiones domiciliarias de agua | 14 |
| Figura 4. Zona de Estudio | 26 |
| Figura 5. Se aprecia el plano topográfico de la zona de estudio | 26 |
| Figura 6. Toma De Datos En Campo | 27 |
| Figura 7. Ubicación De La Captación | 27 |
| Figura 8. Estructura Del Reservorio | 28 |
| Figura 9. Observación directa captacion | 31 |
| Figura 10. Levantamiento topográfico línea donduccion | 32 |
| Figura 11. Verificación del reservorio | 32 |
| Figura 12. Levantamiento Topográfico Línea De Aducción | 33 |
| Figura 13. Levantamiento Topográfico Red Distribución | 33 |

RESUMEN

De la evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejorar la eficiencia del recurso hídrico en la localidad de Cabanilla, contribuye significativamente en la optimización del recurso hídrico.

Las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de cabanilla, se encuentran es estado deficiente lo cual requiere un mantenimiento adecuado para su buen funcionamiento.

Se requiere complementar válvulas de control en las redes de distribución para el funcionamiento eficiente del servicio de agua potable en la población de cabanilla.

Se requiere un incremento de caudal en la captación manantial de ladera, en vista que el reservorio circular que se tiene en la actualidad es de capacidad de 100m³, lo cual es mucho mayor para el caudal que se tiene de 3.20 lt/s.

Se indica que el modelamiento de la red de agua potable mejora con la aplicación del software Watercad, en vista que se ahorra tiempo y recursos en la elaboración de un estudio.

La aplicación del software Watercad mejorara el estudio de la red de abastecimiento de agua potable, el cual nos permite obtener datos precisos de las tuberías de PVC que intervienen en los diferentes tramos del estudio, así como la demanda y las presiones en los nudos según el RNE.

Palabras clave: Evaluación prospectiva, sistema de abastecimiento de agua potable

ABSTRACT

From the prospective evaluation of the drinking water supply system to improve the efficiency of the water resource in the town of Cabanilla, contribute significantly to the optimization of the water resource.

The components of the drinking water supply system in the town of Cabanilla are in poor condition, which requires adequate maintenance for its proper functioning.

Complementary control valves are required in the distribution networks for the efficient operation of the drinking water service in the population of Cabanilla.

An increase in flow is required in the slope spring catchment, given that the current circular reservoir has a capacity of 100m³, which is much higher for the current flow of 3.20 lt / s.

It is indicated that the modeling of the drinking water network improves with the application of the Watercad software, since time and resources are saved in the preparation of a study.

The application of the Watercad software will improve the study of the drinking water supply network, which allows us to obtain precise data from the PVC pipes that intervene in the different sections of the study, as well as the demand and pressures in the nodes according to the RNE.

Keywords: Prospective evaluation, drinking water supply system

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática:

Los problemas que se tiene en nuestro país son el funcionamiento de varios sistemas de abastecimiento de agua potable en el sector urbano - rural, y asume principalmente dos aspectos de suma importancia en el progreso del Perú, el desarrollo económico y la pobreza; la misión primordial del pueblo peruano es dar solución sobre el déficit y necesidades primordiales de la población. El sistema de abastecimiento del recurso agua de calidad que contiene un proceso de trabajos de ingeniería contemplado a transportar el recurso hídrico a los domicilios de los usuarios de una determinada localidad y/o distrito, centros poblados y comunidades campesinas.

Por lo tanto, el sistema de abastecimiento de agua potable debe juntar cuatro componentes como son: la funcionabilidad, la cantidad optima, la calidad en óptimas condiciones y el uso eficiente del recurso hídrico; si un estudio y/o proyecto no reúne o no se considera, entonces no satisface las necesidades básicas del ciudadano y/o usuario y va a producir a un corto o largo plazo un déficit en: higiene personal, limpieza de alimentos, comodidad y salud. Para dar solución a estos problemas y cambiar la calidad de vida del ciudadano y/o usuario, se debe de disponer el recurso hídrico todos los días las 24 horas y por supuesto brindándole el recurso hídrico de calidad.

En la actualidad la funcionabilidad y el abastecimiento del sistema de agua potable en la localidad de Cabanilla, es deficiente, por ende el punto de captación es de tres manantiales de ladera, consta de una línea de conducción, un tanque de almacenamiento (Reservorio Circular), la línea de aducción desde el reservorio de almacenamiento hasta las líneas de distribución; lo que es insuficiente su demanda hídrica útil y la funcionabilidad para la población de dicha localidad, esto debido a que cada familia está integrado aproximadamente por 5 miembros, además se detalla que el servicio de abastecimiento de agua es tan solo de 2 a 3 horas cada día por las mañanas, por lo que se ocasiona que los habitantes y/o usuarios tengan que recurrir a almacenar el agua en tanques prefabricados, bidones de plástico y en cualquier depósito que sirva para almacenar dicho recurso hídrico.

Sin embargo, la mínima dotación de agua potable que se le brinda a la población de la localidad de Cabanilla y la forma en que se almacena el recurso hídrico en el reservorio circular existente y con la inadecuada limpieza y mantenimiento nos pueden generar parásitos que puedan dañar la salud de los que la ingieren y mucho más aún si el recurso hídrico no es hervida, y como resultando se pueden dar problemas de sanidad como las enfermedades gastrointestinales principalmente en los niños.

El énfasis de realizar una evaluación y mejorar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable, es la esencia del presente proyecto de investigación y por ende se tiene como principales beneficiarios los pobladores de la Localidad de Cabanilla zona urbana.

A Nivel Internacional:

Lam, José (Guatemala, 2011), en sus tesis planteado el diseño y abastecimiento de agua potable, cuyo objetivo general planteado es realizar un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, al final llego a las siguientes conclusiones:

- El sistema de agua potable, se ha diseñado por gravedad, en vista de que la zona del proyecto presenta una topografía con fuertes pendientes pronunciadas.
- En el diseño lo han considerado una población actual de 850 habitantes lo que respecta a 150 viviendas.
- El sistema de red de distribución va a funcionar por medio de ramales abiertos, el cual es por las distancias de las viviendas.

Rivadeneira, Victoria (Ecuador, 2012), se plantea la cantidad de agua potable y su incidencia en la satisfacción de los usuarios, cuyo objetivo central es estudiar la incidencia en la satisfacción a los beneficiarios, y llega la siguiente conclusión:

- Que un 80% de la población tiene un caudal mínimo.
- El 20% de la población tiene un caudal elevado.

- Concluye que el 70% de la población tiene pocas horas de dotación de agua
- El 30% de la población obtiene una dotación adecuada

González, Terry (Bogotá, 2013), realiza una evaluación del sistema de agua potable, en la cual se plantea un objetivo central es evaluar todo el sistema de agua potable, y concluye con lo siguiente:

- El recurso agua que se ha evaluado resulta que no es apta para el consumo humano por el gran contenido de coliforme fecales y turbidez.
- Existe falta de capacitación del personal en cuanto a mantenimiento de todo el sistema de agua potable.

A Nivel Nacional:

Espinoza y Sanitaria (Lima, 2016), plantea en su tesis una comparación entre los sistemas de galerías filtrantes y pozos profundos, el autor llega a las siguientes conclusiones:

- Que los pozos profundos no brindan la continuidad y calidad del recurso agua potable.
- La captación por galerías filtrantes, presenta un desempeño positivo para la actual población.
- Se plantea que se tiene que ampliar las galerías filtrantes para captar mayor cantidad de agua a una población futura.

A Nivel Regional:

Osorio, Odelhi (Chimbote, 2007), realiza el trabajo de investigación con el propósito de mejorar el abastecimiento de agua potable, en vista que se plantea un objetivo general de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, puesto que el tesista llega a las siguientes conclusiones:

- Que el crecimiento poblacional es en forma acelerada, desordenado y sin proyección futura.

- No se cuenta con los servicios básico adecuados para la población en estudio.
- El problema es el deterioro de la componentes del sistema de agua potable a falta de mantenimiento.
- Ya se ha cumplido el tiempo de vida útil desde su ejecución y puesta en operatividad.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: **¿Cómo la evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable mejora la Eficiencia de los Recursos Hídricos en la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa – Puno?**

1.1. Planteamiento del Problema

Problema General:

- ¿Cómo la evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable mejora la Eficiencia de los Recursos Hídricos en la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa – Puno?

Problemas Específicos:

- ¿Cómo las condiciones en que se encuentran los componentes definen la evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable?
- ¿De qué manera los estudios básicos definen la evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable?
- ¿Cómo la metodología de los cálculos influye en el funcionamiento eficiente de los recursos hídricos?
- ¿Qué propuestas y/o componentes adicionales mejoran el funcionamiento eficiente del recurso hídrico a la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa – Puno?

1.2. Delimitación del Problema

Delimitación espacial:

Localidad : Cabanilla

Distrito : Cabanilla
Provincia : Lampa
Departamento : Puno
Región : Puno

Delimitación Social:

En la localidad de Cabanilla, se tiene un problema social en cuanto a la dotación del recurso hídrico para consumo humano.

Delimitación Teórica:

- Sistema de abastecimiento de Agua Potable
- Funcionamiento eficiente del recurso hídrico

1.3. Justificación de la Investigación

El trabajo de investigación, se justifica en mejorar positivamente la dotación de agua potable a los beneficiarios, en vista de que este recurso agua elemental, es determinado como un elemento principal e importante para la vida no solo del ser humano sino también de otros seres con vida; en vista de ello siendo el recurso agua uno de los problemas en la actualidad con mayor eficacia en nuestro País y el mundo. Por tal razón es importante incrementar estrategias de gestión en cuanto a la calidad del recurso agua a escala local, regional y nacional con el fin de tener un abastecimiento por igualdad y en óptimas condiciones para el consumo humano.

Del mismo modo, la principal importancia del presente trabajo de investigación se regirá en brindarles una alternativa de solución del problema a los pobladores de la Localidad de Cabanilla que viven día a día. De no tener una buena dotación del recurso agua potable, el mismo que surge a partir de las fallas en una de sus componentes del sistema de agua potable (captación de ladera, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y redes de distribución), el cual conlleva a la falta de su demanda hídrica; teniendo en cuenta el factor del crecimiento poblacional en la localidad de Cabanilla.

En seguida, se plasma en lograr una solución positiva en cuanto a la economía y la parte social; planificando los diversos usos del recurso agua en cada domicilio que

ayudara a minimizar algunas deficiencias de salubridad y mejorar la calidad de vida de cada familia en la Localidad de Cabanilla.

Justificación Teórica:

Para el trabajo de esta investigación, se tienen bibliografías, folletos, revistas, documentos, paginas de internet, tesis elaboradas respecto al tema, con la finalidad de obtener mayor información y detallar el presente trabajo de investigación.

Justificación Metodológica:

La metodología que se utilizara en este trabajo de investigación es de tipo descriptivo no experimental

Justificación Práctica:

El presente trabajo de investigación se da la justificación en la práctica dado que se plantea en dar soluciones a un problema preocupante que es el uso eficiente del recurso hídrico en la localidad de Cabanilla, siempre y cuando se debe de asegurar las condiciones de potabilidad para su consumo.

Justificación legal:

En la evaluación del presente trabajo de investigación, se utilizarán normativas legales existentes que sirven como base de comparación en cuanto al diseño hidráulico de la red de abastecimiento de agua potable.

Justificación social:

Con la evaluación de todo el sistema de abastecimiento de agua potable, se obtendrá una mejor calidad de vida de los pobladores de la localidad de Cabanilla, tanto en calidad del recurso hídrico como una mayor dotación del recurso agua.

1.4. Objetivos

Objetivo General:

- Evaluar prospectivamente el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la eficiencia del recurso hídrico en la localidad de Cabanilla, provincia de Lampa del departamento de Puno.

Objetivos Específicos:

- Realizar la evaluación de todas las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Evaluar con prospección los estudios básicos del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Evaluar la metodología de cálculo, para el funcionamiento eficiente de los recursos hídricos.
- Proponer componentes adicionales al sistema de abastecimiento de agua potable.

1.5. Hipótesis

Hipótesis General:

- La evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable, mejora positivamente la eficiencia del recurso hídrico a la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa - Puno.

Hipótesis Especifico:

- Con la evaluación de las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, mejora el funcionamiento eficiente del recurso hídrico.
- Con la evaluación prospectiva de los estudios básicos mejora el funcionamiento eficiente del recurso hídrico.
- Con la metodología de cálculos se mejora el funcionamiento eficiente de los recursos hídricos.
- Con la propuesta de componentes adicionales al sistema de abastecimiento de agua potable se mejora el funcionamiento de los Recursos Hídricos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Investigaciones internacionales:

Según, Vividea (2018), se elabora una tesis en la cual se plantea una propuesta de mejorar el funcionamiento del sistema de agua potable para una comunidad, en la cual el objetivo general es el siguiente mejorar positivamente todo el sistema de agua potable, desarrollado el estudio de investigación el autor llega a las siguientes conclusiones:

- Que el acueducto evaluado no se cuenta con un sistema de potabilización ni de desinfección adecuada.
- Se concluye también que el agua presenta coliformes fecales.
- El recurso agua suministrado por una obra de arte (acueducto), no es apta para consumo humano.
- Realizado el análisis, se ha obtenido que la cantidad de agua en épocas de estiaje es de 27.5 lt/s.

Según, Cabrera (2015), también se elabora una tesis de investigación en donde se plantea una propuesta para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en una localidad de el tablón, cuyo objetivo que plantea el tesista es una propuesta técnica para dar solución al problema, luego del estudio de la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Con el estudio de la investigación se logró identificar la problemática.
- Con la ejecución de este trabajo de investigación descriptivo, se logrará potabilizar el agua de buena calidad.
- Se ha realizado el modelamiento hidráulico, con la finalidad de tener un diseño de redes de agua con las componentes adecuadas.

Según, Tapia (2014), es un tesista que ha planteado una propuesta para mejorar la regulación de los servicios de agua potable, en la cual su objetivo general es diseñar un modelo para el mejoramiento en forma organizada, al finalizar la elaboración de tesis, se llega a las siguientes conclusiones.

- Llego a la conclusión de que no se cubrirán las necesidades básicas con el caudal ofertado.
- No se tiene una prestadora de servicios que satisfaga las necesidades de los usuarios.

Antecedentes Nacionales:

Según, Sosa (2017), se ha elaborado un trabajo de investigación, en la cual se plantea un mejoramiento de un sistema de agua potable de un caserío en la región Piura, cuyo objetivo planteado es mejorar el funcionamiento de todo el sistema de agua potable existente, en tal sentido se ha llegado a los siguientes resultado que a continuación se detalla:

- Que el proyecto va a beneficiar a una cantidad de 57 viviendas, por vivienda se tiene unas 5 personas lo que hace un total de 285 habitantes.
- De acuerdo a los cálculos hidráulicos se tiene alternativas de solución para su buen funcionamiento, siempre teniendo en cuenta las presiones adecuadas, velocidades y diámetros.

Concha y Guillén (2014), nos indica que han planteado una tesis cuya propuesta es mejorar el sistema de agua potable en la provincia de Ica, cuyo objetivo que se plantea es que se debe contar con un sistema de agua potable con dotación eficiente, y se llega a las siguientes conclusiones:

- Se concluye que el caudal de bombeo es de 60 lt/s y el tiempo de bombeo es de 24 horas.
- Se debe realizar la limpieza constante con la finalidad de tener el caudal adecuado para su abastecimiento.
- Con la finalidad de garantizar la demanda de agua y el tiempo de vida útil del sistema, el autor recomienda instalar 30 m de filtro.

Alegría (2013), refiere en su tesis de grado mejorar y ampliar el sistema de agua potable, cuyo objetivo del autor es disminuir la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, y llego a concluir lo siguiente:

- Con la ejecución del presente proyecto se van a beneficiar en un primer momento una cantidad de 28,973 habitantes en un inicio.
- La población futura será de 48,694 habitantes

Sevan (2018), se ha elaborado una tesis cuyo propósito es diagnosticar y proponer la mejora al sistema de agua potable y las UBS, se llega a las siguientes conclusiones.

- Se realiza la operación y mantenimiento de forma deficiente.
- Las unidades básicas de saneamiento presentan deficiencias en su control.
- Se ha propuesto componentes adicionales en las redes de tubería del sistema de agua potable para su buen funcionamiento.

2.2. Bases Teóricas

Sistema de Agua Potable:

El objetivo principal del sistema de suministro de agua potable es proporcionar a los residentes locales suficiente cantidad y calidad de agua para satisfacer sus necesidades, porque es bien sabido que los humanos están compuestos por un 70% de agua. El líquido es esencial para la supervivencia. Uno de los enfoques de este capítulo es comprender el término agua potable para consumo humano.

Se considera como agua potable aquella que cumple con los estándares establecidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud), que indican cuántas sales minerales disueltas debe contener el agua para obtener la calidad del recurso agua.

Sin embargo, una definición generalizada aceptada, es que el agua potable es aquella que es "apto para el consumo del ser humano", lo que indica que se puede consumir y/o ingerir sin causar daños o enfermedades. La contaminación del recurso agua causada por las aguas residuales urbanas, es la principal causa de enfermedades relacionadas con el agua causadas por virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen heces, especialmente si provienen de pacientes. Es por tal razón que es importante conocer la calidad del recurso agua utilizado para abastecer a la población beneficiaria. (Jiménez, 2013).

Captación:

Es la parte inicial del sistema de agua potable y consta de obras que recolectan agua para abastecer a la población. Pueden ser uno o más, y el requisito es obtener conjuntamente la cantidad de agua que necesita la comunidad. Para determinar la fuente de captación de agua que se utilizará, es necesario conocer los tipos de agua disponibles en la tierra de acuerdo con el ciclo hidrológico, de modo que los siguientes tipos de planetas acuáticos se puedan considerar en función de la forma en que se encuentran en la tierra. (Jiménez, 2013).

Aguas superficiales: (Rodríguez, 2001) indica que Según las características hidrológicas del río, el proyecto se puede dividir en los siguientes 4 tipos:

- Las captaciones cuando la altitud del terreno varía mucho de acuerdo a la pendiente, como presas, lagos, ríos, arroyos etc.
- Las captaciones cuando se tiene las mínimas pendientes en los niveles de terreno libre, como las estaciones de bombeo fijas en dirección de los ríos.
- Las captaciones para escurrimiento con pequeños tirantes y/o alturas de agua.
- Las captaciones en forma directa por bombeo o gravedad.

Aguas subterráneas: (Rodríguez, 2001, pág. 70), refiere que el agua subterránea son recursos naturales de la tierra, son aguas que se almacena en los acuíferos que se mantienen a propia presión, que desde aquí se puede extraer el recurso agua mediante bombeo para poder transmitir la cantidad y calidad del agua hacia la población que lo necesita el cual es muy importante e imprescindible el recurso agua.

Línea de Conducción:

(Rodríguez, 2001, pág. 116), indica que la línea de conducción, es una red de tubería que puede ser de pvc o material metálico, el cual es la encargada de transportar el recurso agua desde la captación hasta el reservorio de almacenamiento, en este tramo de la línea de conducción no se puede realizar ningún tipo de conexión domiciliaria, también indica que la línea de conducción se

instala de acuerdo a la topografía del terreno, si las altura de elevación son mas de 50 mca corresponde la instalación de cámaras rompe presión.

Según Rodríguez (2001), lo clasifica la red de conducción en los grupos siguientes:

1. **Línea de conducción por gravedad:** la línea de conducción por gravedad se da cuando la fuente de agua o el ojo de agua, se encuentra en un nivel alto con respecto al punto de entrega, en aquí el transporte del liquido elemento se logra por la diferencia de las energías que se tiene disponibles.

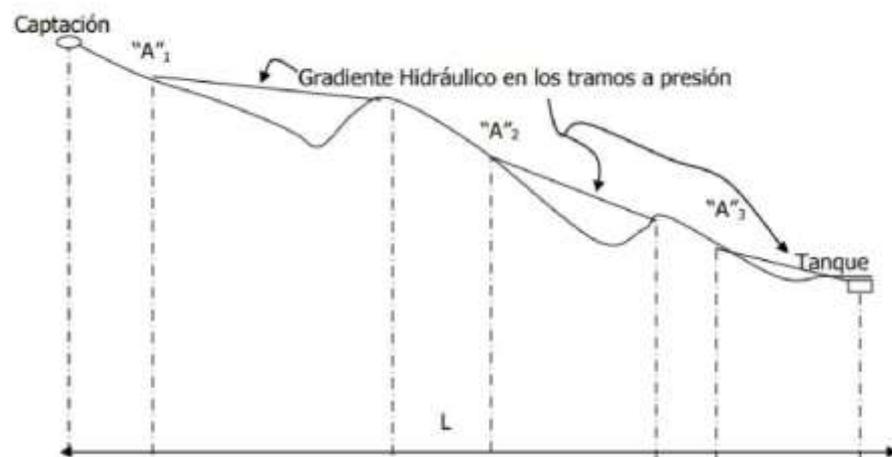


Figura 1. Línea de conducción por gravedad.

2. **Línea de conducción por bombeo:** (Rodríguez, 2001, pág. 234), también llamado línea de impulsión, este caso se da cuando el agua superficial o las aguas subterráneas se encuentran en un nivel bajo con respecto al punto de entrega, generalmente para el transporte del agua se usa un equipo de bombeo hacia el deposito de agua y desde aquí abastecer el recurso agua a la población.

Reservorio de Almacenamiento:

Es una infraestructura y una componente del sistema de agua potable, el cual es encargado de almacenar el agua que es transportado por una red de conducción desde la fuente de agua o manantial, el mismo que también tiene la función de un nivel de agua almacenado para garantizar la distribución a la población beneficiaria, el reservorio puede ser en forma cuadrada o circular, también cumple la función de garantizar desenvolvimiento hidráulico de todo el sistema para un servicio eficiente.

García, E. (2009), refiere que un reservorio de almacenamiento de agua debe de cumplir con los siguientes objetivos:

- Entregar el caudal máximo horario a la red de distribución.
- Mantener las presiones positivas en la red de distribución.
- Debe almacenar agua de reserva en caso se presente algunas fallas en la línea de conducción.
- Proveer la cantidad del recurso agua en caso ocurra emergencia contra incendios.

Se indican que los reservorios apoyados (rectangular o circular), son construidos directamente en la superficie del terreno. (Aguero Pittman, 1997)

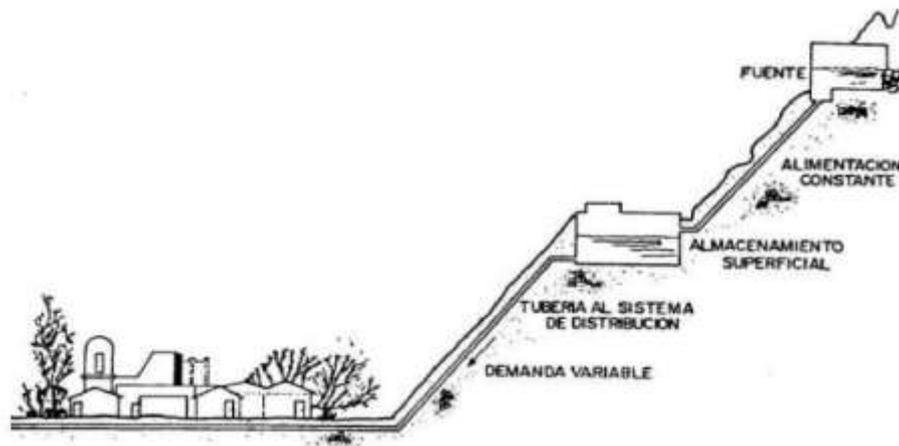


Figura 2. Almacenamiento superficial

Redes de Distribución:

Las líneas de distribución son un conjunto de tuberías de diferentes diámetros que transporta el recurso agua desde aquí se realiza las conexiones domiciliarias o a las viviendas, en las redes de distribución, se tiene accesorios como válvulas de control, cámaras rompe presión, válvulas reductoras de presión, válvulas de purga, válvulas de aire

En la red de distribución las presiones en las tuberías debe de satisfacer las condiciones mínimas y máximas de acuerdo a la normativa que se tiene, en tal sentido se menciona que en las tuberías de la red de distribución se debe de mantener las presiones mínimas para poder llevar agua hacia las viviendas, de la

misma forma se debe de limitar las presiones máximas con la finalidad de evitar daños en las tuberías.

Dentro de la red de distribución, en lugares donde se tiene mucha pendiente y es fuera de los máximos permisibles se debe de construir válvulas rompedoras. En lugares bajos tipo sifón se debe de construir las cajas para válvula de purga, en lugares elevados por donde pasa la tubería red de distribución se debe construir las cajas para válvula de aire y dentro de la red de distribución se colocan en puntos estratégicos las válvulas de control.

Conexiones Domiciliarias:

El Ministerio de vivienda y saneamiento, indica que las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable tiene como objetivo regular la dotación de agua potable a las viviendas. Se llama conexión domiciliar que está ubicado entre la tubería de red de distribución con la caja de registro de agua.

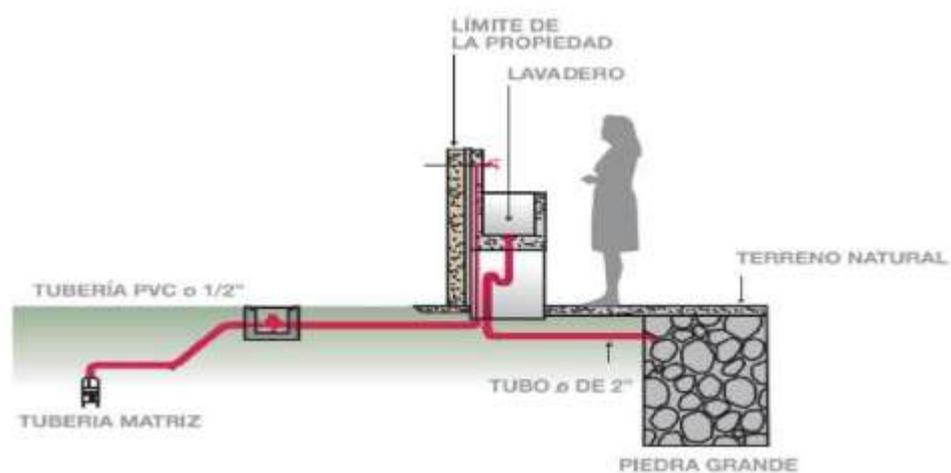


Figura 3. Conexiones domiciliarias de agua

Demanda de agua:

(García Trisolini, 2009) según el autor refiere que para tener presente la demanda de agua es imprescindible analizar las siguientes cuatro variables.

Periodo de diseño:

(Pronasar, 2004) según los parámetros que maneja el programa nacional de saneamiento rural recomienda que los periodos máximos de diseño no superen los 20 años.

Población de diseño:

(Agüero Pittman, 1997) de acuerdo al autor hay tres métodos que se utilizan para estimar la población futura en la zona rural, las cuales son: Métodos analíticos, métodos comparativos y el método racional; sin embargo, el método que generalmente se utiliza para el cálculo una futura población es el método analítico, cuya formula es la de crecimiento aritmético, la siguiente formula es la más utilizada cuando se trata de calcular la población futura de una población rural.

$$P_n = P_0 * (1 + \frac{r}{1000})^n$$

Dotación de agua:

(Conagua, 2018) según este organismo es la asignación de agua por cada habitante por día, incluido los servicios y la cantidad de pérdidas de agua en el sistema.

(Ops, 2006) el organismo indica que la dotación de agua es cuantitativamente el agua asignada a una persona por día, en la guía se puede ver el siguiente cuadro teniendo en consideración la ubicación geográfica, clima y los niveles de servicios.

Tabla 1. Dotación de agua

| ZONA | Figura 1. Dotación | |
|--------|---------------------------|-------------------|
| | Rural | Pequeñas Ciudades |
| Sierra | 40 | 100 |
| Costa | 50 | |
| Selva | 60 | |

Fuente: OPS 2006

(Agüero Pittman, 1997) según el autor los cuadros que se detallan corresponden uno por la cantidad de habitantes y la otra por las tres regiones naturales que el Perú posee.

| Población (habitantes) | Dotación (lt/hab/día) |
|------------------------|-----------------------|
| Hasta 500.00 | 60.00 |
| 500.00 – 1000.00 | 60.00 – 80.00 |
| 1000.00 - 2000.00 | 80.00 – 100.00 |

Fuente: Agüero Pitman (1997)

| ZONA | MODULO (lppd) |
|--------|---------------|
| Sierra | 50.00 |
| Costa | 60.00 |
| Selva | 70.00 |

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

Cálculo de caudales

Consumo promedio diario anual:

(Agüero Pittman, 1997) el autor indica que es una estimación del consumo per cápita considerando una población futura con la que se diseña, la siguiente formula que se ve a continuación.

$$Q = \frac{P \cdot D \cdot 365}{86400}$$

Consumo máximo diario:

(Agüero Pittman, 1997) refiere a esta denominación como el día que más se consume durante todo el año.

El porcentaje de consumo se considera entre el 120 y 150 como porcentaje del consumo promedio diario anual.

Para la utilización de la formula varios autores recomienda el porcentaje de 130%, que se refleja a continuación.

$$Q_{max} = 1.3 \cdot Q$$

Consumo máximo horario:

(Ops, 2006) esta organización refiere al consumo máximo horario como la hora que se consume más agua durante todo el día, para esta ocasión los autores recomiendan que para el diseño se duplique el consumo promedio diario anual como se observa a continuación.

$$Q_{max} = 2.0 Q_{prom}$$

Evaluación Prospectiva del Sistema de Agua Potable:

Las evaluaciones prospectivas son los acontecimientos que puedan ocurrir en un futuro, en este caso teniendo un sistema de abastecimiento de agua potable que data su ejecución de hace 20 años atrás, el mismo que se hace una evaluación, saber el estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable y ver la capacidad de la demanda de agua que se oferta, teniendo todos los datos técnico como el levantamiento topográfico, fichas técnicas y programas de ingeniería, se realiza un recalcu lo teniendo la población actual y una población futura calculada, para poder pronosticar de cual será la demanda futura si el caudal de ahora va a abastecer o no, entonces plantear alternativas de solución con la finalidad de prever la escasez del recurso agua en un futuro.

En tal sentido, se pueden predecir futuras alternativas con el modelamiento hidráulico como son los estudios prospectivos cualitativos y cuantitativos relacionados con el sistema de agua potable.

Eficiencia:

El tema de la eficiencia es la óptima funcionalidad de todas las componentes del sistema de agua potable, paralelo a esto se suma los usuarios que hacen el uso de este recurso agua en forma adecuada y responsable, evitando las pérdidas de agua al momento de decepcionar para el consumo

Recurso Hídrico:

El recurso hídrico, es un recurso natural de agua dulce que esta almacenado en la superficie terrestre ya sea superficial o subterránea, el cual es utilizado por los seres

vivos y es un líquido elemental para todo tipo de trabajo que se realiza, el mismo que para el consumo humano debe de ser óptimo y de calidad.

El recurso hídrico, son los recursos grandes de nuestra planeta tierra el cual es indispensable para toda actividad.

La cantidad y calidad del recurso hídrico varía dependiendo de la región geográfica de la tierra.

Uso Eficiente del Recurso Hídrico:

El uso eficiente del recurso hídrico depende mucho de la responsabilidad del ser humano, puesto que en la tierra en donde se vive al recurso hídrico se le da uso para diferentes actividades como son: para consumo humano, para diferentes tipos de riego, para la industria, en fábricas y otros, todas estas actividades lo administra el ser humano, por lo tanto debe de haber una conciencia y responsabilidad en cuanto al uso y manejo de este recurso elemental que es el agua, en vista que en la tierra existe poca cantidad de agua dulce, en el planeta tierra esta cubierta llena de agua pero de los cuales es agua salada y muy poca cantidad de agua dulce que es apto para consumo.

2.3. Marco Legal

- a) LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, el cual ha sido promulgada el 29 de diciembre de 1993, en lo que se refiere al Título III: Del régimen económico, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales, de los artículos 66 al 69.
- b) Ley N° 29338, fue aprobada el 30 de marzo del 2009. LEY DE LOS RECURSOS HIDRICOS, el mismo que regula el uso y gestión de los recursos hídricos subterráneo, superficial, continental.
- c) Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 23 de marzo del 2010 que aprueba el REGLAMENTO DE LA LEY DE RECURSOS HIDRICOS N°29338.
- d) Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA que aprueba el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. TITULO II: HABILITACIONES URBANAS, II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO y sus normas específicas: OS.020 Plantas de tratamiento de agua, OS.010 Captación y conducción de agua para consumo.

- e) Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- f) Decreto Supremo N° 031-2010-SA del 24 de setiembre del 2010, que aprueba el REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

2.4. Marco Conceptual

Agua potable: es el recurso básico elemental para la vida del ser humano, el agua potable es un recurso que es óptimo y de calidad específicamente para consumo humano, el cual proviene de manantiales o agua subterránea.

Acuífero: es un estrato subterráneo en la cual el agua se encuentra almacenado a propia presión y desde aquí se extrae el agua subterránea.

Aguas subterráneas: agua que se encuentra en los acuíferos, desde aquí se extrae mediante pozos profundos.

Almacenamiento: el almacenamiento cumple la función de almacenar el recurso agua ya sea en reservorios construido para consumo humano o en reservorios abiertos para fines de riego, también se puede almacenar agua en las represas.

Captación: es una infraestructura construida con la finalidad de captar agua de manantial para consumo humano, que también existen captaciones de ríos para consumo humano pero que requieren una planta tratamiento.

Conducción: es una de las componentes del sistema de agua potable que está encargada en transportar mediante tubería agua hacia un reservorio para su almacenamiento.

Evaluación: consiste en analizar, hacer mediciones, observar y compararlos con los parámetros y normas establecidos para su control.

Redes de distribución: son los conjuntos de tuberías, dispositivos y accesorios de control que conducen el agua hasta las viviendas.

Reservorio: es una estructura de almacenamiento de agua cuya función es almacenar agua y se ubica en puntos estratégicos para poder distribuir agua a la población beneficiaria.

Toma de agua: son varios dispositivos destinados a derivar el agua desde una fuente de captación hasta otros lugares captación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Se diseñó una investigación **descriptiva no experimental**, puesto que fue necesario

establecer la imagen actual del sistema de agua potable existente. El resultado de esta evaluación permitió establecer el planteamiento del mejoramiento del servicio.

Tipo de investigación: No Experimental Descriptivo – Aplicada

Nivel de Investigación: Descriptivo – Explicativa

A continuación, se observa el esquema del diseño de investigación propuesto:



X1: Sistema de abastecimiento de agua potable existente de la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa, Región Puno.

X2: Evaluación prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Y1: Resultados.

Y2: Incidencia de la condición sanitaria de la población de la localidad de Cabanilla.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable 1: Evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Variable 2: Eficiencia de los Recursos Hídricos.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población: Sistema de Abastecimiento de agua potable en la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, provincia de Lampa – Puno.

Muestra: Unidades del sistema de agua potable localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, provincia de Lampa – Puno.

Muestreo: Ficha técnica – Observación Directa.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de Recolección de Datos:

Se realizó la observación directa de la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable, para lo cual se hizo uso de fichas donde se recabó información técnica, y se aplicaron protocolos estándar para ensayos y mediciones tales como el levantamiento topográfico de ubicación de la captación, línea de conducción, Ubicación del Reservorio, red de distribución y línea de aducción.

Todo esto sirvió para establecer la situación actual del sistema de agua potable existente además de plantear la solución con el nuevo diseño hidráulico respectivo.

También se tomó los datos técnicos del estado actual de todas las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

Instrumentos de Recolección de Datos:

Fichas Técnicas, son documentos orientados a establecer la información general y específica del estado actual de la infraestructura del servicio de agua potable de la localidad de Cabanilla, con esta información será posible estimar el efecto de la situación actual de servicio de agua potable y su prospección hacia el futuro para la eficiencia de los recursos hídricos.

En base a la información obtenida, se definió el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la salud del poblado. Identificadas las deficiencias se procedió a plantear un mejoramiento del sistema de forma parcial.

Inicialmente se procedió a realizar una observación directa de toda la infraestructura existente del sistema de agua potable evaluando inicialmente el caudal de las fuentes del líquido elemento, mediante el método volumétrico en época de lluvia y época de estiaje. Una vez obtenida esta información inicial se recabo la información respecto a la cantidad de población atendida a la fecha, para lo cual se utilizará información tales como: planos catastrales, información otorgada por la Municipalidad de Cabanilla, información disponible en sistemas de información geográfica estatales, además de datos del INEI. Se solicito información a la municipalidad de Cabanilla, para establecer el estado actual del servicio de agua potable.

Descripción de los Instrumentos:

Se han utilizado los instrumentos de acuerdo a las técnicas empleadas.

Para la Observación.

- Lista de cotejo
- Ficha técnica de Observación
- GPS
- Estación Total
- Prismas
- Libreta de Campo

Para la documentación

- Plano referencial
- Libros
- Manual

3.5. Procedimientos

El presente proyecto de investigación, los procedimientos para obtener las soluciones y/o resultados que se esperan obtener en el actual estudio de investigación son:

- Toma de datos técnicos del estado situacional de todas las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Realizar el levantamiento topográfico de todo el sistema de agua potable y procesar en gabinete la información con el programa AutoCAD Civil 3D, generar el plano para su modelamiento hidráulico.
- Uso del Software Watercad para el modelamiento hidráulico.

3.6. Método de Análisis de Datos

Primeramente se realiza el levantamiento topográfico en campo, para luego ser procesado en gabinete usando el autocad civil 3D, en la cual se obtiene el plano topográfico y con este plano topografio se procede al modelamiento hidraulico con el uso del Watercad, de la misma forma se tiene una ficha técnica en la cual se ha tomado los reales datos y actuales para su procesamiento.

3.7. Aspectos Éticos

La finalidad de la aplicación del actual proyecto de investigación, siempre se tendrá presente los principios básicos que son la ética con respecto a:

A la beneficencia: en el presente trabajo de investigación descriptivo se cuidará el beneficio económico y social, en vista que la planificación de la mejora en cuanto a la eficiencia de los recursos hídricos en la red de agua mejorará significativamente en cuanto a la dotación de agua en la población de la localidad de cabanilla.

A la no maleficencia, el planeamiento de la mejora del recurso hídrico en la línea de distribución del sistema de agua potable estará a cargo de personal capacitado en la operación y mantenimiento en la localidad de cabanilla.

A la verdad, los resultados que se obtendrá serán validados por las personas responsables conocedores del tema.

A la autonomía, el autor de la tesis, usara sus opiniones, ideas, y apreciaciones de los resultados que se obtuvieran.

IV. RESULTADOS

4.1. Aspectos Generales

Ubicación Geográfica:

Departamento : Puno
Provincia : Lampa
Distrito : Cabanilla
Localidad : Cabanilla

Coordenadas UTM:

Este : 355588.2350
Norte : 8272557.5689
Altitud : 4173.685

4.2. Descripción de la Zona de Estudio

La localidad de cabanilla, se encuentra ubicado en el Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa y Región de Puno, en la actualidad la localidad de cabanilla cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable que data de unos 20 años de antigüedad, la captación que se tiene es por manantial ladera, se tiene 03 captaciones que se reúnen en una cámara de reunión y desde aquí se transporta por la red de conducción tubería PVC de 3" de diámetro hacia un reservorio circular de una capacidad de 100 m³ de volumen, desde aquí se abastece el servicio de agua potable a la población de cabanilla, el servicio de agua potable en la actualidad es deficiente, en vista de que se tiene este recurso elemental tan solamente 4 horas diarias en los domicilios de la población de cabanilla.



Figura 4. Zona de Estudio

Estudios de Campo:

Para el estudio de campo, se ha realizado lo siguiente:

Levantamiento topográfico: Se ha realizado el levantamiento topográfico de todo el sistema de abastecimiento de agua potable a la localidad de cabanilla, con apoyo de una estación total.

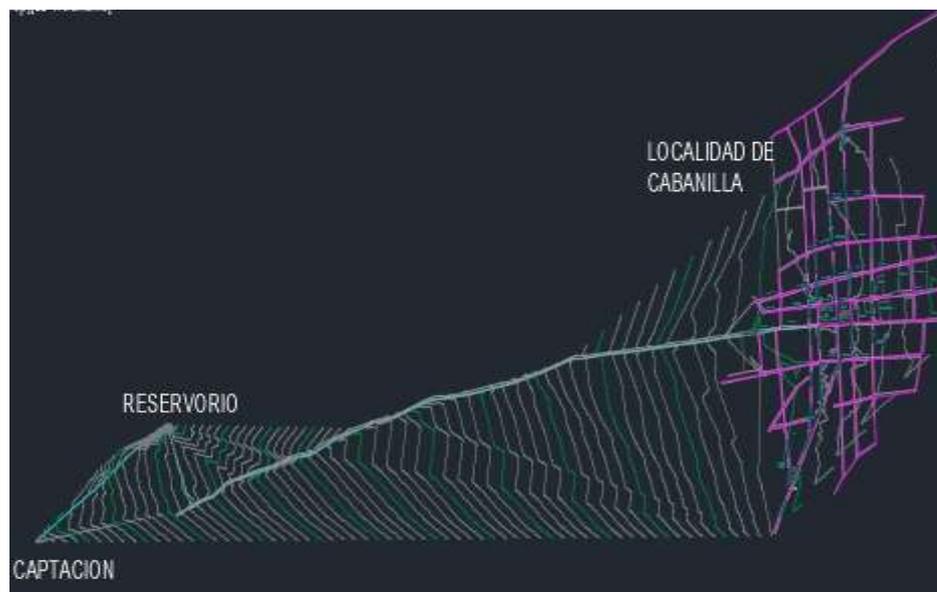


Figura 5. Se aprecia el plano topográfico de la zona de estudio

Toma de datos técnicos en campo: En la visita a campo lugar de estudio, se ha realizado la observación directa sobre todas las componentes del sistema de agua potable, el cual es anotado en una ficha técnica.



Figura 6. Toma De Datos En Campo



Figura 7. Ubicación De La Captación



Figura 8. Estructura Del Reservorio

Procesamiento de Datos en Gabinete: De todos los datos obtenidos con el levantamiento topográfico, anotaciones en las fichas técnicas, se ha realizado el modelamiento hidráulico en el software WaterCad y la topografía en el Autocad Civil 3D.

Nivel de Organización de la Población:

La localidad de Cabanilla, cuenta con una Municipalidad Distrital, cuyo alcalde a la fecha es el Ing. Miguel Mestas Vilca. El servicio de agua potable es administrado por la misma municipalidad de Cabanilla, no se cuenta con una junta administradora de servicio de agua potable.

Servicios Públicos:

La zona del proyecto de investigación, cuenta con los siguientes servicios públicos:

Educación:

Institución Educativa Inicial Santa Rosa de Lima

Institución Educativa Inicial San Juan

Institución Educativa Primaria Centro Base Cabanilla

Salud:

Si cuenta con un Centro de Salud Cabanilla

Servicios de Energía Eléctrica:

Si cuenta con los servicios de energía eléctrica, brindado por la empresa de Electro Puno.

Servicios de Telefonía:

En la Zona se cuenta con la cobertura señal de Movistar, Claro y Bitel

Población:

La localidad de Cabanilla cuenta con 319 familias en la parte urbana.

Actividad Económica:

La principal actividad económica de la mayoría de pobladores de la localidad de Cabanilla, se basa en la práctica de la crianza de Vacunos y ovinos, destinado al mercado capitalino y local.

La segunda actividad económica en rango de importancia es la agricultura y forraje para ganado vacuno.

Fuente de Agua:

En la actualidad para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Cabanilla se cuenta con 4 captaciones de manantiales de ladera, ubicados en la quebrada denominado Collana, de los cuales 3 captaciones funcionan en forma pésima y 1 captación no funciona, los mismo que son captados hacia una cámara de reunión, para proveer del servicio de agua potable a la población de cabanilla.

Tabla 2. Fuente de agua

| Tipo de Manantial | Nombre de la Fuente | Este | Norte | Cota |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------|----------|
| Manantial de Ladera | Padre Pujio I | 350866.2781 | 8271725.673 | 4238.956 |
| Manantial de Ladera | Padre Pujio II | 350867.4537 | 8271720.266 | 4238.821 |
| Manantial de Ladera | Padre Pujio III | 350870.0648 | 8271714.504 | 4238.647 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Caudales fuentes de agua

| Tipo de Manantial | Nombre de la Fuente | Caudal (lt/seg) |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Manantial de Ladera | Padre Pujio I | 0.98 lt/seg |
| Manantial de Ladera | Padre Pujio II | 1.18 lt/seg |
| Manantial de Ladera | Padre Pujio III | 1.04 lt/seg |
| Caudal Total | | 3.20 lt/seg |

Fuente: Elaboración Propia

Topografía:

El lugar del proyecto de investigación presenta una topografía uniforme con una pendiente suave, ubicándose el poblado de la localidad de cabanilla. Las pendientes pueden llegar hasta un 6-7%, observándose que la pendiente desde la captación hasta el punto de entrega del recurso hídrico hacia la población, es de pendiente uniforme y no requiere la construcción de cámaras rompe presión.

Tipo de Suelo:

El tipo de suelo predominante es en tramos suelo orgánico arcilloso, en otros tramos es de tipo arenoso arcilloso.

Clima:

La localidad de cabanilla se encuentra en la región natural de la sierra, en donde se cuenta con las cuatro estaciones del año como son: otoño, primavera, invierno y verano. 3 meses dura cada temporada, siendo el invierno el más frío, el verano la temporada más cálida y el otoño y la primavera en el medio, los meses en que hay presencia de lluvias y granizadas es en los meses de diciembre a marzo.

Evaluación de la Condición Sanitaria de la Población:

Para la evaluación de la condición sanitaria de la población y cumplir los objetivos planteados por esta investigación, se evalúan los resultados de las variables.

Cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad del servicio y calidad del servicio.

4.3. Evaluación de la Infraestructura del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Captación de Ladera:

En el sistema de abastecimiento de agua potable a la localidad de cabanilla, se alimenta de tres captaciones manantial de ladera, reunidos en una cámara de reunión, los cuales tiene un caudal total de 3.20 lt/seg, el estado de las estructuras de la captación se encuentra en deterioro.



Figura 9. Observación directa captacion

Línea de Conducción:

La línea de conducción es con Tubería PVC D=3", con una longitud de 902.23 metros lineales, en todo el trayecto de la línea de conducción no existe ninguna cámara rompe presión ni válvulas de control, en vista que la pendiente del terreno es plana con poca pendiente que llega al reservorio circular, esta red de tubería data de una antigüedad de 20años.



Figura 10. Levantamiento topográfico línea conducción

Reservorio Circular:

Es una de las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, que tiene la función de almacenar el agua potable apto para el consumo humano, en este sistema de agua potable cuenta con un reservorio circular de concreto armado con una capacidad de 100 m³, el estado situacional de este reservorio circular es regular requiere mantenimiento adecuado.



Figura 11. Verificación del reservorio

Línea de Aducción:

La línea de aducción, es un tramo de tubería que sale del reservorio hasta donde se inicia con la red de distribución, en este sistema de agua potable la longitud de la línea de aducción es de 3,722.92 ml el cual es tubería PVC de 3”.



Figura 12. Levantamiento Topográfico Línea De Aducción

Red de Distribución:

La línea de Distribución de agua potable, son tuberías de varios diámetros que trabaja a presión, el cual se instala en las calles, jirones, avenidas, pasajes de las urbanizaciones y que a partir de esto son distribuidos a los diferentes domicilios, la longitud total de la red de distribución es de 18,696.10 ml, el cual es de tubería de PVC D=3”, y las conexiones domiciliarias con tuberías de pvc ½”.



Figura 13. Levantamiento Topográfico Red Distribución

4.4. Requerimientos para el Modelamiento del Sistema de agua potable

Para el modelamiento de las redes del sistema de abastecimiento de agua potable en el programa watercad se requiere hacer los cálculos de la demanda de agua, población actual, población futura, volumen del reservorio, la tasa de crecimiento, caudal de la fuente, periodo de diseño, consumo máximo diario, consumo promedio diario anual, consumo máximo horario y caudal unitario.

| CÁLCULO DE LA DEMANDA HÍDRICA | |
|---|---|
| SISTEMA DE AGUA POTABLE CABANILLA | |
| Municipalidad Distrital: Cabanilla | Provincia Departamento: Lampa-Puno |
| | Demanda Diaria Poblacional |
| A.- POBLACIÓN ACTUAL | 1117 |
| | 319 familias |
| B.- TASA DE CRECIMIENTO | 3.5 % |
| C.- PERIODO DE DISEÑO | 20 años |
| D.- POBLACIÓN FUTURA | |
| | $Pf = Po * (1 + r^t/100)$ |
| | 1,905 habitantes |
| E.- DOTACIÓN - ALTITUD | |
| Ops Clima frio seco con arrastre hidraulico | 70 l/s/día/Hab |
| F.- CAUDAL DE LA FUENTE | 3,200 l/s |
| G.- CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL | |
| | $Q = Pob * Dot./86400$; $Q_p = 1.05 * Tot Q'_p$ |
| | 1.543 |
| H.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO | < Línea de Conducción > |
| | $Q_{md} = 1.30 * Q$; $Q_{md_p} = 1.15 * Q_p$ |
| | 2,006 l/s OK |
| I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO | |
| | $V = 0.25 * Q_{md} * 86.4$; $V_p = 0.15 * V_{dp}/TAD$ |
| | 43.33 m ³ |
| | A UTILIZAR : 50.00 m ³ |
| J.- CONSUMO MÁXIMO HORARIO | < Red de Distribución > |
| | $Q_{mh} = 2.6 * Q$; $Q_{mh_p} = Q_p$ |
| | 4,012 l/s |
| K.- CAUDAL UNITARIO | Familias |
| | 319 |
| | $Qu = Q_{mh}/familias$; $Qu_p = Q_{mh_p}/abrev$; $Qu_a = Q_{mh}/há$ |
| | 0.013 l/s |

4.5. Resultados de las tuberías y nodos de las líneas de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución obtenidos con el software water cad

Se indica que las tuberías de PVC se inician en la captación manantial de ladera hasta el Reservorio circular, el cual es de diámetro de 3", el mismo que tiene una

longitud de 902.23 m, una velocidad de 0.70 m/s. del mismo modo se tiene también los nodos de inicio y fin de las tuberías de conducción con sus correspondientes presiones. se puede concluir en este cuadro adjunto, el diámetro y la velocidad se mantienen constantes hasta llegar al reservorio circular, pues no hay ningún desgaste en los nodos. las tuberías de conducción se diseñarán con el $Q_{md}= 2.006$ lt/s de acuerdo a los calculos.

Tabla 4. Velocidades en línea de conducción

| ID | TUBERIA | LONGITUD (M) | NODO INICIO | NODO FIN | DIAMETRO (PULG) | MATERIAL | CAUDAL (L/s) | VELOCIDAD (m/s) |
|----|---------|--------------|-------------|----------|-----------------|----------|--------------|-----------------|
| 33 | P-1 | 71.73 | R-1 | J-1 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 35 | P-2 | 51.85 | J-1 | J-2 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 37 | P-3 | 57.12 | J-2 | J-3 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 39 | P-4 | 47.53 | J-3 | J-4 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 41 | P-5 | 109.03 | J-4 | J-5 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 43 | P-6 | 160.01 | J-5 | J-6 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 45 | P-7 | 108.64 | J-6 | J-7 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 47 | P-8 | 91.83 | J-7 | J-8 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 49 | P-9 | 101.78 | J-8 | J-9 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| 51 | P-10 | 100.57 | J-9 | J-10 | 3.00 | PVC | 3.20 | 0.70 |
| | TOTAL | 900.09 | | | | | | |

Tabla 5. Presiones en la línea de conducción

| ID | NODOS | ELEVACION (m) | DEMANDA (L/s) | GRADIENTE HIDRAULICO (m) | PRESION (M H2O) |
|----|-------|---------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| 32 | J-1 | 3937.96 | 3.20 | 3941.12 | 3.15 |
| 34 | J-2 | 3938.30 | 3.20 | 3940.77 | 2.47 |
| 36 | J-3 | 3939.25 | 3.20 | 3940.39 | 1.14 |
| 38 | J-4 | 3938.42 | 3.20 | 3940.08 | 1.65 |
| 40 | J-5 | 3932.97 | 3.20 | 3939.35 | 6.36 |
| 42 | J-6 | 3931.30 | 3.20 | 3938.28 | 6.97 |
| 44 | J-7 | 3931.91 | 3.20 | 3937.56 | 5.64 |
| 46 | J-8 | 3933.55 | 3.20 | 3936.95 | 3.40 |
| 48 | J-9 | 3931.44 | 3.20 | 3936.27 | 4.82 |
| 50 | J-10 | 3928.99 | 3.20 | 3935.60 | 6.60 |

4.6. Resultados de las tuberías línea de aducción y la red de distribución, obtenido del modelamiento hidraulico con software watercad

Se menciona que las tuberías PVC de la red de distribución y aducción en la localidad de Cabanilla, se inician en el reservorio circular existente de 100 m³ de capacidad, de la cual se realiza la conexión de la tubería de aducción y empalman en la red de distribución, los cuales son las encargadas de dotar y/o suministrar el recurso agua a las viviendas correspondientes, en seguida se detallan los diámetros de las tuberías, los caudales y sus respectivas velocidades de cada tramo, la red de distribución se diseña con Q_{mh}=4.012 lt/s para todo el sistema de abastecimiento de agua potable.

Tabla 6. Velocidades en línea de aducción y red de distribución

| ID | ETIQUETA | LONGITUD (M) | NODO DE INICIO | NODO FIN | DIAMETRO (PULG) | MATERIAL | CAUDAL (L/s) | VELOCIDAD (m/s) |
|----|----------|--------------|----------------|----------|-----------------|----------|--------------|-----------------|
| 33 | P-1 | 3861.6 | R-1 | J-2 | 3.00 | PVC | 4.01 | 0.88 |
| 35 | P-2 | 104.17 | J-2 | J-3 | 3.00 | PVC | 2.04 | 0.45 |
| 37 | P-3 | 28.28 | J-3 | J-4 | 3.00 | PVC | 1.71 | 0.38 |
| 39 | P-4 | 171.28 | J-4 | J-5 | 3.00 | PVC | 0.66 | 0.14 |
| 41 | P-5 | 55.42 | J-5 | J-6 | 3.00 | PVC | 0.48 | 0.1 |
| 43 | P-6 | 110.87 | J-6 | J-7 | 3.00 | PVC | 0.36 | 0.08 |
| 45 | P-7 | 84.01 | J-7 | J-8 | 3.00 | PVC | 0.28 | 0.06 |
| 47 | P-8 | 128.76 | J-8 | J-9 | 3.00 | PVC | 0.17 | 0.04 |
| 49 | P-9 | 256.03 | J-9 | J-10 | 3.00 | PVC | 0.09 | 0.02 |
| 51 | P-10 | 57.85 | J-10 | J-11 | 3.00 | PVC | 0.02 | 0 |
| 53 | P-11 | 206.19 | J-11 | J-12 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 55 | P-12 | 125.5 | J-12 | J-13 | 3.00 | PVC | 0.02 | 0 |
| 57 | P-13 | 255.94 | J-13 | J-14 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 58 | P-14 | 108.95 | J-14 | J-10 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 60 | P-15 | 247.62 | J-14 | J-15 | 3.00 | PVC | 0.09 | 0.02 |
| 61 | P-16 | 98.5 | J-15 | J-9 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 63 | P-17 | 133 | J-15 | J-16 | 3.00 | PVC | 0.17 | 0.04 |
| 64 | P-18 | 89.39 | J-16 | J-8 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 66 | P-19 | 83.52 | J-16 | J-17 | 3.00 | PVC | 0.25 | 0.05 |
| 67 | P-20 | 84.34 | J-17 | J-7 | 3.00 | PVC | 0.14 | 0.03 |
| 69 | P-21 | 113.39 | J-17 | J-18 | 3.00 | PVC | 0.3 | 0.07 |
| 70 | P-22 | 81.93 | J-18 | J-6 | 3.00 | PVC | 0.26 | 0.06 |
| 72 | P-23 | 53.52 | J-18 | J-19 | 3.00 | PVC | 0.33 | 0.07 |
| 73 | P-24 | 79.66 | J-19 | J-5 | 3.00 | PVC | 0.39 | 0.09 |
| 75 | P-25 | 166.4 | J-19 | J-20 | 3.00 | PVC | 0.29 | 0.06 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|--------|------|------|------|-----|------|------|
| 76 | P-26 | 73.2 | J-20 | J-4 | 3.00 | PVC | 1.03 | 0.23 |
| 78 | P-27 | 166.03 | J-20 | J-21 | 3.00 | PVC | 0.21 | 0.05 |
| 80 | P-28 | 148.71 | J-21 | J-22 | 3.00 | PVC | 0.18 | 0.04 |
| 81 | P-29 | 57.09 | J-22 | J-20 | 3.00 | PVC | 0.49 | 0.11 |
| 83 | P-30 | 168.31 | J-22 | J-23 | 3.00 | PVC | 0.23 | 0.05 |
| 84 | P-31 | 72.91 | J-23 | J-19 | 3.00 | PVC | 0.32 | 0.07 |
| 86 | P-32 | 54.75 | J-23 | J-24 | 3.00 | PVC | 0.25 | 0.05 |
| 87 | P-33 | 78.49 | J-24 | J-18 | 3.00 | PVC | 0.26 | 0.06 |
| 89 | P-34 | 109.57 | J-24 | J-25 | 3.00 | PVC | 0.25 | 0.05 |
| 90 | P-35 | 91.93 | J-25 | J-17 | 3.00 | PVC | 0.15 | 0.03 |
| 92 | P-36 | 88.44 | J-25 | J-26 | 3.00 | PVC | 0.21 | 0.05 |
| 93 | P-37 | 97.83 | J-26 | J-16 | 3.00 | PVC | 0.1 | 0.02 |
| 95 | P-38 | 137.66 | J-26 | J-27 | 3.00 | PVC | 0.15 | 0.03 |
| 96 | P-39 | 105.47 | J-27 | J-15 | 3.00 | PVC | 0.07 | 0.01 |
| 98 | P-40 | 239.65 | J-27 | J-28 | 3.00 | PVC | 0.09 | 0.02 |
| 99 | P-41 | 121.62 | J-28 | J-14 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 101 | P-42 | 180.85 | J-28 | J-29 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 102 | P-43 | 153.7 | J-29 | J-13 | 3.00 | PVC | 0 | 0 |
| 104 | P-44 | 78.16 | J-29 | J-30 | 3.00 | PVC | 0 | 0 |
| 106 | P-45 | 186.98 | J-30 | J-31 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 107 | P-46 | 95.43 | J-31 | J-28 | 3.00 | PVC | 0.02 | 0.01 |
| 109 | P-47 | 225.04 | J-31 | J-32 | 3.00 | PVC | 0.07 | 0.02 |
| 110 | P-48 | 118.61 | J-32 | J-27 | 3.00 | PVC | 0.08 | 0.02 |
| 112 | P-49 | 144.84 | J-32 | J-33 | 3.00 | PVC | 0.12 | 0.03 |
| 113 | P-50 | 128.32 | J-33 | J-26 | 3.00 | PVC | 0.12 | 0.03 |
| 115 | P-51 | 94.18 | J-33 | J-34 | 3.00 | PVC | 0.15 | 0.03 |
| 116 | P-52 | 136.45 | J-34 | J-25 | 3.00 | PVC | 0.16 | 0.03 |
| 118 | P-53 | 104.74 | J-34 | J-35 | 3.00 | PVC | 0.17 | 0.04 |
| 119 | P-54 | 132.67 | J-35 | J-24 | 3.00 | PVC | 0.23 | 0.05 |
| 121 | P-55 | 53.5 | J-35 | J-36 | 3.00 | PVC | 0.16 | 0.04 |
| 122 | P-56 | 129.93 | J-36 | J-23 | 3.00 | PVC | 0.26 | 0.06 |
| 124 | P-57 | 178.93 | J-36 | J-37 | 3.00 | PVC | 0.14 | 0.03 |
| 125 | P-58 | 93.07 | J-37 | J-22 | 3.00 | PVC | 0.4 | 0.09 |
| 127 | P-59 | 238.32 | J-37 | J-38 | 3.00 | PVC | 0.21 | 0.05 |
| 129 | P-60 | 177.26 | J-38 | J-39 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 130 | P-61 | 185.3 | J-39 | J-36 | 3.00 | PVC | 0.19 | 0.04 |
| 132 | P-62 | 56.5 | J-39 | J-40 | 3.00 | PVC | 0.06 | 0.01 |
| 133 | P-63 | 184.18 | J-40 | J-35 | 3.00 | PVC | 0.17 | 0.04 |
| 135 | P-64 | 93 | J-40 | J-41 | 3.00 | PVC | 0.09 | 0.02 |
| 136 | P-65 | 171.23 | J-41 | J-34 | 3.00 | PVC | 0.13 | 0.03 |
| 138 | P-66 | 102.73 | J-41 | J-42 | 3.00 | PVC | 0.09 | 0.02 |
| 139 | P-67 | 171.76 | J-42 | J-33 | 3.00 | PVC | 0.1 | 0.02 |
| 141 | P-68 | 154.26 | J-42 | J-43 | 3.00 | PVC | 0.08 | 0.02 |
| 142 | P-69 | 172.18 | J-43 | J-32 | 3.00 | PVC | 0.06 | 0.01 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------|--------|------|------|------|-----|------|------|
| 144 | P-70 | 313.98 | J-43 | J-44 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 145 | P-71 | 181.17 | J-44 | J-31 | 3.00 | PVC | 0.01 | 0 |
| 147 | P-72 | 279.1 | J-43 | J-45 | 3.00 | PVC | 0.01 | 0 |
| 149 | P-73 | 169.71 | J-45 | J-46 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 150 | P-74 | 266.11 | J-46 | J-42 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 152 | P-75 | 126.44 | J-46 | J-47 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 153 | P-76 | 221.97 | J-47 | J-41 | 3.00 | PVC | 0.08 | 0.02 |
| 155 | P-77 | 90.37 | J-47 | J-48 | 3.00 | PVC | 0.06 | 0.01 |
| 156 | P-78 | 190.94 | J-48 | J-40 | 3.00 | PVC | 0.1 | 0.02 |
| 158 | P-79 | 70.5 | J-48 | J-49 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 159 | P-80 | 163.44 | J-49 | J-39 | 3.00 | PVC | 0.11 | 0.02 |
| 161 | P-81 | 176.32 | J-49 | J-50 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 162 | P-82 | 108.76 | J-50 | J-38 | 3.00 | PVC | 0.13 | 0.03 |
| 164 | P-83 | 179.57 | J-50 | J-51 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 166 | P-84 | 104.41 | J-51 | J-52 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 168 | P-86 | 174.13 | J-52 | J-49 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 170 | P-87 | 116.6 | J-52 | J-53 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 171 | P-88 | 159.88 | J-53 | J-48 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 173 | P-89 | 68.03 | J-53 | J-54 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 174 | P-90 | 153.48 | J-54 | J-47 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 176 | P-91 | 232.64 | J-54 | J-55 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 177 | P-92 | 206.2 | J-55 | J-46 | 3.00 | PVC | 0.01 | 0 |
| 179 | P-93 | 165.88 | J-2 | J-56 | 3.00 | PVC | 1.25 | 0.27 |
| 181 | P-94 | 106.92 | J-56 | J-57 | 3.00 | PVC | 1.22 | 0.27 |
| 182 | P-95 | 161.66 | J-57 | J-3 | 3.00 | PVC | 0.3 | 0.07 |
| 184 | P-96 | 193.26 | J-57 | J-58 | 3.00 | PVC | 0.8 | 0.18 |
| 185 | P-97 | 143.05 | J-58 | J-5 | 3.00 | PVC | 0.25 | 0.06 |
| 187 | P-98 | 55.55 | J-58 | J-59 | 3.00 | PVC | 0.56 | 0.12 |
| 188 | P-99 | 140.62 | J-59 | J-6 | 3.00 | PVC | 0.18 | 0.04 |
| 190 | P-100 | 111.04 | J-59 | J-60 | 3.00 | PVC | 0.41 | 0.09 |
| 191 | P-101 | 137.37 | J-60 | J-7 | 3.00 | PVC | 0.1 | 0.02 |
| 193 | P-102 | 86.39 | J-60 | J-61 | 3.00 | PVC | 0.31 | 0.07 |
| 194 | P-103 | 139.19 | J-61 | J-8 | 3.00 | PVC | 0.02 | 0 |
| 196 | P-104 | 117.26 | J-61 | J-62 | 3.00 | PVC | 0.17 | 0.04 |
| 197 | P-105 | 136.83 | J-62 | J-9 | 3.00 | PVC | 0.03 | 0.01 |
| 199 | P-106 | 294.1 | J-62 | J-63 | 3.00 | PVC | 0.08 | 0.02 |
| 200 | P-107 | 139.71 | J-63 | J-11 | 3.00 | PVC | 0.06 | 0.01 |
| 202 | P-108 | 213.3 | J-57 | J-64 | 3.00 | PVC | 0.66 | 0.15 |
| 204 | P-109 | 153.24 | J-64 | J-65 | 3.00 | PVC | 0.39 | 0.09 |
| 205 | P-110 | 219.91 | J-65 | J-58 | 3.00 | PVC | 0.07 | 0.02 |
| 207 | P-111 | 103.41 | J-65 | J-66 | 3.00 | PVC | 0.41 | 0.09 |
| 208 | P-112 | 172.91 | J-66 | J-59 | 3.00 | PVC | 0.07 | 0.01 |
| 209 | P-113 | 205.64 | J-66 | J-60 | 3.00 | PVC | 0.3 | 0.07 |
| 215 | P-116 | 259.78 | J-64 | J-69 | 3.00 | PVC | 0.22 | 0.05 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------------|------------------|------|------|------|-----|------|------|
| 217 | P-117 | 233.83 | J-69 | J-70 | 3.00 | PVC | 0.17 | 0.04 |
| 218 | P-118 | 80.4 | J-70 | J-65 | 3.00 | PVC | 0.14 | 0.03 |
| 220 | P-119 | 173.32 | J-60 | J-71 | 3.00 | PVC | 0.23 | 0.05 |
| 222 | P-120 | 289.02 | J-71 | J-72 | 3.00 | PVC | 0.07 | 0.02 |
| 224 | P-121 | 115.31 | J-72 | J-73 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| 226 | P-122 | 226.61 | J-73 | J-74 | 3.00 | PVC | 0.06 | 0.01 |
| 227 | P-123 | 81.78 | J-74 | J-71 | 3.00 | PVC | 0.11 | 0.02 |
| 228 | P-124 | 159.86 | J-74 | J-61 | 3.00 | PVC | 0.11 | 0.02 |
| 230 | P-125 | 116.98 | J-74 | J-75 | 3.00 | PVC | 0.11 | 0.02 |
| 231 | P-126 | 149.88 | J-75 | J-62 | 3.00 | PVC | 0.01 | 0 |
| 233 | P-127 | 128.55 | J-73 | J-76 | 3.00 | PVC | 0.05 | 0.01 |
| 234 | P-128 | 182.26 | J-76 | J-75 | 3.00 | PVC | 0.02 | 0.01 |
| 236 | P-129 | 256.56 | J-75 | J-77 | 3.00 | PVC | 0.08 | 0.02 |
| 237 | P-130 | 139.48 | J-77 | J-63 | 3.00 | PVC | 0.04 | 0.01 |
| | TOTAL | 22,084.51 | | | | | | |

Tabla 7. Presiones en la linea de aduccion y red de distribucion

| ID | NODOS | ELEVACION (M) | DEMANDA (L/s) | GRADIENTE HIDRAULICO (M) | PRESION (M H2O) |
|----|-------|---------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| 32 | J-2 | 3,879.40 | 0.73 | 3,889.90 | 10.48 |
| 34 | J-3 | 3,880.34 | 0.03 | 3,889.60 | 9.24 |
| 36 | J-4 | 3,879.16 | 0.02 | 3,889.54 | 10.36 |
| 38 | J-5 | 3,879.85 | 0.04 | 3,889.48 | 9.61 |
| 40 | J-6 | 3,878.63 | 0.04 | 3,889.47 | 10.82 |
| 42 | J-7 | 3,879.29 | 0.04 | 3,889.46 | 10.14 |
| 44 | J-8 | 3,880.00 | 0.04 | 3,889.45 | 9.43 |
| 46 | J-9 | 3,878.51 | 0.06 | 3,889.45 | 10.91 |
| 48 | J-10 | 3,879.20 | 0.04 | 3,889.44 | 10.22 |
| 50 | J-11 | 3,878.18 | 0.04 | 3,889.44 | 11.24 |
| 52 | J-12 | 3,874.26 | 0.03 | 3,889.44 | 15.15 |
| 54 | J-13 | 3,876.76 | 0.05 | 3,889.44 | 12.65 |
| 56 | J-14 | 3,876.19 | 0.07 | 3,889.44 | 13.23 |
| 59 | J-15 | 3,883.00 | 0.05 | 3,889.45 | 6.43 |
| 62 | J-16 | 3,879.44 | 0.04 | 3,889.45 | 9.99 |
| 65 | J-17 | 3,881.73 | 0.03 | 3,889.45 | 7.71 |
| 68 | J-18 | 3,882.22 | 0.03 | 3,889.46 | 7.23 |
| 71 | J-19 | 3,880.93 | 0.03 | 3,889.47 | 8.52 |
| 74 | J-20 | 3,883.99 | 0.04 | 3,889.48 | 5.49 |
| 77 | J-21 | 3,881.12 | 0.03 | 3,889.48 | 8.34 |
| 79 | J-22 | 3,879.77 | 0.04 | 3,889.47 | 9.69 |
| 82 | J-23 | 3,878.37 | 0.04 | 3,889.46 | 11.07 |

| | | | | | |
|-----|------|----------|------|----------|-------|
| 85 | J-24 | 3,878.00 | 0.03 | 3,889.46 | 11.44 |
| 88 | J-25 | 3,879.38 | 0.04 | 3,889.45 | 10.05 |
| 91 | J-26 | 3,880.00 | 0.04 | 3,889.45 | 9.43 |
| 94 | J-27 | 3,877.00 | 0.05 | 3,889.45 | 12.42 |
| 97 | J-28 | 3,874.95 | 0.06 | 3,889.44 | 14.47 |
| 100 | J-29 | 3,881.12 | 0.04 | 3,889.44 | 8.31 |
| 103 | J-30 | 3,882.91 | 0.02 | 3,889.44 | 6.52 |
| 105 | J-31 | 3,878.00 | 0.06 | 3,889.44 | 11.42 |
| 108 | J-32 | 3,878.34 | 0.06 | 3,889.44 | 11.08 |
| 111 | J-33 | 3,876.56 | 0.05 | 3,889.45 | 12.86 |
| 114 | J-34 | 3,875.97 | 0.05 | 3,889.45 | 13.45 |
| 117 | J-35 | 3,876.38 | 0.04 | 3,889.45 | 13.05 |
| 120 | J-36 | 3,876.43 | 0.05 | 3,889.45 | 12.99 |
| 123 | J-37 | 3,875.39 | 0.05 | 3,889.46 | 14.04 |
| 126 | J-38 | 3,883.53 | 0.05 | 3,889.45 | 5.90 |
| 128 | J-39 | 3,878.72 | 0.05 | 3,889.45 | 10.71 |
| 131 | J-40 | 3,878.67 | 0.05 | 3,889.45 | 10.76 |
| 134 | J-41 | 3,879.39 | 0.05 | 3,889.45 | 10.04 |
| 137 | J-42 | 3,876.53 | 0.06 | 3,889.45 | 12.89 |
| 140 | J-43 | 3,877.90 | 0.08 | 3,889.44 | 11.52 |
| 143 | J-44 | 3,877.04 | 0.04 | 3,889.44 | 12.38 |
| 146 | J-45 | 3,880.78 | 0.04 | 3,889.44 | 8.65 |
| 148 | J-46 | 3,878.12 | 0.07 | 3,889.44 | 11.31 |
| 151 | J-47 | 3,879.00 | 0.05 | 3,889.44 | 10.42 |
| 154 | J-48 | 3,878.20 | 0.05 | 3,889.44 | 11.22 |
| 157 | J-49 | 3,877.61 | 0.05 | 3,889.45 | 11.82 |
| 160 | J-50 | 3,879.42 | 0.04 | 3,889.45 | 10.01 |
| 163 | J-51 | 3,879.19 | 0.03 | 3,889.44 | 10.24 |
| 165 | J-52 | 3,877.22 | 0.04 | 3,889.44 | 12.20 |
| 169 | J-53 | 3,875.28 | 0.03 | 3,889.44 | 14.13 |
| 172 | J-54 | 3,876.04 | 0.04 | 3,889.44 | 13.37 |
| 175 | J-55 | 3,879.17 | 0.04 | 3,889.44 | 10.25 |
| 178 | J-56 | 3,883.00 | 0.02 | 3,889.71 | 6.69 |
| 180 | J-57 | 3,880.53 | 0.06 | 3,889.59 | 9.04 |
| 183 | J-58 | 3,881.55 | 0.06 | 3,889.49 | 7.92 |
| 186 | J-59 | 3,878.67 | 0.04 | 3,889.47 | 10.78 |
| 189 | J-60 | 3,878.39 | 0.06 | 3,889.46 | 11.05 |
| 192 | J-61 | 3,879.72 | 0.05 | 3,889.45 | 9.71 |
| 195 | J-62 | 3,877.06 | 0.06 | 3,889.45 | 12.36 |
| 198 | J-63 | 3,877.58 | 0.05 | 3,889.44 | 11.84 |
| 201 | J-64 | 3,882.69 | 0.06 | 3,889.51 | 6.81 |
| 203 | J-65 | 3,880.67 | 0.05 | 3,889.49 | 8.80 |
| 206 | J-66 | 3,879.78 | 0.04 | 3,889.47 | 9.68 |
| 214 | J-69 | 3,882.58 | 0.04 | 3,889.50 | 6.90 |

| | | | | | |
|-----|------|----------|------|----------|-------|
| 216 | J-70 | 3,882.61 | 0.03 | 3,889.49 | 6.86 |
| 219 | J-71 | 3,880.26 | 0.05 | 3,889.45 | 9.17 |
| 221 | J-72 | 3,881.43 | 0.04 | 3,889.45 | 8.00 |
| 223 | J-73 | 3,881.86 | 0.04 | 3,889.45 | 7.58 |
| 225 | J-74 | 3,878.14 | 0.05 | 3,889.45 | 11.29 |
| 229 | J-75 | 3,876.01 | 0.06 | 3,889.45 | 13.41 |
| 232 | J-76 | 3,880.95 | 0.03 | 3,889.45 | 8.48 |
| 235 | J-77 | 3,876.68 | 0.04 | 3,889.44 | 12.74 |

RESUMEN DE LAS LONGITUDES DE LAS TUBERIAS PVC EN LA LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CABANILLA

Tabla 8. Resumen longitud de tuberías

| DESCRIPCION | DIAMETRO TUBERIA PVC (pulg) | LONGITUD (M) |
|-----------------------|-----------------------------|--------------|
| Línea de Conducción | 3.00 | 902.23 |
| Línea de Aducción | 3.00 | 3,722.92 |
| Línea de Distribución | 3.00 | 18,696.10 |

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| LONGITUD TOTAL DE TUBERIA | 23,321.25 Metros |
|----------------------------------|-------------------------|

V. DISCUSION

En el trabajo de investigación, se ha elaborado las discusiones de los resultados obtenidos de las investigaciones de autores citados en los antecedentes de esta investigación, en tal sentido será de mucha importancia estas respuestas que se obtuvieron y deberán ser corroborados con dichas teorías.

Según, Sosa (2017), se ha elaborado un trabajo de investigación, en la cual se plantea un mejoramiento de un sistema de agua potable de un caserío en la región Piura, cuyo objetivo planteado es mejorar el funcionamiento de todo el sistema de agua potable existente, en tal sentido se ha llegado a los siguientes resultado que a continuación se detalla:

- Que el proyecto va a beneficiar a una cantidad de 57 viviendas, por vivienda se tiene unas 5 personas lo que hace un total de 285 habitantes.
- De acuerdo a los cálculos hidráulicos se tiene alternativas de solución para su buen funcionamiento, siempre teniendo en cuenta las presiones adecuadas, velocidades y diámetros.

Concha y Guillén (2014), nos indica que han planteado una tesis cuya propuesta es mejorar el sistema de agua potable en la provincia de Ica, cuyo objetivo que se plantea es que se debe contar con un sistema de agua potable con dotación eficiente, y se llega a las siguientes conclusiones:

- Se concluye que el caudal de bombeo es de 60 lt/s y el tiempo de bombeo es de 24 horas.
- Se debe realizar la limpieza constante con la finalidad de tener el caudal adecuado para su abastecimiento.
- Con la finalidad de garantizar la demanda de agua y el tiempo de vida útil del sistema, el autor recomienda instalar 30 m de filtro.

En la actual investigación descriptiva y aplicada de los resultados del cálculo hidráulico de las redes de tubería, haciendo el uso del programa de ingeniería Watercad, resulta que existe velocidades mínimas e inferior a 0.30 m/s en algunos tramos de tuberías, en vista que la velocidad mínima no debe ser inferior a 0.30

m/s, según lo indica la guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, sin embargo se justifica que se tiene caudales pequeños y para aumentar la presión hidráulica de las redes se propone aumentar el caudal de la captación o buscar otra fuente de agua para que se almacene buena cantidad de recurso hídrico en el reservorio circular existente y con esto se puede obtener mayores velocidades y mayores presiones.

VI. CONCLUSION

De la evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejorar la eficiencia del recurso hídrico en la localidad de Cabanilla, contribuye significativamente en la optimización del recurso hídrico.

Las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de cabanilla, se encuentran es estado deficiente lo cual requiere un mantenimiento adecuado para su buen funcionamiento.

Se requiere complementar válvulas de control en las redes de distribución para el funcionamiento eficiente del servicio de agua potable en la población de cabanilla.

Se requiere un incremento de caudal en la captación manantial de ladera, en vista que el reservorio circular que se tiene en la actualidad es de capacidad de 100m³, lo cual es mucho mayor para el caudal que se tiene de 3.20 lt/s.

Se indica que el modelamiento de la red de agua potable mejorara con la aplicación del programa Watercad, en vista que se ahorra tiempo y recursos en la elaboración de un estudio.

La aplicación del software Watercad mejorara el estudio de la línea de abastecimiento de agua potable, el cual se nos permite obtener resultados precisos de las tuberías de PVC que intervienen en los diferentes tramos del sistema de agua, así como la demanda y las presiones en los nudos según el RNE.

VII. RECOMENDACIONES

De todos los resultados que se han obtenido, se sugiere la utilización del software Watercad para el modelamiento hidráulico y así de esta manera obtener el diámetro de tuberías, las velocidades y presiones en forma adecuada y a la vez proponer algunas componentes que se puedan requerir en algún lugar del sistema de abastecimiento de agua potable, pues es una excelente herramienta que nos permite simular diferentes modelos hasta obtener resultados requeridos y optimizar el uso del recurso hídrico.

Se recomienda también realizar el modelamiento hidráulico en watercad de todos los estudios de acuerdo a las normas vigentes del RNE, con la finalidad de garantizar las velocidades del flujo en las tuberías de conducción, aducción y distribución, así como las demandas y presiones en los nodos.

REFERENCIAS

- AGÜERO, R. Agua Potable Para Poblaciones Rurales. Lima: Asociación de Servicios Educativos Rurales. 1997
- ALBERTO, Joel y HURTADO, wilver. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Irhua, Tarica 2018. [en línea]. Tesis de grado. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2019 [consulta: febrero de 2021]. 160 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46424>
- BANCES, jhon y CASAS, Santiago. Con su proyecto de investigación titulado “Diseño y Simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable de las localidades de Puerto Bagazán Esperanza y la Victoria, Distrito de Elías Soplín Vargas, Rioja-2017” [en línea]. Tesis de grado. Moyobamba: Universidad Nacional de San Martín, 2018 [consulta: febrero de 2021]. 105 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3073>
- BARRERA, Andrea y HERNÁNDEZ, aura. Manejo Integral del Recurso Hídrico para el Abastecimiento de agua Potable en el Corregimiento de Emaús. [en línea]. Tesis de grado. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena, 2016 [consulta: febrero de 2021]. 148 pp.
- CERDA, H. Los Elementos de la Investigación [en línea]. Colombia: Editorial Magisterio, 1991 [consulta: febrero de 2021].
- CAMARGO, urbano. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en san Isidro, Rio Negro-2019 [en línea]. Tesis de grado. Satipo: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2019 [consulta: febrero de 2021]. 154 pp. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14794>.
- CRUZ, nidia y CENTENO, Erick. Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas

usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. Revista en ciencias ambientales [en línea].

EMERSON, tito. Relación entre redes cerradas y el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de caja – Huancavelica. [en línea]. Tesis de grado. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2017 [consulta: febrero de 2021]. 154 pp. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/253>

FERNÁNDEZ, Watercad el software para obras hidráulicas,2016 [en línea], [consulta: febrero de 2021], Disponible en: <https://www.eadic.com/watercad-elsoftware-para-obras-hidraulicas>.

GUTIÉRREZ, yosel Y HUAMANI, maría. Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software watercad en el diseño de las redes de distribución en la etapa del proyecto San Antonio de Mala [en línea]. Tesis de grado. Lima: Universidad San Martín de Porras, 2019 [consulta: febrero de 2021

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, L. Metodología de la investigación, 2014. McGraw-Hill, 6ta Ed. consulta: febrero de 2021].

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2014). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Grupo Universitario S.A.C. 15. MVCS. (junio de 2017). Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.

RNE. (2006). Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano. Norma OS. 010. Lima, Perú: G-UNI.

VIERENDEL. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Lima - cuarta edición. (2009.146 pp.)

ANEXOS

Tabla 9. Anexo N° 1. Matriz de consistencia

| TITULO: Evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Eficiencia de los Recursos Hídricos en la Localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Lampa - Puno, 2021. | | | | |
|---|---|---|---|--|
| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES E INDICADORES | METODOLOGÍA |
| <p>Problema General ¿Cómo la evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable mejora la Eficiencia de los Recursos Hídricos en la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa – Puno?</p> | <p>Objetivo General Evaluar prospectivamente el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la eficiencia del recurso hídrico en la localidad de Cabanilla, provincia de Lampa del departamento de Puno.</p> | <p>Hipótesis General La evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable, mejora positivamente la eficiencia del recurso hídrico a la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa - Puno.</p> | <p><u>Variable Independiente</u> Evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable. <u>Indicadores</u> Caudal de Diseño Caudal Demandado Presiones Velocidad</p> | <p><u>Tipo de Investigación</u> Aplicada <u>Nivel de Investigación</u> Descriptivo- Explicativa <u>Diseño Básico</u> No experimental <u>Método</u> Cualitativo <u>Técnicas de Recolección de información</u></p> |
| <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ¿Cómo las condiciones en que se encuentran los componentes definen la evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable? ● ¿de qué manera los estudios básicos definen la evaluación prospectiva del sistema de abastecimiento de agua potable? | <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar la evaluación de todas las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable. ● Evaluar con prospección los estudios básicos del sistema de abastecimiento de agua potable. | <p>Hipótesis Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Con la evaluación de las componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, mejora el funcionamiento eficiente del recurso hídrico. ● Con la evaluación prospectiva de los estudios básicos mejora | <p><u>Variable Dependiente</u> Eficiencia de los Recursos Hídricos. <u>Indicadores</u> Datos de la municipalidad de Cabanilla</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Análisis documental ● Observación directa <p><u>Instrumentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fichas técnicas ● Planos del sistema y de la topografía ● Programa WaterCad, Autocad Civil 3D Y AutoCad ● Cuestionarios. |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo la metodología de los cálculos influye en el funcionamiento eficiente de los recursos hídricos? • ¿Qué propuestas y/o componentes adicionales mejoran el funcionamiento eficiente del recurso hídrico a la localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Provincia de Lampa – Puno? | <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la metodología de cálculo, para el funcionamiento eficiente de los recursos hídricos. • Proponer componentes adicionales al sistema de abastecimiento de agua potable. | <p>el funcionamiento eficiente del recurso hídrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la metodología de cálculos se mejora el funcionamiento eficiente de los recursos hídricos. • Con la propuesta de componentes adicionales al sistema de abastecimiento de agua potable se mejora el funcionamiento de los Recursos Hídricos. | | <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes Municipales. |
|---|---|--|--|--|

Tabla 10. Anexo N° 2. Operacionalización de variables

| TITULO: Evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Eficiencia de los Recursos Hídricos en la Localidad de Cabanilla, Distrito de Cabanilla, Lampa - Puno, 2021. | | | | | | |
|--|--|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA | INSTRUMENTOS |
| Variable Independiente: Evaluación Prospectiva del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable | La evaluación de un sistema de agua potable consiste en determinar el estado funcional de los componentes del mismo en el momento de la medida | La evaluación prospectiva consistirá en la inspección in situ del estado de los elementos del sistema de agua: Captación, Línea de Conducción, reservorios, Línea de Aducción y Red de distribución | El Sistema de Agua Potable. | Caudal de Diseño. Caudal Demandado. Presiones. Velocidad. | Razón Razón Ordinal Ordinal | Ficha técnica de Campo. Levantamiento Topográfico. |
| | | | Evaluación Prospectiva. | Velocidad para Diferentes Escenarios. Presión para Diferentes Escenarios. Optimización del Sistema | Ordinal Nominal | Observación Directa en Campo. Modelamiento Hidráulico en Water Cad. |
| Variable Dependiente: Eficiencia de los Recursos Hídricos. | El mejoramiento de la eficiencia de los recursos hídricos del sistema de Abastecimiento de agua potable consiste esencialmente en aumentar el nivel de servicio en forma eficiente | En base a la información obtenida en la evaluación prospectiva se procedió al planteamiento del mejoramiento eficiente del recurso hídrico para toda la población tanto en cantidad como en calidad del líquido elemento | Uso racional de los recursos hídricos | Datos de la municipalidad de Cabanilla | Nominal | Información adquirida en la municipalidad de Cabanilla |