

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN
EL CENTRO POBLADO RUMICORRAL, DISTRITO DE
SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA,
DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO - 2019**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. LUIS ALONSO ROA ROA.

ORCID: 0000-0002-1820-2749

ASESOR:

MGTR. ING. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2019

1. TITULO DE LA TESIS:

Mejoramiento del servicio de agua potable en el centro poblado Rumicorral, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento de Piura – julio 2019.

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR:

BACH. ROA ROA LUIS ALONSO

ORCID: **0000-0002-1820-2749**

ASESOR

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

JURADO

CHAN HEREDIA, MIGUEL ANGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

ALZAMORA MORAN, HERMER ERNESTO

ORCID: 0000-0002-2634-7710

3. FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdoba Córdoba

MIEMBRO

Dr. Ing. Herme Ernesto Alzamora Román

MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

ORCID: 0000-0002-7644-4201

ASESOR

4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.

a. AGRADECIMIENTO

A mi familia, por el apoyo

Que me han brindado

todo este tiempo.

A Karen,

por su apoyo incondicional

todos estos años.

b. DEDICATORIA

A mis padres, por su paciencia
y apoyo, por haberme inculcado
buenos valores y por su sacrificio
para permitir que pueda salir
adelante y poder cumplir las metas
trazadas.

Y a las personas que siempre
estuvieron a mi lado y confiaron
en que lograría este objetivo trazado.

5. HOJA DE RESUMEN Y ABSTRACT.

5.1. RESUMEN

El centro poblado Rumicorral se ubica en el distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, tiene un relieve accidentado por lo que las viviendas están distribuidas en forma dispersa, el principal problema es el abastecimiento de agua potable ya que tiene cobertura para 17 familias de las 67 existentes y sus estructuras tienen una antigüedad de 20 años por lo que ya cumplieron su periodo de vida útil.

El objetivo General de la investigación es mejorar el servicio de agua potable del Caserío Rumicorral, para que se le pueda brindar un servicio de agua potable de calidad a todos los pobladores.

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptiva, transversal y correlacional con un enfoque cualitativo. Para ello se corroboró la población existente con datos estadísticos recopilados en campo y del INEI, se realizó el estudio topográfico para realizar el modelamiento en el software WATERCAD además se realizó el análisis microbiológico y de calidad de las fuentes de agua para determinar el tratamiento que se le dará al agua para su consumo final.

El sistema contará con dos captaciones tipo manantial de ladera para un caudal máximo de 0.5 lt/s, una cámara de reunión de caudales, un reservorio apoyado de 10 m³, una línea de aducción de 2" y una red de distribución con tuberías de 1" y ¾", así como cámaras reductoras de presión, válvulas de aire y válvulas de purga.

Se encontró que la cota máxima es de 2345 msnm en el manantial Pashul y la mínima es de 1890 msnm en una vivienda, la presión máxima es de 46 m.c.a y la mínima es de 7 m.c.a, las velocidades están en el rango de 0.4 a 1.22 m/s, estos valores cumplen con lo indicado en la Norma técnica: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

PALABRAS CLAVE: Agua, potable, enfermedades.

5.2. ABSTRACT

The populated center Rumicorral is located in the district of Sondorillo, province of Huancabamba, has a rugged relief so that the houses are distributed in dispersed form, the main problem is the supply of drinking water and the coverage for 17 families of the 67 believed and its structures are 20 years old, so it has already reached its useful life.

The general objective of the research is to improve the drinking water service of the Caserío Rumicorral, so that it can provide a quality drinking water service to all residents.

This research work is descriptive, cross-sectional and correlational with a qualitative approach. For this, the existing population was corroborated with statistical data collected in the field and of the INEI, the topographic study was carried out to perform the modeling in the WATERCAD software, in addition the microbiological and quality analysis of the water sources was performed to determine the treatment that was It will give the water for final consumption.

The system has two hillside management type captures for a maximum flow of 0.5 lt / s, a flow meeting chamber, a 10 m³ supported reservoir, a 2" conduction line and a distribution network with 1" pipes and ¾ ", as well as pressure reducing chambers, air valves and purge valves.

It was found that the maximum level is 2345 meters above sea level in the Pashul spring and the minimum is 1890 meters in a house, the maximum pressure is 46 mca and the minimum is 7 mca, the speeds are in the range of 0.4 to 1.22 m / s, these values established with what is indicated in the Technical Standard: Technological sanitation options for rural areas.

KEY WORDS: Water, drinking, diseases.

6. CONTENIDO

1.	TITULO DE LA TESIS:.....	i
2.	EQUIPO DE TRABAJO.....	ii
3.	FIRMA DE JURADO Y ASESOR.....	iii
4.	HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	iv
a.	AGRADECIMIENTO.....	iv
b.	DEDICATORIA.....	v
5.	HOJA DE RESUMEN Y ABSTRACT.....	vi
5.1.	RESUMEN.....	vi
5.2.	ABSTRACT.....	vii
6.	CONTENIDO.....	viii
7.	INDICE DE GRAFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	x
I.	INTRODUCCION.....	1
II.	REVISIÓN.....	5
1.	ANTECEDENTES.....	5
1.1	Antecedentes Internacionales:.....	5
1.2	Antecedentes nacionales:.....	15
1.3	Antecedentes Locales:.....	24
2.	BASES TEÓRICAS.....	31
III.	HIPÓTESIS.....	56
IV.	METODOLOGÍA.....	56
a.	Diseño de la Investigación:.....	56
b.	Universo, población y muestra:.....	57

c.	Definición y operacionalización de variables e indicadores:	58
d.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	58
e.	Plan de análisis:	59
f.	Matriz de consistencia:	60
g.	Principios Éticos:	61
V.	RESULTADOS	62
VI.	ANALISIS DE RESULTADOS:	64
1.	Cálculo de caudal de diseño:	64
3.	Redes de Agua Potable (Modelamiento en Software WaterCAD)	69
4.	Diseño de Reservoirio:	77
VII.	CONCLUSIONES	86
VIII.	BIBLIOGRAFIA	88
IX.	ANEXOS	91

7. INDICE DE GRAFICOS, TABLAS Y CUADROS

GRÁFICOS:

Figura 1. Ubicación Centro Poblado Rumicorral	Pag. 11
Figura 2. Ciclo Hidrológico Del Agua.	Pag. 33
Figura 3. Modelo De Captación Pluvial.	Pag. 34
Figura 4. Captación De Aguas Superficiales Tipo Barraje Fijo.	Pag. 35
Figura 5. Modelo En Planta De Captación De Agua.	Pag. 36
Figura 6. Esquema de vías de contaminación de agua.	Pag. 37
Figura 7. Valores permisibles de calidad de Agua.	Pag. 38
Figura 8. Método Volumétrico De Aforo De Agua.	Pag. 40
Figura 9. Método Tiempo Área de Aforo.	Pag. 40
Figura 10. Esquema de Agua potable.	Pag. 41
Figura 11. Algoritmo de Agua Potable.	Pag. 44
Figura 12. Periodo de diseño.	Pag. 45
Figura 13. Dotación.	Pag. 46
Figura 14. Componentes Hidráulicos.	Pag. 49
Figura 15. Componentes Hidráulicos	Pag. 50
Figura 16. Línea de conducción.	Pag. 52
Figura 17. Cámara de Caudales.	Pag. 54
Figura 18. Reservorio típico.	Pag. 55
Figura 19. Diseño de la Investigación.	Pag. 56
Figura 20. Zona de estudio.	Pag. 57
Figura 21. Cálculo de periodo de diseño	Pag. 64
Figura 22. Tasa de crecimiento y pob. futura	Pag. 65
Figura 23. Cálculo de demanda.	Pag. 66
Figura 24. Cálculo de caudal máximo.	Pag. 67
Figura 25. Aforos	Pag. 67
Figura 26. Importando Planos a WaterCad.	Pag. 70
Figura 27. Configurando Unidades.	Pag. 71
Figura 28. Configurando Model Builder	Pag. 72

Figura 29. Asignando elevaciones	.....Pag. 72
Figura 30. Asignando demandas	.....Pag. 73
Figura 31. Asignando caudales.	.....Pag. 73
Figura 32. Validando el sistema.	.....Pag. 74
Figura 33. Calculando los resultados.	.....Pag. 74
Figura 34. Dimensiones de reservorio.	..... Pag. 79
Figura 35. Cálculo de la fuerza sísmica	..... Pag. 79
Figura 36. Análisis de la Cuba	..... Pag. 80
Figura 37. Momentos Flectores.	..... Pag. 80
Figura 38. Cálculo de acero en cuba.	..... Pag. 81
Figura 39. Análisis de corte en base.	..... Pag. 81
Figura 40. Análisis de losa de techo.	..... Pag. 82
Figura 41. Análisis de cimentación.	..... Pag. 83
Figura 42. Análisis de cimentación.	..... Pag. 84
Figura 43. Análisis de cimentación.	..... Pag. 85

TABLAS:

Tabla 01. Matriz de Op. de Variables.	.....Pag. 58
Tabla 02. Matriz de consistencia.	.....Pag. 60
Tabla 03. Cálculo de valores en tuberías.	.....Pag. 75
Tabla 04. Cálculo de valores en nodos.	.....Pag. 76

I. INTRODUCCION

El Centro Poblado Rumicorral, ubicado en el distrito de Sondorillo, tiene actualmente una población de 225 habitantes, está ubicado a una altitud de 2095 m.s.n.m, tiene como actividad económica la agricultura y ganadería caprina principalmente. La forma de acceder al centro poblado desde la ciudad de Piura es yendo hacia la ciudad de Huancabamba, luego al distrito de Sondorillo y finalmente de Sondorillo a Rumicorral por la carretera Sondorillo – Huarmaca.

El abastecimiento de Agua no tiene la cobertura para todo el centro poblado, tan solo abastece para 17 viviendas por medio de unas estructuras que datan de hace 20 años por lo que ya cumplieron su periodo de diseño y se encuentran deterioradas, el resto de la población almacena su agua en pozos. Lo que quiere decir que el agua que consumen en la actualidad no es sometida a ningún tipo de tratamiento o desinfección, con el análisis microbiológico a realizarse se podrá determinar el tipo de tratamiento que se le dará al líquido elemento para evitar afectaciones a la salud de los pobladores, la propagación de enfermedades y se pueda dar una mejor calidad de vida a los pobladores.

La **metodología** empleada es de tipo la investigación es de tipo cualitativa y es no experimental exploratoria, ya que se trata de conocer una variable, en este caso por ejemplo la población para tener más claro su incidencia dentro del planteamiento del problema, es transversal ya que los datos que se recolectan se hacen en un solo momento y único y se analiza su incidencia en ese momento dado.

Las técnicas de recolección de datos comprenden visitas de campo tanto a la zona del proyecto como a la zona de estudio que comprende las captaciones ubicadas a dos kilómetros de distancia aproximadamente del centro poblado. Así como realizar entrevistas a los pobladores para conocer que deficiencias encuentran en el servicio de abastecimiento de agua.

El sistema contará con dos captaciones tipo manantial de ladera para un caudal máximo de 0.5 lt/s, una cámara de reunión de caudales, un reservorio apoyado de 10 m³, una línea de aducción de 2” y una red de distribución con tuberías de 1” y ¾”, así como cámaras reductoras de presión, válvulas de aire y válvulas de purga.

Se encontró que la cota máxima es de 2345 msnm en el manantial Pashul y la mínima es de 1890 msnm en una vivienda, la presión máxima es de 50 m.c.a y la mínima es de 5 m.c.a, las velocidades están en el rango de 0.4 a 0.99 m/s, estos valores cumplen con lo indicado en la Norma técnica: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural.

La investigación se **justifica** ya que actualmente el servicio de abastecimiento de agua tiene una cobertura para 17 viviendas de las 65 que actualmente conforman el centro poblado Rumicorral, el resto debe recorrer grandes distancias para conseguir el líquido y almacenarlo en pozos. Con los resultados obtenidos se podrá dotar a la población de un servicio de agua potable que cubra sus necesidades básicas además de evitar la ocurrencia de posibles enfermedades gastrointestinales, de esta manera el presente trabajo puede servir como base de datos para la realización de proyectos de saneamiento debido a que el agua es un elemento muy importante para el desarrollo de las zonas rurales de nuestro país.

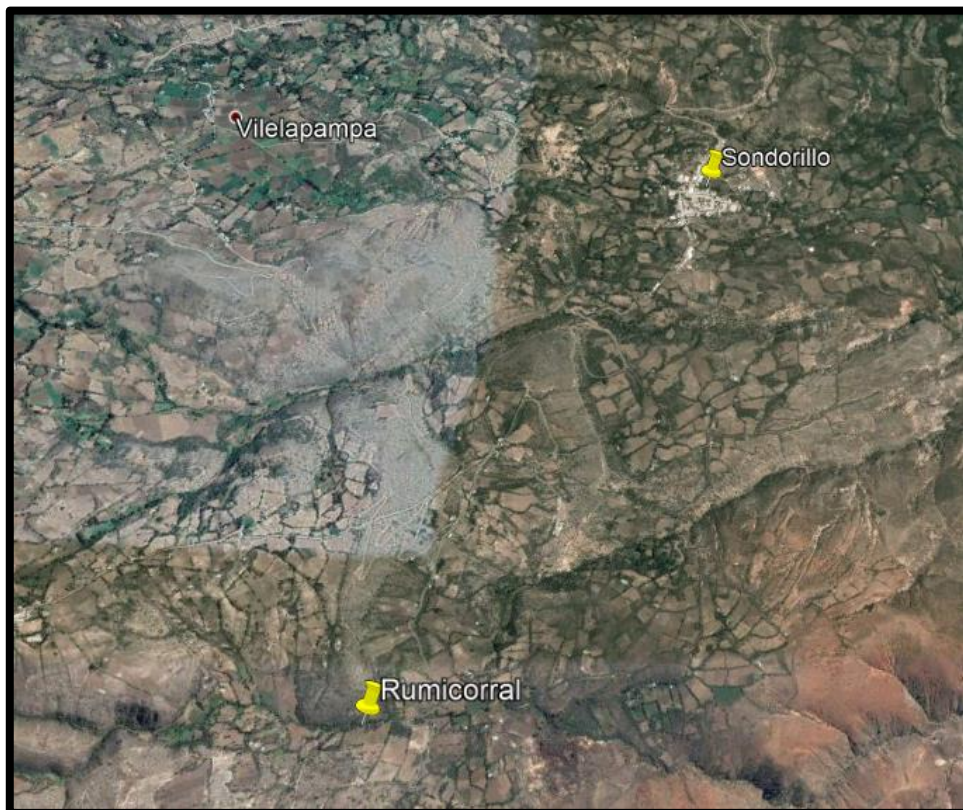


Figura 1. Ubicación Centro Poblado Rumicorral

Fuente: Google Earth.

1.1. Planteamiento del Problema:

El abastecimiento de agua al centro poblado Rumicorral solo tiene cobertura para 17 viviendas de las 67 existentes, además el caudal ofertado no abastece la demanda de la población actual. Se propone diseñar un sistema de abastecimiento de agua que incluya la adición de una captación a 1.3 km de la existente que satisfará la demanda de agua de la población.

a. Caracterización del problema:

El centro poblado Rumicorral se ubica en el distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, tiene un relieve accidentado por lo que las viviendas están distribuidas en forma dispersa, el principal problema es el abastecimiento de agua potable ya que tiene cobertura para 17 familias de las 67 existentes y sus estructuras tienen una antigüedad de 20 años por lo que ya cumplieron su periodo de vida útil.

b. Enunciado del Problema:

¿El mejoramiento del servicio de agua potable proveerá un servicio continuo y de calidad a todas las familias del centro poblado Rumicorral?

1.2. Objetivos de la Investigación:

El objetivo General de la investigación es mejorar el servicio de agua potable del Caserío Rumicorral, para que se le pueda brindar un servicio de agua potable de calidad a todos los pobladores.

La investigación tiene como objetivos específicos:

- Realizar el modelamiento en el software WATERCAD para encontrar diámetros de tuberías, presiones y velocidades que cumplan con la normativa peruana.
- Realizar un análisis microbiológico del agua a captar.
- Diseñar las estructuras de captación y almacenamiento de agua y sus componentes.

1.3. Justificación de la Investigación:

La investigación se **justifica** ya que actualmente el servicio de abastecimiento de agua tiene una cobertura para 17 viviendas de las 65 que actualmente conforman el centro

poblado Rumicorral, el resto debe recorrer grandes distancias para conseguir el líquido y almacenarlo en pozos. Con los resultados obtenidos se podrá dotar a la población de un servicio de agua potable que cubra sus necesidades básicas además de evitar la ocurrencia de posibles enfermedades gastrointestinales, de esta manera el presente trabajo puede servir como base de datos para la realización de proyectos de saneamiento debido a que el agua es un elemento muy importante para el desarrollo de las zonas rurales de nuestro país.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes Internacionales:

“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES: LA FLORIDA BAJA, ZONA ALTA DE JESÚS DE GRAN PODER Y REINA DE TRÁNSITO DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Ruiz V., Edison P. (2012)⁽¹⁾De acuerdo con la investigación cuali-cuantitativa realizada a través de encuestas y con la investigación de campo y exploratoria, es indudable la necesidad de introducir un Sistema de Agua Potable, debido a las condiciones que se encuentran actualmente estos sectores en mención. Con lo mencionado anteriormente, se dispuso solucionar el problema realizando el Diseño de Agua Potable, el cual tendrá la función de dotar de agua potable a las viviendas. Consiste en el sector de Jesús de Gran Poder existe un manantial del cual se va impulsar el agua mediante un sistema de bombeo hasta un tanque de reserva. La distribución de agua será por gravedad desde el tanque de reserva.

El Objetivo general es el Diseño la red de Agua Potable para abastecer de agua a los sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos.

Los Objetivos específicos de la presente tesis son:

- Evaluar el tipo de diseño que será el más favorable para abastecer de agua potable a los sectores de sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos.
- Garantizar el acceso al agua potable a los sectores de sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos.

- Efectuar el levantamiento topográfico de los sectores La Florida Baja, Jesús del Gran Poder Zona Alta y Reina del Tránsito del Cantón Cevallos.

Realizar los concernientes diseños hidráulicos para la red de agua potable que servirá a los sectores La Florida Baja, Jesús del Gran Poder Zona Alta y Reina del Tránsito del Cantón Cevallos.

Elaborar los respectivos planos para la red de agua potable de los sectores La Florida Baja, Jesús del Gran Poder Zona Alta y Reina del Tránsito del Cantón Cevallos.

Establecer el presupuesto para la construcción de la red de agua potable de los sectores La Florida Baja, Jesús del Gran Poder Zona Alta y Reina del Tránsito del Cantón Cevallos.

Conclusiones:

- El agua es el recurso indispensable para la vida de todos los seres vivos por lo cual debemos de cuidarlo y usarlo de manera adecuada y no desperdiciarla.
- En los sectores la Florida baja, Jesús de Gran poder y la parte alta de Reina de Tránsito del cantón Cevallos, no se ha encontrado un eficiente sistema de agua potable para los habitantes de los sectores en mención.
- El sistema de distribución del agua potable se lo va a realizar por medio de bombeo hasta un tanque elevado de reserva puesto que el manantial que es el que abastece de agua a dichos sectores se encuentra a un nivel más bajo por lo que se hace necesario el que la distribución hacia el tanque se lo haga por medio de bombeo.
- Con el rediseño del Sistema de Agua Potable para los sectores en mención se dotaría de mejor manera el servicio básico de vital importancia para la subsistencia del hombre.

Recomendaciones:

- Se debe realizar el estudio y rediseño de la red de agua potable para los sectores en estudio.
- Se deben realizar diseños óptimos, para que la red de agua potable trabaje de modo seguro y respetando todos los parámetros de diseño que se encuentran reglamentadas por normas.
- Concientizar a la población de los sectores el apoyo necesario para la realización del proyecto ya que es un servicio vital que brindara una mejor calidad de vida para los involucrados.

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA POBLACIÓN DE NANEGAL, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”

Meneses C., Diego R. (2013)⁽²⁾ La investigación tiene como Objetivo General Determinar la situación actual de la población de Nanegal dentro de la provincia de Pichincha, exponiendo la necesidad de contar con un servicio básico confiable y de buena calidad, mismo que permitirá mejorar las condiciones de vida.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar el sistema de abastecimiento de agua con que cuenta la población Nanegal, de acuerdo a sus sectores y asentamientos poblacionales.
- Presentar una propuesta de mejoramiento de la red de abastecimiento de agua potable para la población de Nanegal, cantón Quito, provincia de Pichincha, misma que permita el eficiente abastecimiento del líquido vital y su cobertura en toda la parroquia.
- Determinar el costo de implementación.

Metodología:

La presente investigación se la realizó en la población de Nanegal, internamente de la parroquia Nanegal, dentro de la cual se realizaron

encuestas a las personas que habitan en la mencionada comunidad, especialmente a los jefes o líderes de familia.

a. Tipo de Investigación:

El presente trabajo corresponde a un proyecto de investigación de campo, descriptiva y analítica.

De acuerdo a la profundidad: Para desarrollar este estudio se utilizará el Método Descriptivo, Exploratorio y Analítico el cual permitirá recoger información de la población de Nanegal y la relación con el sistema de distribución de agua potable, con el único propósito de tener una idea general y específica del problema, obtener cualidades y requerimientos, así como identificar relaciones potenciales entre las variables necesarias que permitan cumplir con el objetivo principal.

De acuerdo a la intervención del investigador: Será de tipo reflexiva, puesto que una vez de realizada la observación, el investigador modificará las variables en juego, para ver los resultados.

De acuerdo al tipo: La investigación será de campo, ya que todo el trabajo, conjuntamente con las encuestas, se las realizará directamente en la población de Nanegal, recolectando los datos en la fuente de la generación de la información. Será también bibliográfica, ya que el sustento teórico provendrá de libros, revistas y demás información secundaria, que sustente la propuesta de la propuesta en forma científica.

Población y muestra: La investigación se concentra en la población de Nanegal, parroquia Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. De las 308 viviendas existentes en el pueblo de Nanegal, se considera como muestra objeto de este estudio a las 246 viviendas usuarias del servicio que brinda la EPMAPS, a la fecha, por medio del sistema de distribución de agua potable existente; el resto se encuentran dispersas y pertenecen a usuarios que no viven de forma permanente.

Se realizó la encuesta a toda la muestra con el objetivo de obtener el 100% de veracidad en la información proporcionada. La encuesta fue dirigida principalmente a las cabezas de familia.

b. Técnicas e instrumentos para la recolección de información:

La Encuesta

Se utilizará como una herramienta principal la encuesta porque es una técnica de recolección de información objetiva, la misma que será preparada con una serie de preguntas con el propósito de obtener información sobre la distribución del agua potable.

Observación

Complementaria a la anterior, porque mediante esta técnica se podrá definir las características del problema, su magnitud, donde se genera y cuál es la participación de la población en donde se realizará la evaluación del sistema de distribución de agua potable.

Otros

Toda fuente bibliográfica que nos permita obtener información sobre los procesos de investigación y análisis sobre este tema.

c. Técnicas para el procesamiento de datos y análisis de resultados

Una vez obtenida la información de campo, esta se la procesa y se procede a realizar su análisis apuntando siempre a resolver el problema existente, planteado en el capítulo I, además debe ser considerada tomando en cuenta los objetivos de esta investigación. Cabe destacar que, para realizar dicho proceso, se utilizará las técnicas de análisis estadísticos con programas informáticos que nos facilitaran su procesamiento y análisis (Excel)

Procesamiento de la información obtenida se realizará:

- Información de campo pasada a limpio, hojas en Excel Revisión de la información recogida.
- Depuración de la información.

- Análisis estadístico de los datos obtenidos en campo para presentación de resultados.
- Informe.
- Análisis de los resultados estadísticos, que están relacionados con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico.

Conclusiones:

De la evaluación de las diferentes unidades que componen el sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia de Nanegal, se desprende lo siguiente:

- La capacidad de almacenamiento en los tanques de reserva para el año 2012 son insuficientes.
- El tanque de reserva cuyo volumen es de 30 m³, presenta filtraciones en sus paredes y posiblemente en la base, las paredes fueron construidas de piedra (molón) y revestidas de hormigón, lo que no garantiza estanqueidad del líquido en el mismo.
- Existen dos redes de distribución, las mismas que no están interconectadas, servida con dos tanques, para el sector “A” tanque cuadrado, vol. = 100 m³ y para el sector “B” un tanque redondo, Vol.= 30 m³.
- En algunos hidrantes no existe la válvula de pie.
- Existen hidrantes que deben ser reubicados al nivel de la nueva rasante dentro de la acera de acuerdo a las normas de la Empresa.
- Se prevé que existan conexiones domiciliarias clandestinas o fugas en el sistema por cuanto se registra una marcada diferencia entre el volumen de salida del tanque y el volumen consumido por los usuarios, esto en base a la experticia del operador del sistema.
- Se nota claramente que muchos de los accesorios componentes de la red de agua potable existente, no ha tenido mantenimiento alguno.
- Existen válvulas de corte de compuerta que no funcionan.

- No existen las válvulas necesarias que nos permitan controlar de mejor manera el funcionamiento de la red en casos de emergencias o mantenimiento.

Recomendaciones:

Actualmente el Distrito Metropolitano de Quito, dispone de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado que requieren de manera urgente la ampliación de los mismos para incrementar la cobertura de sus servicios, en las comunidades urbanas y rurales que al momento carecen o presentan problemas en su operación; aspecto que contribuirá a elevar el nivel de vida de la población.

- Se debe garantizar la continuidad del servicio, ampliando la capacidad de almacenamiento y las redes de distribución de acuerdo a los resultados obtenidos en el rediseño del sistema de distribución.
- De presentarse una demora en la construcción del nuevo tanque de reserva, se requiere ejecutar trabajos de mantenimiento en el tanque cuadrado tales como impermeabilizar las paredes internas y losa inferior.
- Es necesario interconectar las dos redes existentes en atención al rediseño del sistema.
- Es necesario instalar las válvulas de pie en los hidrantes que no la tienen, actividad necesaria para poder manipular con facilidad los mismos y evitar desperdicio de agua en la operación.
- De la misma manera es necesario que los hidrantes que se encuentran debajo del nivel de la rasante, sean puestos a nivel de la rasante actual de la acera con el fin de que estos sean fácilmente operables.
- Es necesario instalar un macromedidor a la salida del tanque con el fin de poder contabilizar con mayor exactitud los volúmenes servidos y los volúmenes de consumo, esta diferencia podría alertarnos la existencia de fugas o consumos indebidos.
- Ejecutar acciones tendientes a eliminar conexiones clandestinas y de la misma manera detectar fugas no visibles en el sistema.

- Implementar programas de mantenimiento preventivo en accesorios del sistema y de ser el caso reemplazar los mismos.
- Se debe formalizar algunas conexiones existentes mismas que por alguna razón legal no constan en el catastro comercial de la Empresa.
- Se requiere mantener el proceso de desinfección primario aplicado hasta ahora.

“REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE NANDAIME, DEPARTAMENTO DE GRANADA, CON UN PERIODO DE DISEÑO DE JULIO 2011 – JULIO 2031”.

Méndez A., Ariadna K. (2011)⁽³⁾ El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general:

- Rediseñar el sistema de agua potable, para mejorar las condiciones de abastecimiento de agua en la ciudad de Nandaime, con un periodo de diseño de Julio 2011 – Julio 2031.

Objetivos específicos:

- Proponer un sistema de agua potable que permita mejorar el suministro de dicho mineral, brindándoles un servicio suficiente en cantidad, calidad y continuidad a los habitantes de la ciudad de Nandaime.
- Llevar a cabo estudios poblacionales para el cálculo certero de caudales de diseño que abastezcan de manera eficiente la demanda de la población futura de la Ciudad de Nandaime.
- Diseñar redes de tubería óptimas que permitan evitar el rompimiento de las mismas, así mismo que conceda la disminución considerable de las pérdidas de agua.
- Revisar y constatar estudios topográficos e hidrogeológicos necesarios para identificar las acciones de mejoramiento de los servicios de agua potable.

Conclusiones:

- La proyección de la población de la ciudad de Nandaime se realizó utilizando un porcentaje de 3.25%, tomando en cuenta la mayor tasa de crecimiento poblacional del municipio.
- Se estima para la población futura un consumo máximo día de 215.31Lt/seg, donde el rendimiento de la fuente deberá ser de 48 Lt/seg por cada pozo.
- La población de la ciudad de Nandaime se abastece con agua subterránea que es extraída de la cuenca que lleva el mismo nombre, la cual tiene una calidad muy buena para consumo humano. La profundidad del agua subterránea en los pozos actuales está estimada entre 128 pies en el sector de Monte Grande y 35 pies en el sector del pozo Monseñor Vélez.
- La ciudad de Nandaime cuenta con un sistema de agua potable abastecido actualmente por 3 pozos (el trillo, monte grande y monseñor Vélez). De estos el pozo el trillo ha sobrepasado su vida útil; y el pozo monseñor Vélez se encuentra ubicado en una zona donde corre el riesgo de contaminarse a causa de las aguas grises generadas por la población que no cuenta con el sistema de alcantarillado aun, y la cual se asienta cada vez más cerca del pozo.
- Se propone la creación de 3 nuevos pozos perforados, donde el Pozo Monte grande I quedara cercano al Pozo Monte Grande II.
- Se hará uso de los tanques existentes en el sector de Javier Guerra y Monte Grande I, como complemento de los nuevos depósitos de almacenamiento a construirse.
- Rediseño del sistema de redes de agua potable de la ciudad de Nandaime, Departamento de Granada, con un periodo de diseño de Julio 2011 – Julio 2031
- La propuesta de nuevas tuberías se da debido a que las tuberías de agua potable en la ciudad de Nandaime se encuentran muy deterioradas por el paso de los años y debido a esto la ruptura de estas es muy frecuente, provocando pérdidas en el sistema.

Recomendaciones:

- Los pozos Monte grande I y II deberán contar con un perímetro de protección mínimo de 500mts.
- Al finalizar la construcción de los nuevos pozos (El Trillo, Monte Grande I y Monte Grande II) es necesario cerrar por completo los pozos que abastecen actualmente el sistema de agua potable de la Ciudad de Nandaime, teniendo presente lo que estipula la NTON 09006-11(Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense) en el acápite 8.5
- A pesar que el pozo Monte Grande aun no sobrepasa su vida útil, es necesario cerrarlo, ya que está cerca de su límite. Además, que se brindaría un excelente servicio con un sistema totalmente nuevo, es decir, en óptimas condiciones.
- Brindar un mantenimiento constante al nuevo sistema para evitar problemas de rotura en las tuberías, y a su vez evitar las pérdidas que puedan presentarse en el sistema a causa de esto.
- Debido a la topografía los niveles de velocidades en las redes de distribución no cumplen con los estándares establecidos en las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y potabilización del Agua (NTON 09 003-99), se recomienda el aumento de las profundidades de cobertura de las tuberías.
- Apresurar el proyecto de diseño de alcantarillado sanitario, ya que mientras más tiempo pase y la población no cuente con este beneficio sanitario, las fuentes estarán en peligro de contaminación.
- Evaluar cada medida de mitigación del estudio de impacto ambiental ante los impactos que se generaran al llevar a cabo esta obra.

1.2 Antecedentes nacionales:

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA)”

Concha H., Juan – Guillén L., Juan P. (2014)⁽⁴⁾El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable que afectará a la futura urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro (mediante agua subterránea), que generaría un abastecimiento interrumpido en determinados instantes en la población, que incluso se ve condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano.

Surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable debidos a la sobreexplotación que afectan a la Urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro mediante agua subterránea, cuyo abastecimiento se interrumpe, afectando la salubridad de la población servida.

El problema general es “El desabastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica”. Los problemas específicos son determinar los factores que ocasionan deficiencia en el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Además, determinar las alternativas de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica.

Como **objetivo general** se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica.

Como **objetivos específicos** se plantea identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Además, identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

De acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual

consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno.

El tipo de investigación es descriptiva ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación del objeto a estudiar, tales como aspectos detallados del pozo tubular existente, cálculo del caudal de diseño para la demanda de agua para consumo humano, pruebas de verticalidad, interpretación de sondajes eléctricos verticales (SEV), determinar en qué estado se encuentra la parte física del pozo. Elaboración de planos para determinar el sentido del flujo subterráneo, determinación de parámetros hidráulicos para el diseño de un nuevo pozo, toma de muestra de agua, determinar la potabilidad del agua, elaboración de pozos existentes en la zona.

Conclusiones:

1. Se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg.
2. Se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido.
3. La tubería ciega se encuentra en estado de degradación por el tiempo de vida del pozo IRHS 07.
4. Mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m.
5. De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.
6. De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hrs.
7. Se recomienda el cambio inmediato de un nuevo equipo de bombeo sumergible de diámetro de 8".

8. De acuerdo con el análisis técnico se recomienda la alternativa del mejoramiento del pozo tubular existente al representante de la empresa.
9. Para garantizar la demanda y el tiempo de vida útil se recomienda colocar 30 m de filtro puente trapezoidal de acero inoxidable de diámetro 12”.
10. En el análisis económico, se selecciona la alternativa del mejoramiento del pozo tubular existente que es 50% de menor costo que la alternativa de diseño de nuevo pozo.

Recomendaciones:

1. Tomar muestras de suelo durante la perforación para la determinación de la litología respectiva.
2. Engravar el pozo con gravilla tipo basalto redondeada, de diámetro de ¼”.
3. Realizar la limpieza del pozo una vez culminada la profundización, deberá usarse el método de agitación mecánica por medio de la sonda pistón.
4. Al terminar la profundización realizar una prueba de bombeo a caudal variable, el equipo de bombeo para la prueba debe tener una capacidad de 10 a 60 lt/seg, con el fin de determinar la curva de rendimiento.
5. Sellar la boca del pozo para que no ingresen objetos extraños, que dificultan la visibilidad de la inspección de la cámara de TV.
6. Tener en cuenta que cualquier maniobra dentro de dicho pozo corre el riesgo de colapso del mismo, para lo cual es necesario de entubarlo con mucho cuidado.
7. Para investigaciones futuras, se recomienda que para pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar si puede ser rehabilitado, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo que resultaría muy costoso.

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JOSE DE MATALACAS, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA, REGION PIURA”

Sosa S., Percy A. (2017)⁽⁵⁾El presente proyecto tratara del mejoramiento y creación de la infraestructura de las obras de arte, para poder llevar agua potable apta para el consumo humano elevando la calidad de vida de la población, tratando de disminuir las enfermedades que aquejan al caserío por el consumo de agua no tratada.

El objetivo central del presente proyecto es el “Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José De Matalacas distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura.”

Objetivos específicos:

- Cálculos hidráulicos de las Obras de arte Proyectadas.
- Ubicaciones estratégicas de las obras de arte proyectadas.
- Mejoramiento y creación de las líneas de conducción y distribución del sistema.
- Elaborar un presupuesto del mejoramiento de agua potable del caserío

El estudio se realizará en el caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura; la cual se encuentra a una altitud de 2216.00 m.s.n.m.

Se ejecutó el replanteo topográfico planimétrico y altimétrico para corroborar el área exacta y las pendientes de trabajo por donde pasaran las redes de conducción y distribución de agua potable.

Se evaluó la calidad de la fuente de agua, ubicada en el Caserío de San José de Matalacas a una altura de 2216.00 msnm. Siendo apta para consumo humano.

Se evaluó la calidad de la fuente de abastecimiento de agua que se utilizará en el proyecto, este análisis de calidad consistió en los análisis Físico – Químico y Microbiológico; para decidir su utilización y realizar los estudios correspondientes.

Presenta el tipo de suelo como tierra de cultivo (conglomerado y Semi rocoso). Durante la ejecución de las obras habrá remoción de tierras, las cuales no constituirán un efecto de magnitud sobre las características geológicas locales.

Conclusiones:

- El proyecto beneficiara a 57 viviendas que suman una población de 228 habitantes y 1 institución educativa en el caserío, y se proyectara para una población de 238 habitantes, elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan al caserío.
- El Sistema de Abastecimiento de Agua Potable se hicieron los calculo hidráulicos para el buen funcionamiento de las obras de arte, teniendo en cuenta las presiones, las velocidades y tipo de diámetro a usar en las tuberías.
- Con los cálculos hidráulicos se pudo ubicar estratégicamente las obras de arte teniendo en cuenta las presiones y velocidades que puedan afectar a las tuberías, ubicando así estratégicamente las cámaras rompe presión, válvulas de purga y cámaras de control, el reservorio se colocó en la parte más alta de población, teniendo en cuenta que todo fluye por gravedad.
- La línea de conducción se diseña teniendo en cuenta el máximo caudal diario y la línea de distribución se diseña utilizando el caudal máximo horario, teniendo en cuenta que las presiones no sobrepasen los 50 m.c.a y las velocidades no sobrepasen los 3 m/s.
- El presupuesto asciende doscientos cincuenta y siete mil seiscientos cuarenta y ocho con 34/100 nuevos soles.

Recomendaciones:

- Dar mantenimiento a las obras de arte cada 6 meses, como limpiar la maleza, limpiar las obras de arte, teniendo que desinfectar y lavar los accesorios de cada obra de arte.
- Mantenimiento preventivo: son las acciones que se realizan para prevenir daños en los equipos e instalaciones del sistema, como ser

inspección de seguridad, ajustes, reparaciones, limpieza, etc. Estas acciones deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan de trabajo establecido.

- Mantenimiento correctivo: son todas aquellas acciones que se ejecutan para reparar daños en el equipo e instalaciones, ya sean causados por accidentes o deterioro por tiempo de uso.
- Las instituciones locales en coordinación con el Ministerio de Salud deben realizar talleres de capacitación de difusión, información y sensibilización a los pobladores beneficiarios sobre el uso racional y adecuado de los servicios que se les está brindando.

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL ASENTAMIENTO HUMANO HÉROES DEL CENEP, DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH – 2017”

Illan M., Nemesio V. (2017)⁽⁶⁾El presente trabajo tiene como Objetivo General evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017.

Los Objetivos Específicos son:

- Calcular el caudal, profundidad y diámetro de la captación (pozo excavado). Determinar la velocidad, pérdidas y diámetro en la línea de impulsión.
- Calcular el volumen de almacenamiento diario y verificar las fallas en el reservorio.
- Determinar la velocidad, pérdidas, presión y diámetro de la línea aducción.
- Determinar presión y diámetro en las redes de distribución del sistema.
- Realizar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua (calidad de agua).

- Proponer una alternativa de mejoramiento si se encuentra deficiencias en los componentes del sistema de agua potable.

Metodología:

Este proyecto de investigación corresponde al tipo de investigación no experimental, transeccional y descriptivo, porque no se puede manipular la variable y porque se describe la única variable utilizando la técnica de observación para la recolección de datos reales del campo.

Variable Independiente (Única): sistema de agua potable:

La población está constituida por todo el Sistema de Agua Potable del Asentamiento Humano Héroe de Cenepa, Buenavista Alta- Casma. Conformado por los componentes del sistema de agua potable: punto de captación Agua subterráneo (pozos excavados) tajo abierto de 10 m. de profundidad, una línea de impulsión de 3720m. aproximadamente con un diámetro de 4”, un reservorio circular de 150 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1890m y una red de distribución que abastece a 325 viviendas en todo el Asentamiento Humano Héroe del Cenepa.

El proceso de datos obtenidos en campo, son mediante las técnicas de observación y análisis documental, con sus respectivos instrumentos de medición; la ficha técnica y protocolo de laboratorio.

El método de análisis de datos utilizado en el presente proyecto de investigación es descriptivo. Porque se determinó las dimensiones de la variable a estudio mediante un criterio de cálculos matemáticos por medio de fórmulas establecidas y finalmente evaluar la calidad física, química y bacteriológico del sistema de agua potable.

Para la obtención de la información de los componentes de sistema, la metodología empleada consideró el uso de formularios específicos para determinar cada indicador mencionada en el cuadro de Operacionalización de variable, además verificar la operación y mantenimiento del sistema, finalmente la inspección sanitaria del sistema y reporte de resultados de las muestras.

Conclusiones:

- De la captación se calculó el caudal de bombeo es de 7.30 lt/seg, se capta de 10 metros de profundidad de pozo excavado e impulsado con unas motos Kohler de 16 hp de potencia; según los cálculos realizados en la propuesta de mejoramiento la oferta requerida para la población debe ser de 22.837 l/s para cubrir la demanda.
- En la línea de impulsión se determinó que la velocidad del agua es de 0.83 m/s, recorriendo 3720.00m de tubería PVC de clase C-7.5, diámetro 4 pulgadas, además se calculó la altura dinámica total de 83.51 m. esto indica que la velocidad está dentro de los parámetros establecidos de 0.6 m/s y 5.0 m/s según RNE OS. 010.
- El tanque de almacenamiento diario se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento, pero el volumen calculado de 150.09 m³ de agua no es lo suficiente para la demanda que ofrece la población puesto que la población necesitaría un volumen de 200 m³.
- La velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 plg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050.
- La red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 plg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H₂O presión mínima y 9 m H₂O presión máxima. según el RNE-OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H₂O y de diámetro mínimo de 75mm.
- La calidad de agua en general no está apta para consumo humano, puesto que superan los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para, Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Como Dureza Cálctica, Dureza Magnesiana, Alcalinidad Total, Salinidad, Coliformes Fecales y Coliformes Totales.
- En la evaluación del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia

de Casma, se determinó deficiencia en su sistema de agua como: poca caudal de bombeo que ofrece el pozo y pérdidas considerables por la distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias, además presenta presiones dinámicas muy bajas en la red de distribución y finalmente la mala calidad del mismo que se entrega a los beneficiarios afectando la salud de los niños y toda la población en general.

Recomendaciones:

Los métodos utilizados para la recolección de datos fueron importantes, pero no suficientes como para realizar un estudio hidrogeológico de la captación, puesto que este estudio determinaría con exactitud la oferta hídrica de la captación.

- La línea de impulsión no debe recorrer distancias muy largas puesto que generan pérdidas considerables hasta llegar al tanque de almacenamiento además va a generar mayores costos en la impulsión.
- Para posteriores proyectos a ejecutar, se deben considerar en el estudio reservorios por separado para las 5 poblaciones, puesto que la demanda es muy elevada para abastecer con un solo reservorio.
- Se debe brindar por parte de la entidad competente mayor cuidado, atención y formando comisiones formadas por profesionales que tengan conocimiento y manejo de los recursos hídricos, para disponer este servicio primordial de buena calidad y cantidad, para cubrir las necesidades que requiere la población y evitar que el agua derive para abastecer otras funciones.
- Realizar capacitaciones, charlas e incentivos para mejor manejo y uso del agua potable y que esto sea directamente para el consumo humano.
- La población debe velar por su salud, no consumir el agua directamente de la conexión predial sino darle algunas desafecciones como echar cloro en sus depósitos o hacer hervir antes de consumir.

- El agua es primordial y derecho del hombre de contar con el servicio para la sobrevivencia, es por ello también nuestra responsabilidad de cada uno para cuidar y darle mejor.

1.3 Antecedentes Locales:

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALTO HUAYABO-SAN MIGUEL DE EL FAIQUE-HUANCABAMBA-PIURA, ENERO-2019”

Chuquicondor A., Senovio. (2019)⁽⁷⁾La presente tesis de investigación tiene como finalidad beneficiar al Caserío Alto Huayabo localizado en el Distrito de San Miguel de El Faique, surge como una alternativa de solución de la necesidad de mejorar el servicio de agua potable en Alto Huayabo. Teniendo como fin mejorar calidad de vida y disminuir las enfermedades infectocontagiosas que aquejan a la población.

El **objetivo** del proyecto consiste en Mejorar el servicio de agua potable satisfaciendo las necesidades básicas de los pobladores del Caserío Alto Huayabo, mejorando la distribución del agua a las viviendas y tener una mejor calidad de vida de la población beneficiaría y contribuyamos a su desarrollo como también garantizar la calidad de agua potable a la población bajo responsabilidad.

Conclusiones:

De acuerdo con los resultados conseguidos podemos explicar:

1. El proyecto beneficiará a 25 viviendas que suman una población de 125 habitantes y se proyectará a 20 años para una población de 187 habitantes, elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan al Caserío.
2. Se realizó el diseño la red de agua potable del Caserío Alto Huayabo haciendo uso de los Softwares AutoCAD y WaterCad, así poder verificar las presiones y velocidades y cumplan con lo establecido en el RM-192-2018-VIVIENDA.

3. En algunos Nodos las velocidades son inferiores a las que nos dice el RM-192-2018-VIVIENDA. Se ha proyectado válvulas de romper presión en total 3 y un reservorio en la parte alta para abastecer a dicho lugar.
4. La línea de conducción se diseña teniendo en cuenta el máximo caudal diario y la línea de distribución se diseña utilizando el caudal máximo horario, teniendo en cuenta que las presiones no sobrepasen los 50 mca y las velocidades no sobrepasen los 3 m/s. y presenta una longitud de 2096ml de tuberías de 1" y 3/4".

Recomendaciones:

1. Se recomienda realizar reuniones con los usuarios sobre el uso y el manejo del agua de la localidad (Caserío Alto Huayabo), para que el sistema tenga un excelente funcionamiento y la sociedad una mejor calidad de vida.
2. Se recomienda no alteren las redes de distribución, e impedir futuras fallas en las tuberías y no sean afectados los demás pobladores del Caserío Alto Huayabo.
3. Se recomienda dar mantenimiento cada 6 meses, como limpiar la maleza, limpiar las obras de arte, teniendo que desinfectar y lavar los accesorios de cada obra de arte como la zona de captación, reservorio, cámaras de rompe presión.
4. Se recomienda mayores estudios y evaluaciones de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales con el fin de obtener otros parámetros (variaciones de consumo) y particularidades técnicas, que permitan diseños más realistas.

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA CAPILLA DEL DISTRITO SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MARZO – 2019”

Valdiviezo G., Milagros del Jesús. (2019)⁽⁸⁾En el Caserío La Capilla, ubicado en el Distrito San Miguel de El Faique, donde actualmente habitan un total de 428 personas, tiene como problemática no contar con servicio

constante de abastecimiento e incluso a otras viviendas no llega el agua, además el agua que ingieren y utilizan para sus distintas actividades domésticas o agrícolas no cuenta con ningún tratamiento respectivo, siendo este descontento con el servicio que cuentan actualmente; por lo que a través de una análisis de microbiológico podrá definir si el agua que consumen a diario puede provocar diferentes enfermedades gastrointestinales o una propagación de una bacteria, entre otras.

El objetivo de la investigación es mejorar las redes del sistema de agua potable del Caserío La Capilla, optimizando las condiciones de vida y calidad del agua de la población, para las familias de las 163 viviendas existentes.

La investigación tiene como objetivos específicos:

- Evaluar las redes del sistema de redes de agua potable existente del Caserío La Capilla.
- Diseñar un sistema de redes de agua potable del Caserío La Capilla.
- Mejorar las redes de distribución del Caserío La Capilla.
- Realizar un estudio microbiológico del agua la fuente que abastece al Caserío La Capilla.

Metodología:

El diseño designio a seguir obtener de datos, teniendo en cuenta que la investigación es descriptiva, analítica, longitudinal, no experimental y de corte transversal, dado que se estudia la situación en un periodo específico donde se recolecto la información necesaria de manera visual y personal para conocer el problema de la población del Caserío La Capilla.

Estos desarrollados de la siguiente forma:

- a) Recolección de antecedentes y elaboración del marco conceptual, que me propiciara un conocimiento de cómo evaluar la problemática situación del sistema de agua potable de la zona.

b) Analizar los criterios según la normativa que me permitan idear un mejoramiento en el diseño del sistema de redes de agua potable en Caserío La Capilla.

c) La investigación será desarrollada a través de elaboración de encuestas elaboradas para definir la problemática de la población.

d) Diseño de modelamiento hidráulico de las redes de distribución por medio del software WaterCad para el procesamiento de datos para una mejor precisión.

Conclusiones:

- Se realizó un mejoramiento en el sistema de agua potable, por lo que la población no cuenta con una continuidad del servicio de agua potable.
- En el diseño me arrojo que la presión máxima es de 43.98 m.c.a. en mi nodo J- 28 y mi presión mínima de 5.04 m.c.a en el nodo J-29.
- La velocidad máxima es de 1.34 m/s en mi línea de conducción y la velocidad mínima de 0.02 en m/s la tubería T-18.
- Se diseñó las redes del sistema de agua potable líneas de tuberías de PVC SAP Clase 10 y se trabajó con diámetros de 1 ½", 1" y ¾", resultando tener las siguientes longitudes: 1 ½" = 212.83 metros de tubería, 1" = 1755.20 metros de tubería y ¾" = 3683.98 metros de tubería.
- Se ubicaron de las 3 cámaras rompe presión tipo 6, cada aproximadamente a 50 m de desnivel en la línea de conducción con una dimensión de 0.60m x 0.60m x 0.9m y 3 cámaras rompe presión tipo 7 en la red de distribución con una dimensión de 0.60m x 0.60m x 1.10m.
- Se diseñó un tanque apoyado de 20 m³ con un diámetro de 3.5 m y una altura de 3.00 m.
- Se realizó el estudio microbiológico de agua en la Dirección Regional de Salud De Piura, el cual me dio los siguientes resultados físicos - químicos: PH 7.75, Cloro Residual 0mg/l, Conductividad

96.9us/cm, Solidos totales disueltos 48.8mg/l, turbiedad 9.41 UNT y para análisis microbiológicos; reencuentro de Coliforme 1.2×10^3 UFC/100ml, Determinación de Coliformes termotolerantes <1 UFC/100ml, parásitos y protozoarios ausencia.

Recomendaciones:

- Se recomienda que todas las estructuras hidráulicas cuenten con una tapa sanitaria, para evitar la infiltración de agua de lluvia a las cajas de válvulas, tanque apoyado y cámaras rompe presión.
- Se recomienda hacer un tratado con cloración al agua proveniente de la fuente de la captación al tanque apoyado, con el fin de que la población existente no tenga problemas de salud de distintos tipos y el agua sea apta para el consumo humano.
- Se recomienda hacer una limpieza a las estructuras hidráulicas existentes por la filtración de agua que tienen a causa de la lluvia las cámaras de válvulas, tanque apoyado y rompe presión.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA”

Machado C., Adriam G. (2018)⁽⁹⁾ La presente tesis tiene como Objetivo general:

- Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto.

Objetivos específicos

- Aplicar en el diseño el método del sistema abierto para redes de abastecimiento agua potable, tanto en red de conducción como en la red de distribución.
- Elaborar el diseño de la captación, aplicando todos los criterios técnicos requeridos en la normatividad peruana.

- Diseñar la red de conducción, red de aducción, la red de distribución, válvulas de purga de aire y barro, así como cámaras rompe presión.
- Diseñar y presentar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales.
- Diseñar la red del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software WaterCad.
- Elaboración de manual de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Esta tesis contempla una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Santiago, esta consiste en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable utilizando el método del sistema abierto de gravedad. Se utilizó este método por la razón de que las viviendas se encuentran de manera dispersas unas de otras.

El área de estudio consta de 69 lotes incluidos ambientes estatales, en la cual se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de esto se diseñó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire. Para verificar si el diseño es correcto se simuló en el software WaterCad permitiendo comparar resultados siendo estos muy semejantes.

Conclusiones:

- El diseño de la red de abastecimiento de agua potable La Tesis que líneas arriba se describe elabora una metodología para diseñar los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable.
- Se diseñó la captación del tipo manantial teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en la norma técnica peruana, lo cual nos garantiza una mejor captación del manantial.
- Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas, así como la red de

aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas.

- La red de distribución se diseñó teniendo una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas.
- También se diseñó 2 cámaras rompe presión tipo – 07, válvulas de purga de barro y válvula de purga de aire.
- Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto.
- Los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel sirven para comparar los resultados obtenidos con el software WaterCad, de manera que estos son muy similares permitiendo así poder afirmar y consolidar que este software sería de gran ayuda para los municipios en sistemas de abastecimiento de agua.
- Los resultados obtenidos mediante hojas de cálculo de Excel son bastantes precisos de manera que, para cálculo de captaciones, cámaras rompe presión, líneas de conducción y líneas de distribución de poblaciones rurales son bastante precisas de manera que es recomendable utilizar estas.

Recomendaciones:

- Es fundamental para toda solución de Sistemas de Agua Potable en Poblaciones Rurales conocer, visitar y obtener información acerca de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de gravedad, llámese así a la captación ya que son los pobladores los que brindaran sus experiencias acerca de las condiciones ambientales en la que se encuentran y por todo lo que pasan durante todo el periodo anual. Esto resulta importante a la hora de realizar cualquier trazo, topografía y diseño que se realice en esta.
- Se recomienda que el manual de operación y mantenimiento sea una herramienta indispensable para el operador de todo el sistema de abastecimiento de agua potable.

- El sistema de abastecimiento en lo concerniente a los reservorios recomienda solo mejorarlos y agregarle el tanque para la cloración correspondiente, ya que estos se encuentran en buen estado de conservación.
- Se recomienda que para cualquier solución técnica sobre Abastecimiento de Agua Potable realizar el estudio físico químico bacteriológico de la fuente de Agua Potable, para así poder plantear nuestra solución.

2. BASES TEÓRICAS

1.1. Ciclo Hidrológico:

“Es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y reevaporación. El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento)”⁽¹⁰⁾.

“No es tan simple como “El agua se evapora en el océano y precipita sobre los continentes”. Ya que en ambos medios se produce evaporación y precipitación, aunque es cierto que la evaporación predomina en el océano y la precipitación en los continentes.

La esorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial. La lentitud (a veces inmovilidad) de la esorrentía subterránea confiere al ciclo algunas características fundamentales, como que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.

Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, no tienen ningún misterioso origen magmático o profundo. A veces se olvida esta obviedad y se explotan las aguas de una región como si

nada tuvieran que ver con las precipitaciones o la escorrentía superficial, con resultados indeseables”⁽¹¹⁾.

1.1.1. Fases del Ciclo Hidrológico:

- a. **Evaporación:** “Esta etapa del ciclo del agua consiste en la conversión del agua líquida a vapor, de esta forma, el agua alcanza la atmósfera. El agua se evapora de los océanos, de las aguas continentales y de las plantas (transpiración). Solo en los océanos hay aproximadamente siete veces más evaporación que desde la superficie terrestre”⁽¹²⁾.
- b. **Transpiración:** “Es otra vía por la cual el agua pasa a la atmósfera, a diferencia de la evaporación, la transpiración es realizada por las plantas y es el proceso por el que las plantas emiten agua por medio de sus estomas pequeños orificios en el anverso de las hojas que están conectados por el tejido vascular. Ocurre principalmente durante la fotosíntesis, cuando las estomas de las hojas están abiertas para la transferencia de dióxido de carbono y oxígeno”⁽¹²⁾.
- c. **Evapotranspiración:** “Una buena parte del agua infiltrada nunca llega a lo que se conoce como zona saturada, (una parte del suelo que está llena de agua en los poros) sino que es interceptada en la zona no saturada (donde los poros del suelo están llenos en buena parte por aire). En la zona no saturada una parte de esta agua se evapora y vuelve a la atmósfera en forma de vapor, y otra parte, mucho más importante cuantitativamente, se consume en la “transpiración” de las plantas”⁽¹²⁾.
- d. **Condensación:** “Una vez en la atmósfera, por el decremento de la temperatura, el agua se condensa, es decir, se vuelve líquida nuevamente, esas gotas van formando nubes, cuando una nube está lo suficientemente saturada, precipita”⁽¹²⁾.
- e. **Precipitación:** “Se refiere a cuando el agua, por gravedad, cae de nuevo hacia la superficie terrestre, ya sea en forma líquida o sólida. Al precipitar el agua puede caer en el océano o en el suelo, si se deposita directamente sobre el océano, regresa al ciclo directamente por medio de la evaporación; sin embargo, el agua que se encuentra en el suelo

regresa al ciclo de formas diversas, algo de agua puede alojarse en la superficie del suelo y quedar retenida en depresiones a esto se le llama almacenamiento en lagunas o lagunaje”⁽¹²⁾.

- f. **Escorrentía:** “Respecto a la superficie del suelo puede ser: superficial, hipodérmica y subterránea. La escorrentía superficial se da cuando el agua de lluvia se desliza sobre la superficie del terreno hasta alcanzar un océano. La escorrentía no se da precisamente por el agua de lluvia, sino que también puede ser originada por el derretimiento de la nieve. Respecto a su evolución el tiempo la escorrentía fluvial, puede ser: perenne (no cesa nunca), estacional (dura solo una estación), temporal (dura solo un periodo de una estación cualquiera), intermitente (reaparece a intervalos regulares entre dos interrupciones) y espasmódica (dura un corto lapso de tiempo)”⁽¹²⁾.
- g. **Infiltración:** “Es cuando el agua logra atravesar el suelo y ocupar algunos de los espacios vacíos que existen en el suelo. El agua de las precipitaciones se almacena en la Tierra en formas líquidas y sólidas. De los 1,400 km³ de agua de la Tierra, un poco más de del 97% la contienen los océanos en forma de agua salada. El agua dulce se encuentra en los glaciares, las capas de hielo, los lagos y los ríos. También se encuentra en el agua subterránea de suelos y rocas”⁽¹²⁾.

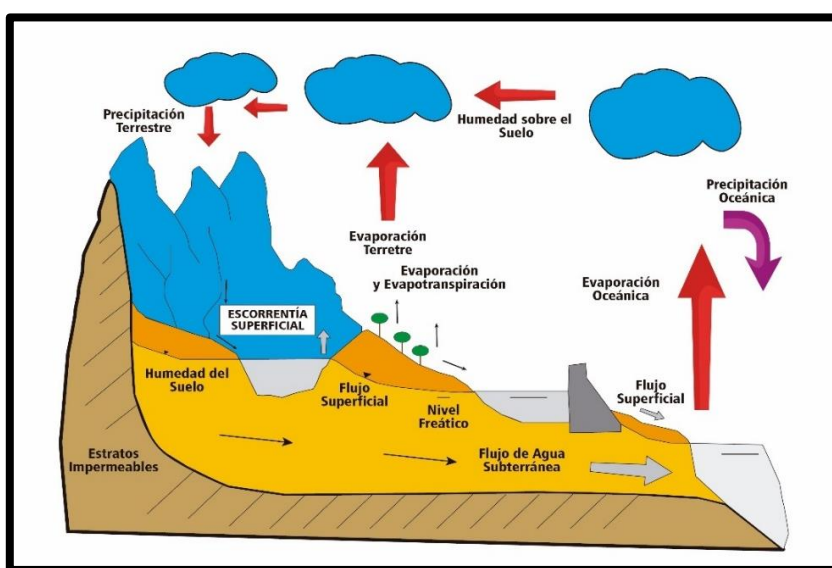


Figura 2. Representación del Ciclo Hidrológico del Agua.

1.2. Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable:

“Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población. De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas”⁽¹³⁾.

- a. **Agua de Lluvia:** “La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico”⁽¹³⁾.

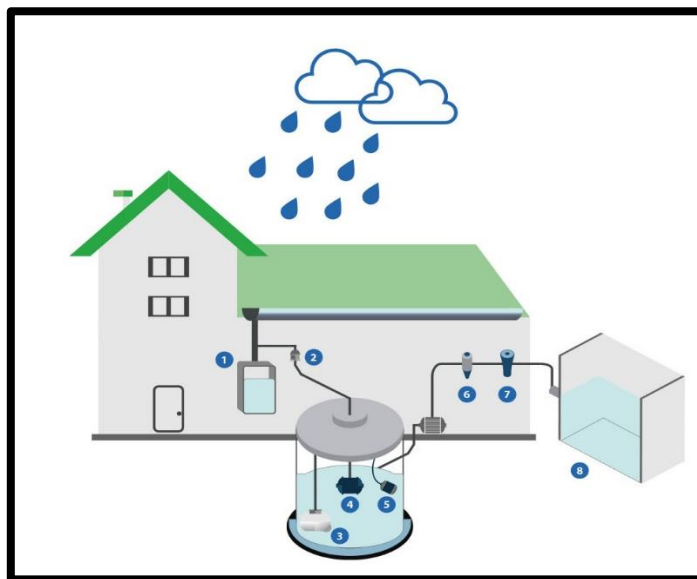


Figura 3. Modelo de captación pluvial.

- b. **Aguas Superficiales:** “Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con

información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua”⁽¹³⁾.

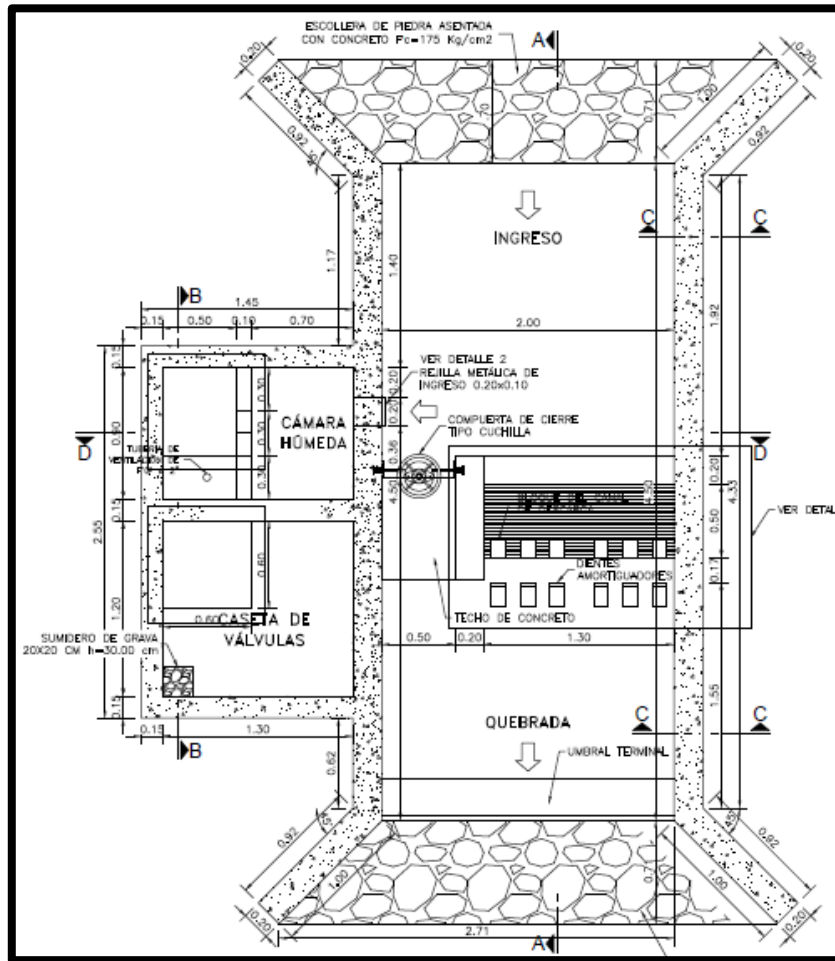


Figura 4. Modelo de captación de aguas superficiales tipo barraje fijo.

- c. **Aguas Subterráneas:** “Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares)”⁽¹³⁾.

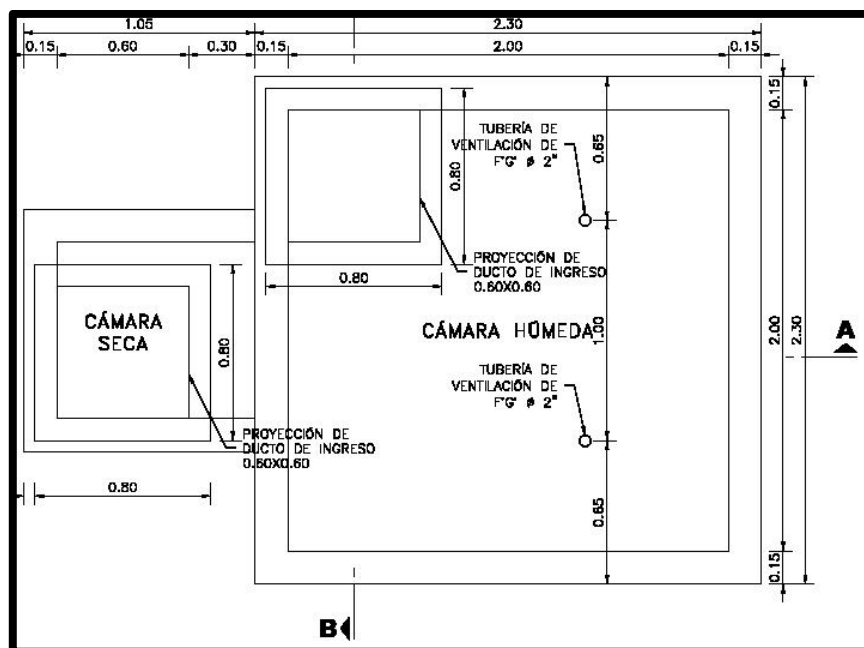


Figura 5. Modelo en planta de captación de aguas subterráneas tipo captación de manantial de fondo.

1.3. Calidad de Agua en la Fuente:

“La calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico-química o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de su consumo. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar características que puedan rechazar el consumo”⁽¹⁴⁾. Se define como agua potable aquella que cumple con los requerimientos de las normas y reglamentos nacionales sobre calidad del agua para consumo humano y que básicamente atiende a los siguientes requisitos:

- Libre de microorganismos que causan enfermedades.
- Libre de compuestos nocivos a la salud.
- Aceptable para consumo, con bajo contenido de color, gusto y olor aceptables.
- Sin compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.

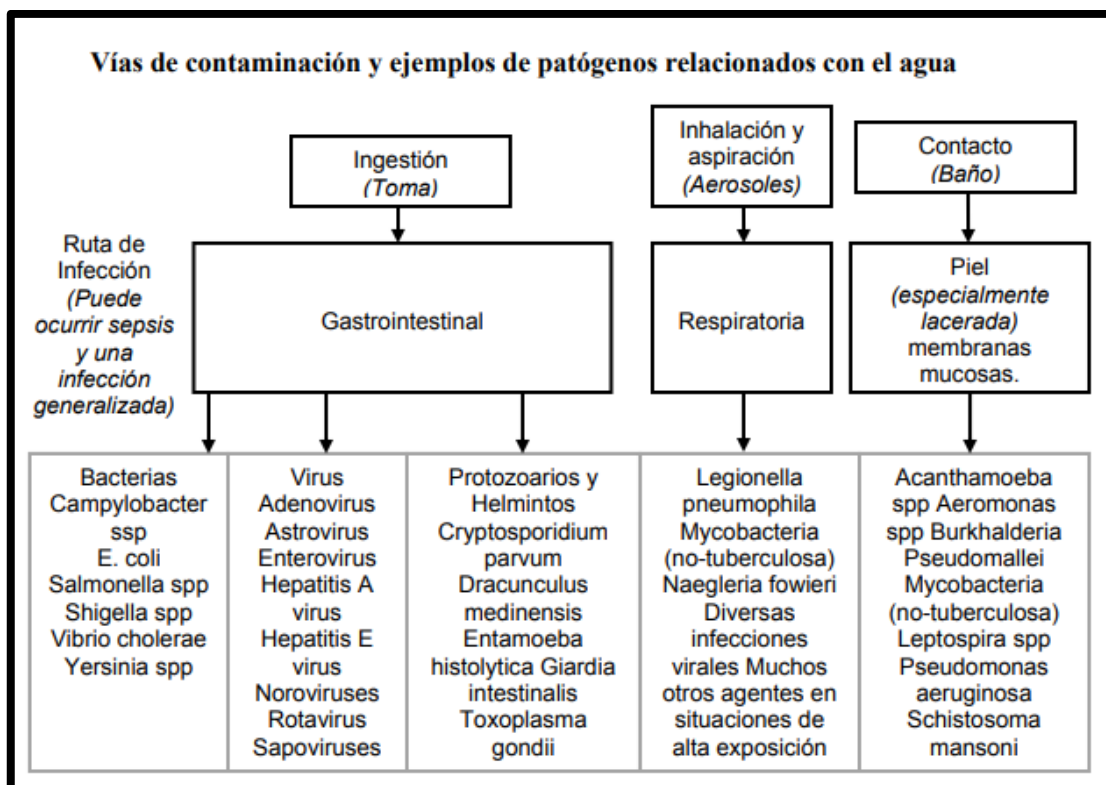


Figura 6. Esquema de vías de contaminación relacionadas con el agua.

Fuente: World Health Organization (2006).

1.4. Parámetros de calidad y límites máximos permisibles:

“El agua potable, también llamada para consumo humano, debe cumplir con las disposiciones legales nacionales, a falta de éstas, se toman en cuenta normas internacionales. Los límites máximo permisibles (LMP) referenciales (**) para el agua potable de los parámetros que se controlan actualmente, se indican en el cuadro siguiente”⁽¹⁵⁾.

**LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES
DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA**

PARÁMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO ₃ ⁻ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

Figura 7. Valores máximos permisibles referenciales a la calidad de agua. (2006).

Fuente: SUNASS

Notas:

(1) Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995).

(2) Valores establecidos en la norma nacional “Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables”, aprobado por Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946.

(3) En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, considerando que son parámetros que afectan solamente la calidad estética del agua, tomar como referencia los valores indicados, los que han sido propuestos para la actualización de la norma de calidad de agua para consumo humano especialmente para aguas subterráneas.

(*) Compuestos tóxicos.

1.5. Cantidad de Agua:

“La mayoría de sistemas de abastecimientos de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tiene como fuente los manantiales. La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocerlos caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Q.m.d) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura. Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y las variaciones de caudal que pueden existir en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no. Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s. y el segundo para caudales mayores a 10 l/s”⁽¹³⁾.

- a. **Método Volumétrico:** “Para aplicar este método es necesario encauzar el agua generando una corriente del fluido de tal manera que se pueda provocar un chorro. Dicho método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal (l/s). Con la finalidad de definir el tiempo promedio, se recomienda realizar al menos cinco mediciones”⁽¹³⁾.

$$Q=V/t$$

Donde: Q =Caudal en l/s.

V =Volumen del recipiente en litros.

t =Tiempo promedio en seg.

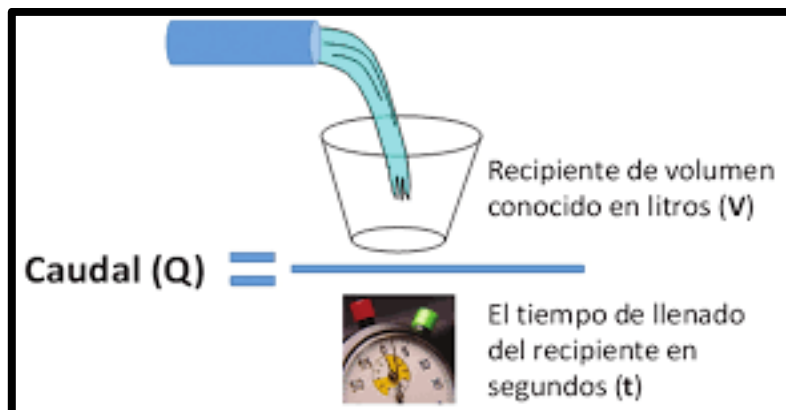


Figura 8. Método Volumétrico de aforo de agua.

- b. **Método de velocidad – Área:** “Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos Cuando la profundidad del agua es menor a 1 m., la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial”⁽¹³⁾.

El caudal se determina de la siguiente manera:

$$Q=800 \times V \times A$$

donde: Q =Caudal en l/s.

V =Velocidad superficial en m/s.

A =Área de sección transversal en m².

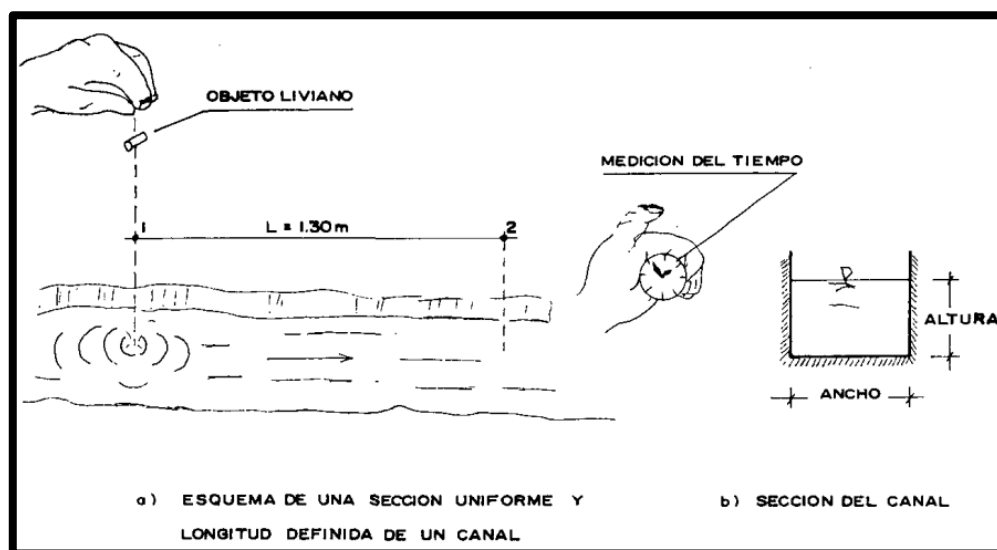


Figura 9. Método tiempo – área de aforo de agua.

1.6. Sistema de Abastecimiento de Agua:

“Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo. En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones superiores al centro poblado”⁽¹³⁾.

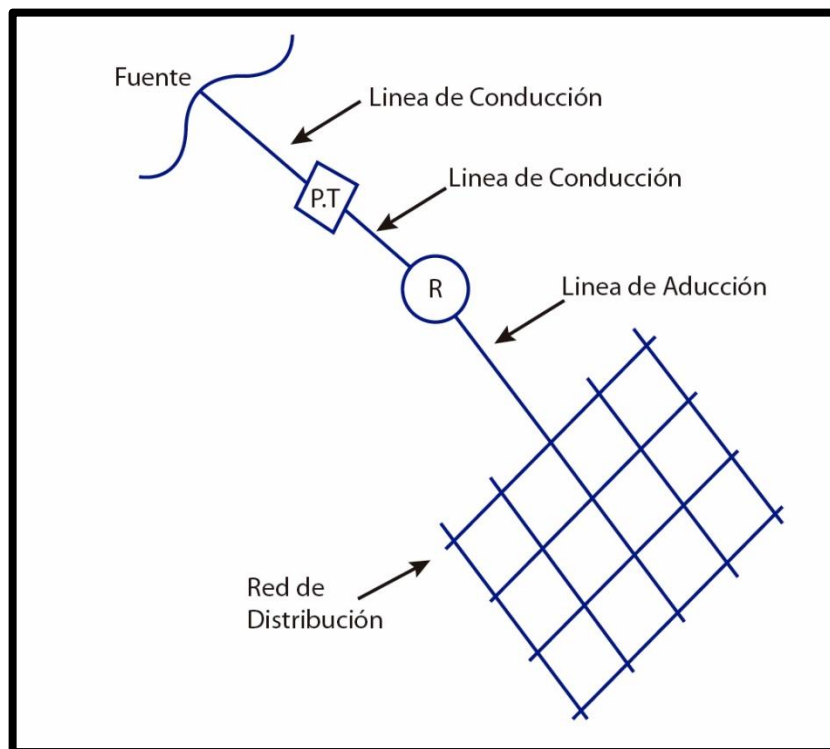


Figura 10. Esquema de sistema de Agua potable.

Fuente: Elaboración propia

1.7. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural:

En Perú **LA RESOLUCION MINISTERIAL N 002-2018-VIVIENDA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL⁽¹⁶⁾, abril - 2018**, Nos recomienda que en base a las condiciones técnicas de la zona de estudio, se deba elegir la opción tecnológica más adecuada y para ello se sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de fuente
- Ubicación de la fuente
- Nivel freático
- Frecuencia e intensidad de lluvias
- Disponibilidad de agua
- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua

Se considera que para las aguas subterráneas solo se utilizará un sistema de tratamiento por cloración, en cambio para las aguas superficiales se debe considerar un sistema de filtración antecedido de filtro lento con grava etc., como primer punto se debe realizar un estudio de calidad de agua para poder conocer qué tipo de tratamiento se dará para que sea apta para el consumo de la población.

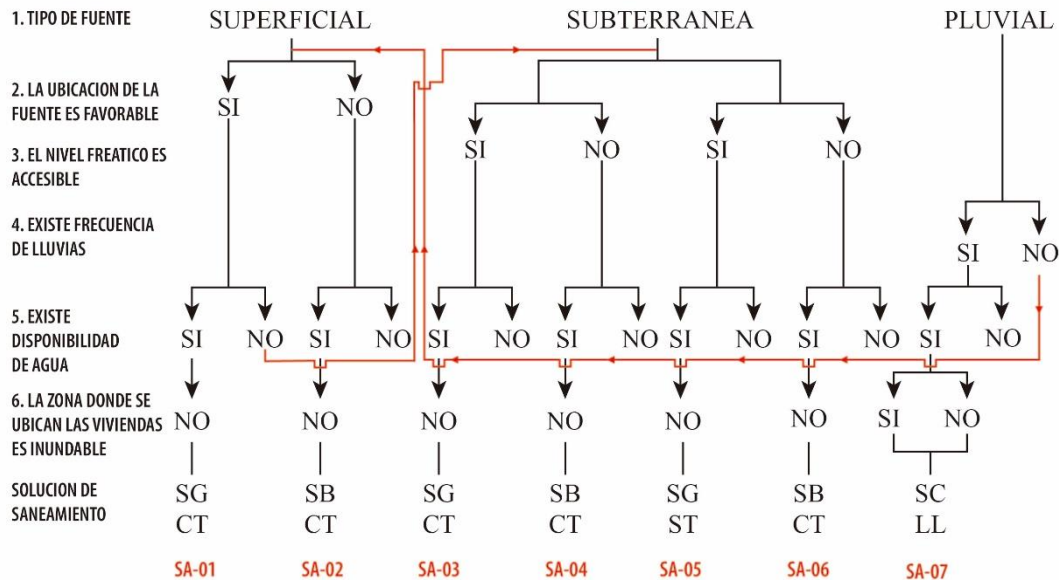
A. Tipo de fuente, existen tres (03) tipos de fuentes de agua, para el consumo de las familias.

- Tipo de Fuente N°1: Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
- Tipo de Fuente N°2: Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
- Tipo de Fuente N°3: Fuente Pluvial: lluvia, neblina.

B. Ubicación de la fuente, nos indica el tipo de sistema que se utilizará, si la fuente de agua se encuentra a un nivel superior a la población, se utilizarán sistemas por gravedad, en cambio si la fuente se ubica por debajo del nivel de la población, se utilizará un sistema de bombeo.

- C. Nivel freático, la distancia a la que se encuentra el nivel freático con respecto al nivel de terreno natural es lo que definirá la opción tecnológica a utilizar, si esta distancia es próxima al nivel de terreno natural, se podrá realizar la captación por medio de manantiales, en cambio si el nivel freático está muy por debajo del nivel de terreno natural se realizará la captación por galerías filtrantes, pozos profundos o manuales.
- D. Intensidad y recurrencia de lluvias, solo se considera una fuente pluvial y que cuente con un registro de lluvias de los últimos 10 años, ello para considerarla como única fuente o para complementar otra.
- E. Disponibilidad de agua, se debe corroborar que el caudal que otorga la fuente es el requerido por la población de diseño de lo contrario se buscará otro tipo de fuente.
- F. Zona de vivienda inundable, se refiere a si la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT - GR, L - CON, PTAP, RES, DESF, L - ADU, RED
 SA-02: CAPT - B, L - IMP, PTAP, RES, DESF, L - ADU, RED
 SA-03: CAPT - M, L - CON, RES, DESF, L - ADU, RED
 SA-04: CAPT - GL/P/PM, E - BOM, RES, DESF, L - ADU, RED

SA-05: CAPT - M, E - BOM, RES, DESF, L - ADU, RED
 SA-06: CAPT - GF/P/PM, E - BOM, RES, DESF, L - ADU, RED
 SA-07: CAPT - LL, RES, DESF

CODIGOS DE COMPONENTES DE AGUA POTABLE

CAPT - FL: CAPTACION DE TIPO FLOTANTE
 CAPT - GR: CAPTACION POR GRAVEDAD
 CAPT - B: CAPTACION POR BOMBEO
 CAPT - M: CAPTACION POR MANANTIAL
 CAPT - LL: CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA
 CAPT - GL: CAPTACION POR GALERIA FILTRANTE
 CAPT - P: CAPTACION POR POZO
 CAPT - PM: CAPTACION POR POZO MANUAL

L - CON: LINEA DE CONDUCCION
 L - IMP: LINEA DE IMPULSION
 L - ADU: LINEA DE ADUCCION
 E - BOM: ESTACION DE BOMBEO
 PTAP: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
 RES: RESERVORIO
 DESF: DESINFECCION
 RED: REDES DE DISTRIBUCION

Figura 11. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural.

1.8. Sistema de Agua potable por gravedad (Alternativa SA-03):

1.8.1. Criterio de Diseño:

1.8.1.1. Parámetros de Diseño:

a. Periodo de diseño:

LA RESOLUCION MINISTERIAL N 002-2018-VIVIENDA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL ⁽¹⁶⁾, abril - 2018, Nos refiere que para determinar el periodo de diseño se deben considerar los siguientes factores.

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Estudios de crecimiento de la población.

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

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

Figura 12. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural

b. Población de diseño:

Para determinar la población futura de deberá aplicar el siguiente método aritmético:

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

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- La tasa de crecimiento se refiere al periodo entre los censos realizados en la zona de estudio.
- En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- Si la tasa de crecimiento es negativa se deberá adoptar una población de diseño parecida a la actual: ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para determinar los datos poblacionales, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación:

La dotación es la cantidad de agua para satisfacer las necesidades de consumo de cada miembro de la familia y ello tiene que ver con la alternativa de disposición sanitaria de excretas que se vaya a elegir y estas dotaciones se muestran a continuación:

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

Figura 13. Dotación de agua según opción tecnológica y región.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural

d. Variaciones de consumo:

d.1. Consumo Máximo Diario (Q_{md}): Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$
$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo Máximo Horario (Q_{mh}): Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 * Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

1.8.1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua:

a. Criterios para la determinación de la fuente:

- Óptima calidad del agua para el consumo humano de acuerdo a las normas y estándares.
- El caudal debe ser con la demanda de la población de diseño.
- Se debe elegir la alternativa más económica en términos del proyecto.
- Se debe corroborar la libre disponibilidad de la fuente de agua.

b. Rendimiento de la fuente: como se mencionó anteriormente el caudal de la fuente debe satisfacer a la demanda calculada en la determinación del consumo

de la población. De contrario se deberá elegir otra fuente o una fuente complementaria.

- c. Necesidad de estaciones de bombeo: Sólo se considerará si es la única opción técnica disponible debido a los costos de operación y mantenimiento, se realizará la captación de agua para luego bombearla hacia una planta de tratamiento o reservorio.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento: Se debe realizar un análisis de la fuente de agua para determinar qué tipo de tratamiento se le dará de acuerdo a los estándares sanitarios.

1.8.1.3. Estandarización de componentes hidráulicos: A continuación, se muestran los criterios para la estandarización de los componentes hidráulicos:

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

Figura 14. Criterios de estandarización de componentes hidráulicos.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Figura 15. Criterios de estandarización de componentes hidráulicos.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural

1.8.2. Componentes:

a. **Captación de Manantial de Ladera: LA RESOLUCION MINISTERIAL N 002-2018-VIVIENDA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL ⁽¹⁶⁾ - 2018** Son estructuras que captan agua de afloramientos en superficies inclinadas, está compuesta de por los siguientes componentes:

- Cámara de protección.
- Tuberías y accesorios.
- Cámara de recolección de aguas.
- Protección perimetral.

a.1. Determinación del ancho de pantalla:

$$Q_{max} = V_2 * C_d * A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * C_d}$$

Donde:

Q_{max}: gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d: coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g: aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H: carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d * \sqrt{2 * g * H}$$

Velocidad de paso asumida: V₂ = 0.6 m/s (el valor máximo es 0.6 m/s en la entrada de la tubería.

Por otro lado:

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

Donde D: Diámetro de la tubería de Ingreso (m).

- Cálculo del número de orificios en la pantalla.

$$Norif = \frac{\text{área de diámetro teórico}}{\text{área de diámetro asumido}} + 1$$

$$Norif = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Conociendo estos datos podemos calcular el ancho de pantalla:

$$b = 2 * (6D) + Norif * D + 3D * (Norif - 1)$$

- b. Línea de Conducción:** Este componente permite trasladar el agua proveniente de la captación a otra estructura como un reservorio o una planta de tratamiento de agua. Y debe contener válvulas, cámaras de rompedor, cruces aéreos, etc., se diseña con el caudal máximo diario.

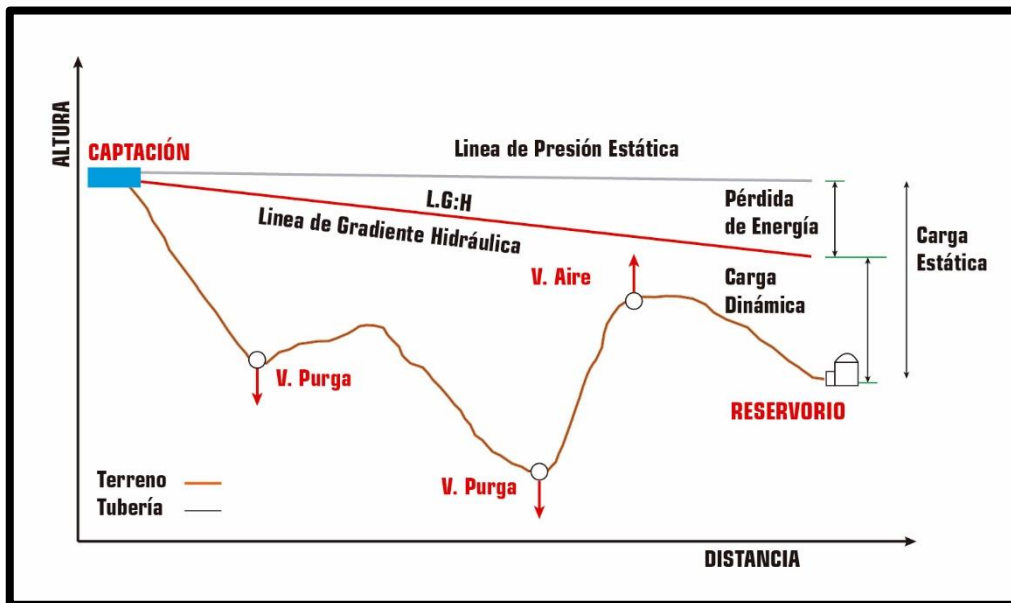


Figura 16. Grafica de Línea de Conducción.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural.

Algunas recomendaciones:

- El caudal a transportar es el caudal máximo diario o el caudal máximo horario si el servicio fuese discontinuo.

- Las velocidades deben estar entre 0.6 m/s y 3 m/s como máximo pudiendo llegar a 5m/s si es justificable.

Criterios de Diseño: Se aplicará la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V: velocidad del fluido en m/s

n: coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

Rh: radio hidráulico

I: pendiente en tanto por uno

Cálculo del diámetro de la tubería (D > 50 mm) Hazen Williams:

$$Hf = 10.674 * \left[\frac{Q^{1.852}}{(C^{1.852} * D^{4.86})} \right] * L$$

Donde:

Hf: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en m³/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura C=120
- Acero soldado en espiral C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
- Hierro galvanizado C=100
- Polietileno C=140
- PVC C=150

L: Longitud del tramo, en m.

Cálculo del diámetro de la tubería (D < 50 mm) Fair - Whipple:

$$H_f = 676.745 * \left[\frac{Q^{1.751}}{(D^{4.753})} \right] * L$$

c. **Cámara de reunión de caudales:** Estructura destinada a reunión los caudales de dos captaciones, debe ser de concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ debe contar con una cámara húmeda y una tubería de rebose y purga.

- ✓ La cámara de reunión de caudales debe tener un desnivel con respecto a la captación de 50 m, si e desnivel es más de 50 m. se debe considerar una cámara rompe presión en la línea de conducción.
- ✓ La sección interior minina debe ser de 0.60 x 0.60 m.
- ✓ Se debe disponer de un aliviadero o rebose.
- ✓ Se utilizará pintura látex para el pintado de las estructuras, y para la tapa metálica pintura esmalte.

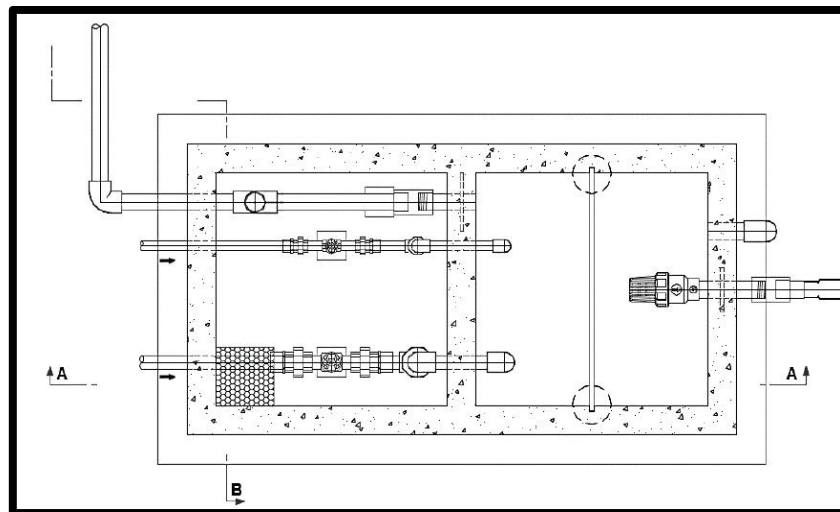


Figura 17. Grafica de Cámara de reunión de caudales.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural.

d. **Reservorio:** LA RESOLUCION MINISTERIAL N 002-2018-VIVIENDA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL ⁽¹⁶⁾-2018". Es la estructura destinada a almacenar el agua proveniente de la captación o de un sistema de bombeo si el sistema es con una planta de tratamiento, la estructura debe estar a un nivel superior al de la población de manera que garantice la presión mínima en cada domicilio, el reservorio debe

ser totalmente hermético, es decir que debe garantizar la estanqueidad del agua y la calidad de la misma, el material utilizado será de concreto armado y el volumen por convención será múltiplo de cinco.

El reservorio debe contener una caseta de válvulas de concreto que albergara al sistema de conexiones hidráulicas del reservorio debe ser totalmente hermética y contar con una tapa sanitaria metálica.

Para que el agua del reservorio pueda estar almacenada por un periodo de tiempo más largo y protegida en su trayecto por la red de tuberías, esta debe contar con un sistema de desinfección. Se recomienda que el cloro residual activo se encuentre en los valores entre 0.3 mg/l y 0.8 mg/l, para ello deben emplearse sistemas que puedan garantizar la desinfección por goteo para alcanzar los niveles recomendados.

Los desinfectantes más utilizados son: Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH), hipoclorito de sodio (NaClO) y el dióxido de cloro (ClO_2).

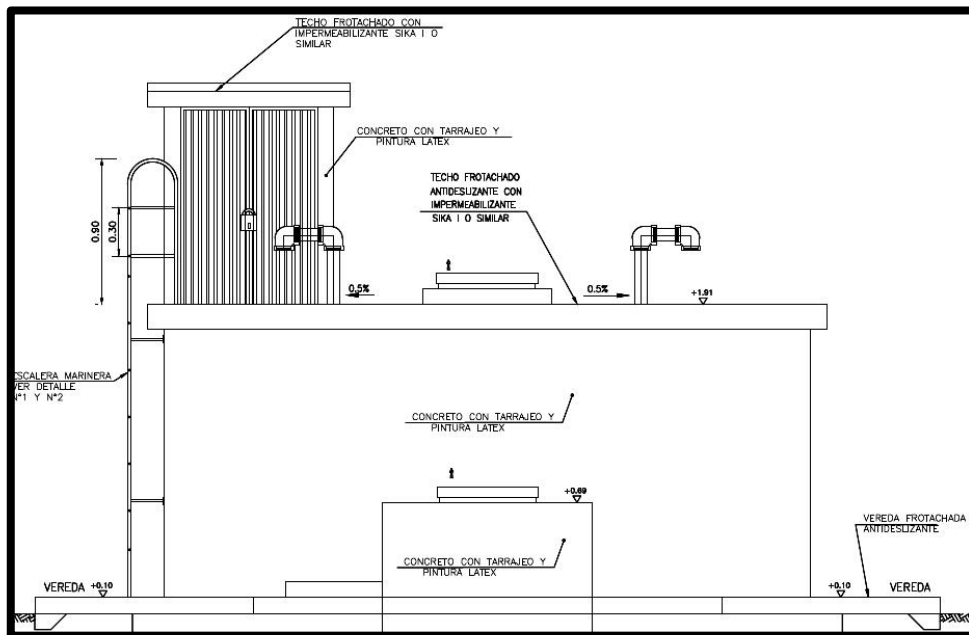


Figura 18. Elevación típica de un reservorio apoyado.

Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural.

III. HIPÓTESIS

Con el mejoramiento del servicio de agua potable en el Centro Poblado Rumicorral, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba – departamento de Piura la población contará con agua potable para su consumo.

IV. METODOLOGÍA

a. Diseño de la Investigación:

La investigación es de tipo cualitativa y es no experimental exploratoria, ya que se trata de conocer una variable, en este caso por ejemplo la población para tener más claro su incidencia dentro del planteamiento del problema, es transversal ya que los datos que se recolectan se hacen en un solo momento y único y se analiza su incidencia en ese momento dado.

El diseño de la Investigación comprende:

- ✓ Búsqueda de los antecedentes nacionales, nacionales y locales, así como la elaboración de un marco teórico que sirva de base para el desarrollo del proyecto.
- ✓ Actividades de campo que comprenden la evaluación del servicio existente con los pobladores, la encuesta para evaluar a la población objeto de estudio, y el estudio de las fuentes de agua.
- ✓ Análisis de los datos obtenidos para ejecutar el modelamiento de la red proyectada, así como calcular los componentes que la conforman.
- ✓ Elaborar los resultados, análisis de resultados y conclusiones.



Figura 19. Grafico del diseño de la Investigación.

Fuente: Elaboración Propia

b. Universo, población y muestra:

1. Universo: El universo está conformado por todos los proyectos de saneamiento presentes a nivel nacional.
2. Población: La población está compuesta por los sistemas de saneamiento presentes en el distrito de Sondorillo, de los cuales se debe elegir una muestra para someterla a una evaluación.
3. Muestra: En este caso la muestra está conformada por los componentes del sistema de agua Centro Poblado Rumicorral, perteneciente al distrito de Sondorillo.

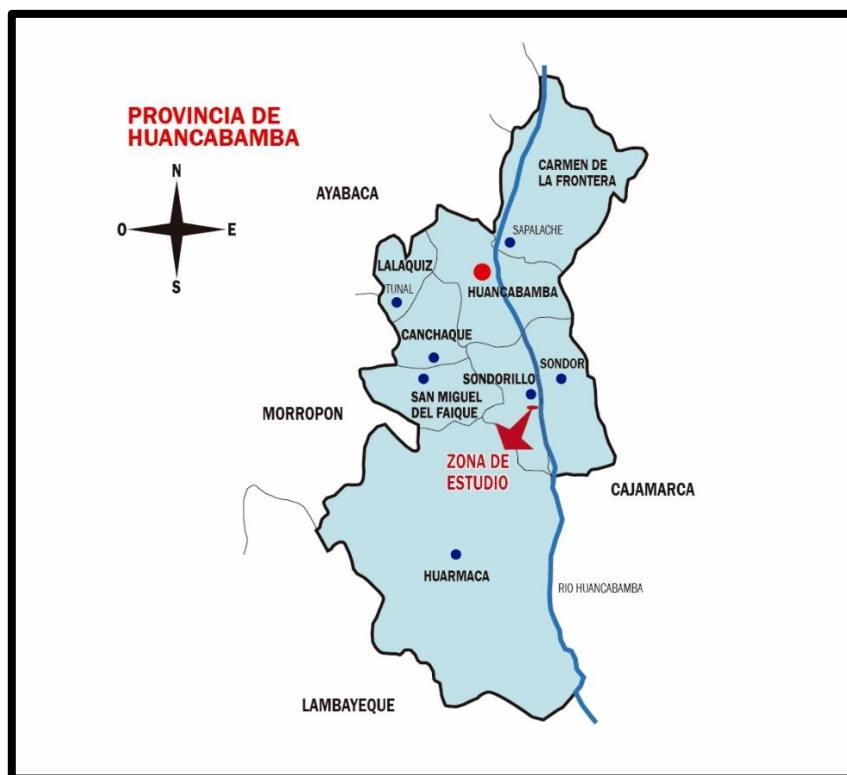


Figura 20. Zona de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

c. Definición y operacionalización de variables e indicadores:

Título: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO RUMICORRAL, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO – 2019.

VARIABLE	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Correcto diseño de las estructuras del sistema de agua proyectado.</p>	<p>Con el mejoramiento del servicio de agua potable en el Centro Poblado Rumicorral, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba – departamento de Piura la población contará con agua potable para su consumo.</p>	<p>Presión de servicio.</p> <p>Diámetro de la tubería.</p> <p>Velocidad de la tubería.</p>	<p>Agua de calidad para el consumo humano, libre de organismos, bacterias y sólidos.</p> <p>Presión requerida en los puntos de agua de la vivienda.</p> <p>El caudal entregado debe ser continuo en todo el año.</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Mejoramiento del servicio de agua potable.</p>			

Tabla 01. Cuadro de Operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración Propia

d. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

1. Las técnicas empleadas son:
 - ✓ Búsqueda de información referente al tema que se va a tratar como antecedentes y bases teóricas en el trabajo de investigación y que sirva para el correcto desarrollo del proyecto.

- ✓ Las encuestas realizadas a la población para determinar la calidad del servicio existente, y en conjunto con información estadística del INEI, conocer el incremento poblacional de la zona.
 - ✓ Realizar el estudio topográfico para identificar los elementos que conforman la red existente y que conformaran la red proyectada mejorada.
 - ✓ Realizar un análisis de la calidad de la fuente de agua.
2. Los instrumentos empleados son:
- ✓ Wincha.
 - ✓ Cámara digital.
 - ✓ Modelo de encuesta.
 - ✓ Estación total.
 - ✓ Recipiente para tomar muestras de agua.
 - ✓ Equipos de protección personal.

e. Plan de análisis:

Los datos recopilados en la zona de estudio establecerán las pautas para la ejecución de la nueva red de agua potable.

- ✓ Se definirá el caudal necesario para satisfacer la demanda de la población y de acuerdo a ello se diseñarán las estructuras de captación y almacenamiento.
- ✓ Con la información de agua se definirá el sistema de desinfección a implementarse
- ✓ Con la información topográfica se realizará el modelamiento en el software WaterCad para definir el diámetro de la tubería, presiones y velocidades.

f. Matriz de consistencia:

Título: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO RUMICORRAL, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO – 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>El abastecimiento de agua al centro poblado Rumicorral solo tiene cobertura para 17 viviendas de las 67 existentes, además el caudal ofertado no abastece la demanda de la población actual. Se propone diseñar un sistema de abastecimiento de agua que incluye la adición de una captación a 1.3 km de la existente que satisfará la demanda de agua de la población.</p> <p>a. Caracterización del problema: El centro poblado Rumicorral se ubica en el distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, tiene un relieve accidentado por lo que las viviendas están distribuidas en forma dispersa, el principal problema es el abastecimiento de agua potable ya que tiene cobertura para 17 familias de las 67 existentes y sus estructuras tienen una antigüedad de 20 años por lo que ya cumplieron su periodo de vida útil.</p> <p>b. Enunciado del Problema: ¿El mejoramiento del servicio de agua potable proveerá un servicio continuo y de calidad a todas las familias del centro poblado Rumicorral?</p>	<p>El objetivo General de la investigación es mejorar el servicio de agua potable del Caserío Rumicorral, para que se le pueda brindar un servicio de agua potable de calidad a todos los pobladores.</p> <p>La investigación tiene como objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el modelamiento en el software WATERCAD para encontrar diámetros de tuberías, presiones y velocidades que cumplan con la normativa peruana. ▪ Realizar un análisis microbiológico del agua a captar. ▪ Diseñar las estructuras de captación y almacenamiento de agua y sus componentes. 	<p>Con el mejoramiento del servicio de agua potable en el Centro Poblado Rumicorral, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba – departamento de Piura la población contará con agua potable para su consumo.</p>	<p>Tipo cualitativa y es no experimental exploratoria, es transversal ya que los datos que se recolectan se hacen en un solo momento y único y se analiza su incidencia en ese momento dado.</p> <p>Universo: El universo está conformado por todos los proyectos de saneamiento presentes a nivel nacional.</p> <p>Población: La población está compuesta por los sistemas de saneamiento presentes en el distrito de Sondorillo, de los cuales se debe elegir una muestra para someterla a una evaluación.</p> <p>Muestra: En este caso la muestra está conformada por los componentes del sistema de agua Centro Poblado Rumicorral, perteneciente al distrito de Sondorillo.</p>

Tabla 02. Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración Propia.

g. Principios Éticos:

Los principios que rigen el presente trabajo de investigación son:

- ✓ En toda investigación que implique personas se debe respetar su dignidad, su biodiversidad y su identidad, debido a que son ellos quienes nos proveen de información es de útil importancia para la realización del trabajo de investigación.
- ✓ Ser consciente de la importancia del trabajo de investigación en pro del beneficio de la población, esto conlleva a que debemos tener cuidado en utilizar la información correctamente y respetar las disposiciones otorgadas en las normas internacionales de uso de información, así como los códigos dados por la universidad para citas bibliográficas.
- ✓ Por lo antes mencionado, el investigador no puede incurrir en faltas de carácter deontológico como por ejemplo falsificar o inventar datos, realizar plagio o incluir en nuestro trabajo de investigación a un autor quien no ha contribuido sustancialmente en la elaboración del trabajo de investigación.

V. RESULTADOS

1. Criterios de diseño.

a. Periodo de diseño:

De acuerdo a norma se tomará como periodo de diseño 20 años para este tipo de obras de saneamiento.

b. Población de diseño:

- Tasa de crecimiento poblacional: 0.48
- Población futura: 247 Hab.

c. Dotación:

De acuerdo a norma se tomará la dotación de:

- ✓ 80 lt/hab*día para caudal doméstico.
- ✓ 20 lt/hab*día para caudal no domestico (Centro Educativo inicial y primaria).
- ✓ El total de alumnos en el centro educativo es de 50 Alumnos.

d. Variaciones de consumo:

- ✓ Caudal promedio diario anual:

$$Q_p = 0.32 \text{ lt / s}$$

- ✓ Consumo máximo diario:

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

$$Q_{md} = 0.42 \text{ lt / s}$$

- ✓ Consumo Máximo Horario:

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

$$Q_{mh} = 0.64 \text{ lt / s}$$

De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – VIVIENDA, cuando el caudal máximo diario es menor a 0.5 lt / s. se toma como valor de diseño igual a 0.5 lt / s.

e. Oferta de Agua:

Los resultados del aforo de los manantiales que abastecerán de agua al centro poblado, arrojan que el caudal ofertado es de:

$$Q = 0.51 \text{ lt /s.} > Q_{md} = 0.5 \text{ lt /s}$$

De acuerdo a los resultados del aforo de los manantiales: Carrizo 01 y Pashul, la oferta de agua cumple con la demanda proyectada, para un servicio continuo.

2. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua.

a. Captación de Manantial de ladera: Se han proyectado dos captaciones tipo Manantial de ladera, se utilizaras las captaciones recomendadas por la norma técnica de opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural para un caudal de hasta 0.5 lt/s, una captación será para el manantial carrizo 01 y la otra para el manantial Pashul ambos manantiales de 0.22 y 0.29 lt/s respectivamente.

b. Línea de Conducción:

- Tramo Línea de Conducción de Manantial Pashul hacia cámara de reunión de caudales:

El diámetro a utilizar para las tuberías que van de la captación del manantial Pashul hacia la cámara de reunión de caudales será de 2", Se han considerado 2 cámaras rompe presión además de 01 válvula de purga y dos válvulas de aire.

- Tramo Línea de Conducción de manantial Carrizo 01 hacia cámara de reunión de caudales:

El diámetro a utilizar en este tramo será de 2".

- Tramo Cámara de reunión de caudales hacia reservorio:

En este tramo se utilizar un diámetro de 3". Se utilizarán dos cámaras rompe presión, además se utilizarán dos válvulas de purga y una válvula de aire.

c. Cámara de reunión de caudales:

Se utilizará una cámara de reunión de caudales de los manantiales Carrizo 01 (0.22 lt/s) y Pashul (0.29 lt/seg). Como recomienda la norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua en el ámbito rural.

d. Reservorio: El reservorio será apoyado de 10 m³.

- e. **Redes de distribución:** Se realizará el modelamiento con el software WaterCAD.

VI. ANALISIS DE RESULTADOS:

1. Cálculo de caudal de diseño:

1.- MEMORIA DE CALCULO - DEMANDA DE AGUA

CENTRO POBLADO: RUMICORRAL

Población Actual : habitantes

A. PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo en el cual el sistema sera 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la ~~insistencia~~ ~~física~~ de las instalaciones.

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

Nota.- Para proyectos de agua potable en el medio rural las Normas del Ministerio de Salud recomienda un periodo de diseño de 20 años para todo los componetes

De la consideracion anterior se asume el periodo de diseño:

➔

t = 20

 años

Figura 21. Cálculo de periodo de diseño.

Fuente: Elaboración Propia

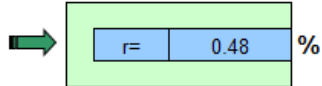
B. POBLACIÓN DE DISEÑO

CASO 1: Cuando se cuenta con información censal de periodos anteriores. El coeficiente de crecimiento anual (r), se calcula mediante el cuadro y fórmula descritos.

País ▲	Departamento ▲	Provincia ▲	Distrito ▲	Tema ▲	Sub Tema ▲	Descripción ▲	Clase ▲	Total	Area Urbana	Area Rural	Sexo - Hombre	Sexo - Mujer
							Medidas	Valor ▼	Valor ▼	Valor ▼	Valor ▼	Valor ▼
Perú	Piura	Huancabamba	Sondorillo	Demográfico	General	Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)		0.48	-	-	-	-
				Hogar	General	Promedio de personas por hogar	4.31	3.89	4.33	-	-	

De acuerdo a norma al no existir suficientes datos poblacionales, se tomará la tasa de crecimiento distrital rural, en este caso del distrito de Sondorillo.

Coeficiente Asumido:



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

Donde: Pd = Población futura
 Pi = Población actual
 r = Tasa de crecimiento anual (%)
 t = Periodo de diseño en años

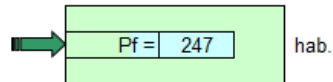


Figura 22. Cálculo de tasa de crecimiento y población futura.

Fuente: Elaboración Propia.

C. DOTACIÓN Fuente: Resolución Ministerial N° 192 - 2018 - Vivivenda

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación para centros educativos.

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

Fuente: Elaboración propia

También: Para sistemas de abastecimiento Indirecto (Piletas Públicas):

$$D = 30 - \text{lt} / \text{hab.} / \text{día}$$

CAUDAL DOMESTICO:

* Se tomara como dotación el valor de 80 l/hab*día

CAUDAL NO DOMESTICO

* De acuerdo a norma se tomara el valor de 20 l/hab*día para I.E Inicial y Primaria.



N° Estudiantes	50
----------------	----

Página 2

Figura 23. Cálculo de demanda doméstica y no domestica

Fuente: Elaboración Propia

D. VARIACIONES DE CONSUMO

1. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md}) Y CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Q_{mh})

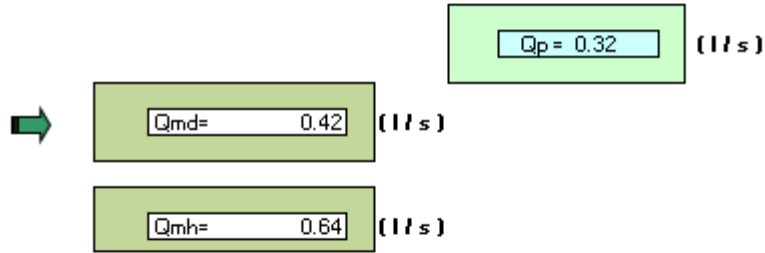
Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, y se determina mediante la expresión:

1.1 CAUDAL DOMÉSTICO:

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

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

Donde: Q_m = Caudal máximo diario (l/s)
 P_d = Población futura
 Dot = Dotación (l/hab/día)
 Q_p = Caudal promedio diario anual en l/s



1.2 CAUDAL NO DOMÉSTICO:

N° Alumnos	Consumo	Dotación
50	6	20

De acuerdo a Norma para un Q_{md} < 0.5 l/s Se tomara el valor de: **0.5 l/s**

RANGO	Q _{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.0 l/s	1.0 l/s
3	> de 1.0 l/s	1.5 l/s

Figura 24. Cálculo de caudal máximo diario y horario.

Fuente: Elaboración Propia

E.- AFOROS

FUENTE	AFORO 1	AFORO 2	AFORO 3	Promedio	Vol.(lt)	Caudal	Demanda	Diferencia
Manantial Carrizo 1	4.61	4.69	4.62	4.64	1	0.22	0.5	0.01
Manantial Pashul	3.59	3.33	3.27	3.40	1	0.29		
TOTAL:						0.51		

Los valores de aforo han sido tomados en época de estiaje.

Figura 25. Aforos.

Fuente: Elaboración Propia

2. Línea de Conducción

Tramo conducción Pashul a cámara de reunión de caudales.

El diámetro de la tubería será de 50 mm.

Se utilizará la fórmula de Manning para el cálculo de la velocidad.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Entonces:

$$V = \frac{1}{0.01} * 0.0125^{2/3} * 0.0741^{1/2}$$

$$v = 1.47 \text{ m/s}$$

Cálculo de la pérdida de carga:

Se utilizará la fórmula de Fair – Whipple

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751}/(D^{4,753})] * L$$

$$H_f = 676.745 * \frac{25.2^{1.751}}{50^{4.753}} * 1349$$

$$H_f = 2.18$$

Calculamos la presión con la siguiente fórmula:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$P = 2345 - 2245 - 2.18$$

$$P = 97.82$$

La presión de trabajo de las tuberías para abastecimiento de agua es de 145 psi es decir 102.01 m.H₂O, la norma nos dice que la presión no debe ser mayor a 75 % de la presión de trabajo del fabricante.

Debido a que la presión es mayor, se instalaran una cámara de reducción de presión.

Tramo de captación carrizo 01 a cámara de reunión de caudales.

La línea de conducción del tramo será de 1" debido a que se localiza a 100 mts de la cámara de reunión de caudales, y su desnivel es de 15 mts.

Tramo de Cámara de reunión de caudales a reservorio proyectado.

Cálculo de la velocidad:

$$V = \frac{1}{0.01} * 0.0125^{\frac{2}{3}} * 0.066^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 1.32 \text{ m/s.}$$

Cálculo de la pérdida de carga:

Se utilizará la fórmula de Fair – Whipple

$$H_f = 676.745 * \frac{25.2^{1.751}}{50^{4.753}} * 1050$$

$$H_f = 1.7 \text{ m}$$

$$P = 2245 - 2175 - 1.7 = 68.30$$

Cumple con la condición. En este tramo no se instalarán cámaras reductoras de presión.

3. Redes de Agua Potable (Modelamiento en Software WaterCAD)

Para el cálculo de las tuberías de la red de distribución se utilizará el software WaterCad.

La demanda a utilizar será el caudal máximo horario.

$$Q_{mh} = 0.64 \text{ lt / seg}$$

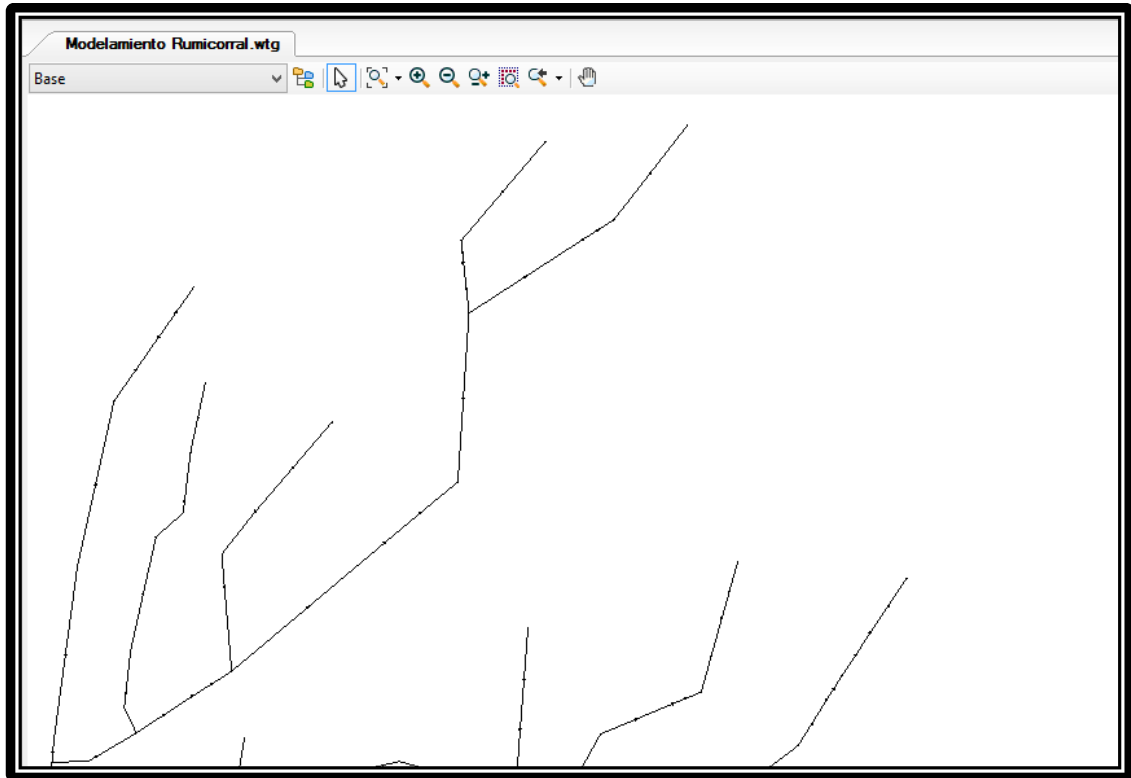


Figura 26. Se guarda el plano en formato dxf para luego importarlo en WaterCAD.

Fuente: Elaboración Propia

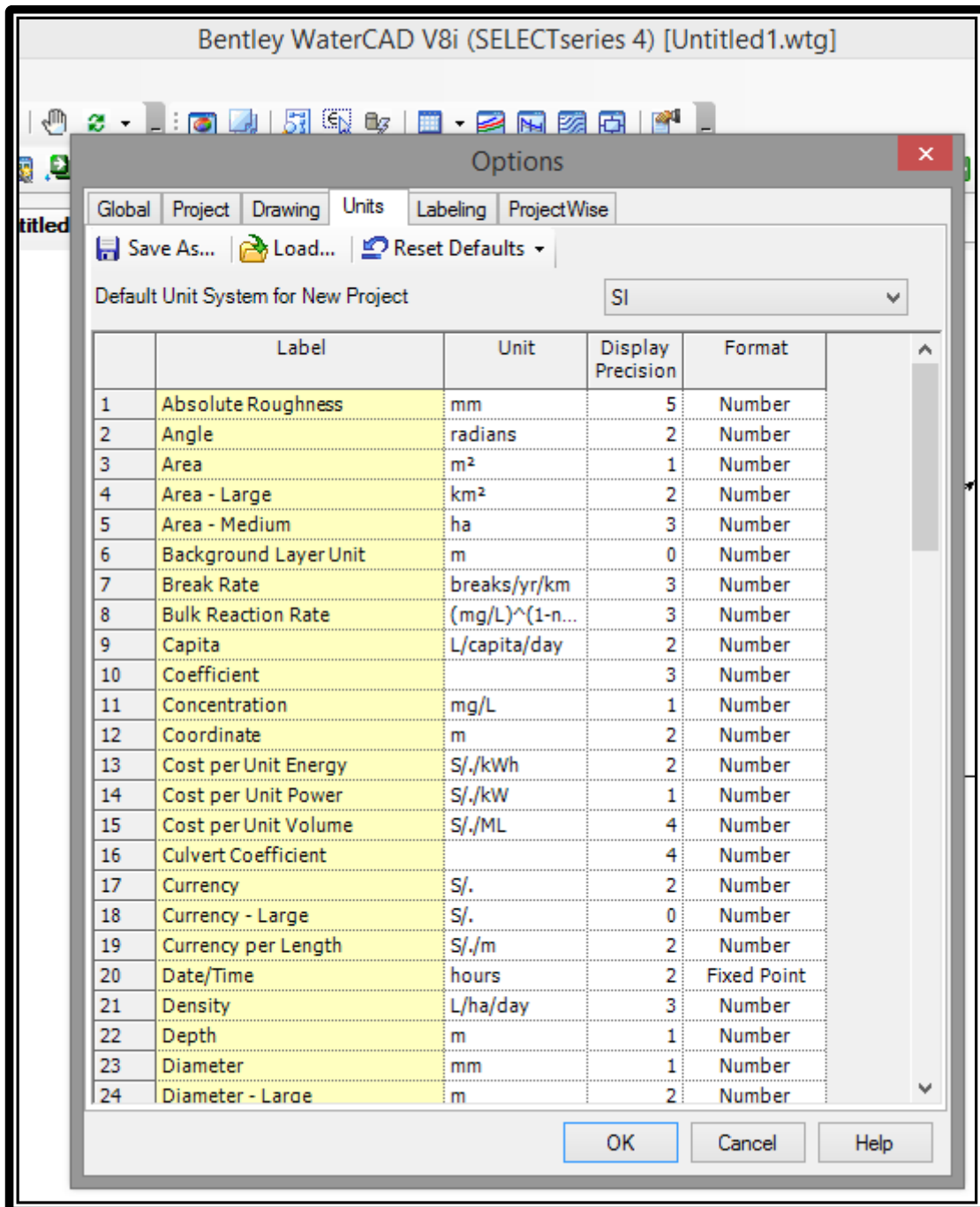


Figura 27.. Configurando unidades y escalas.

Fuente: Elaboración Propia

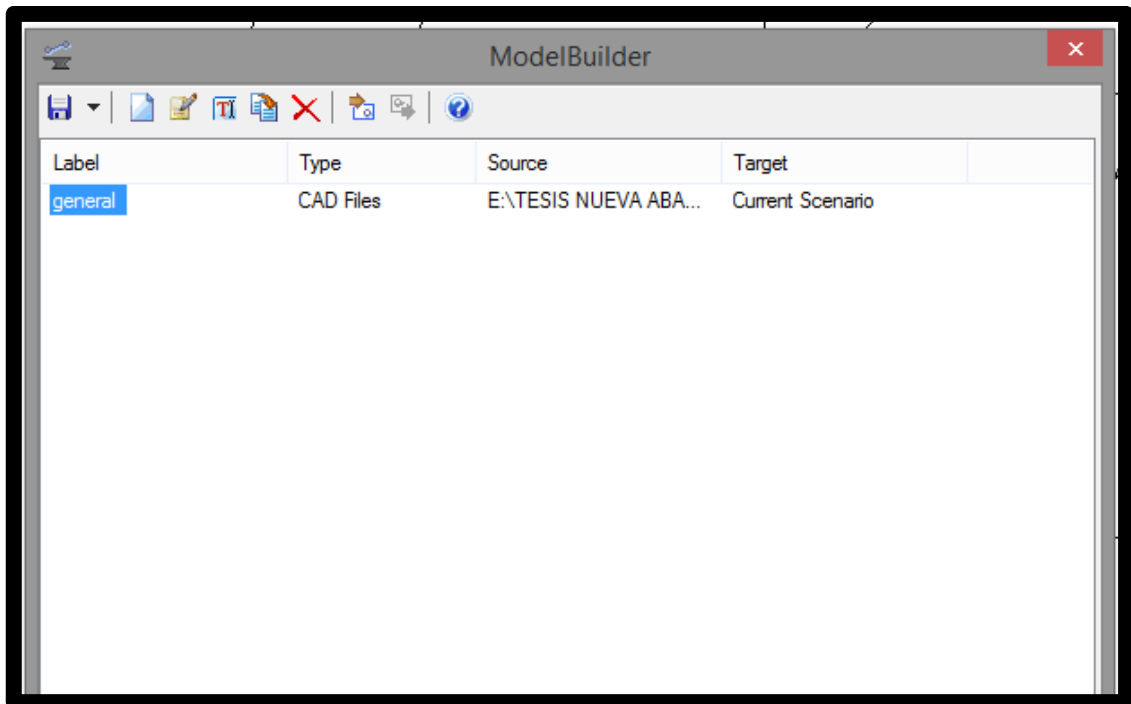


Figura 28. Abriendo plano con Model Builder.

Fuente: Elaboración Propia

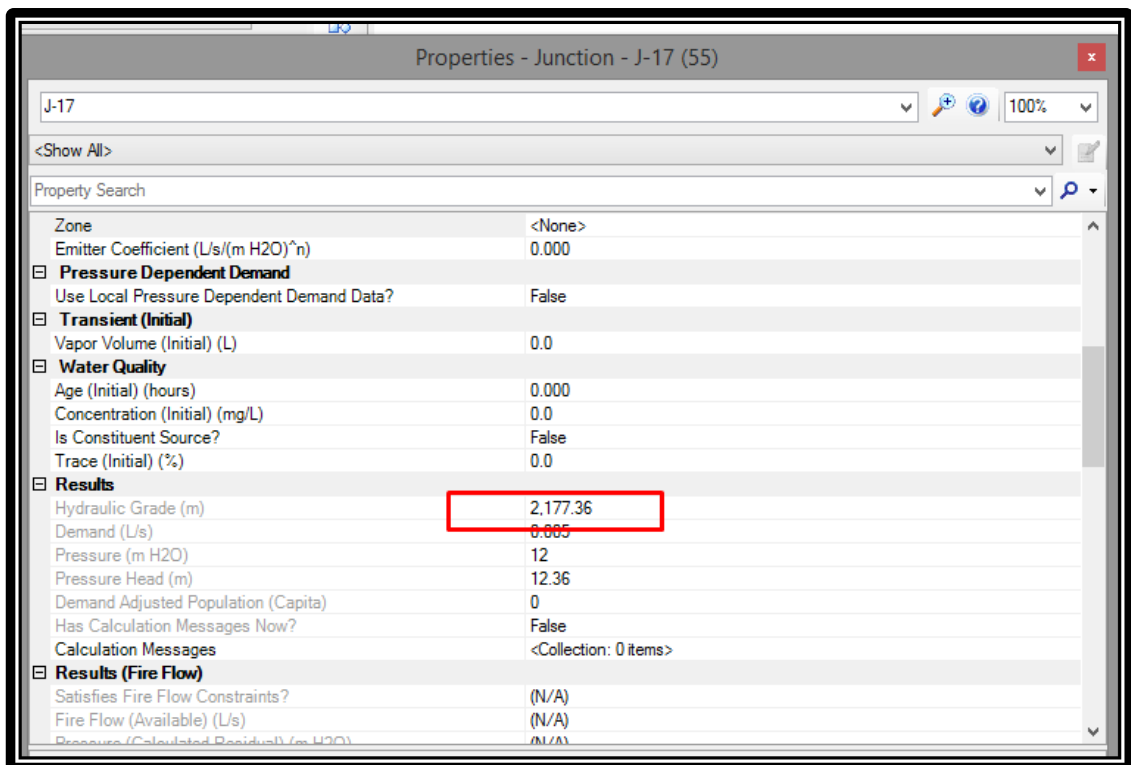


Figura 29. Asignando elevaciones a los nodos.

Fuente: Elaboración Propia

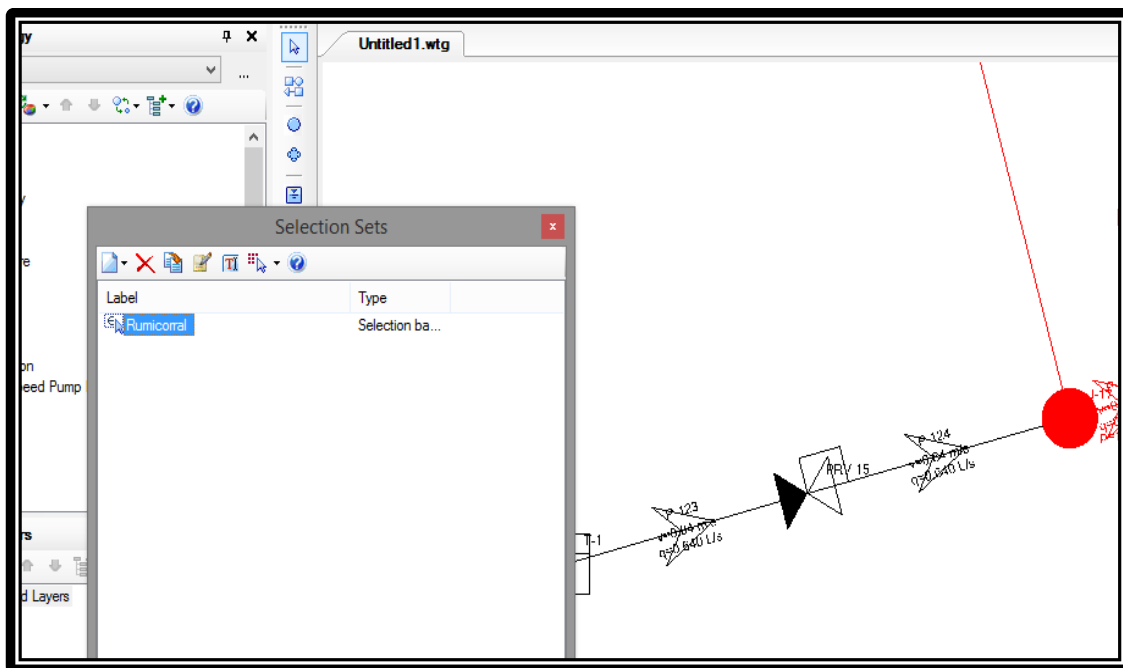


Figura 30. Se ha creado una selección de elementos excepto la aducción, para así poder asignar la demanda.

Fuente: Elaboración Propia

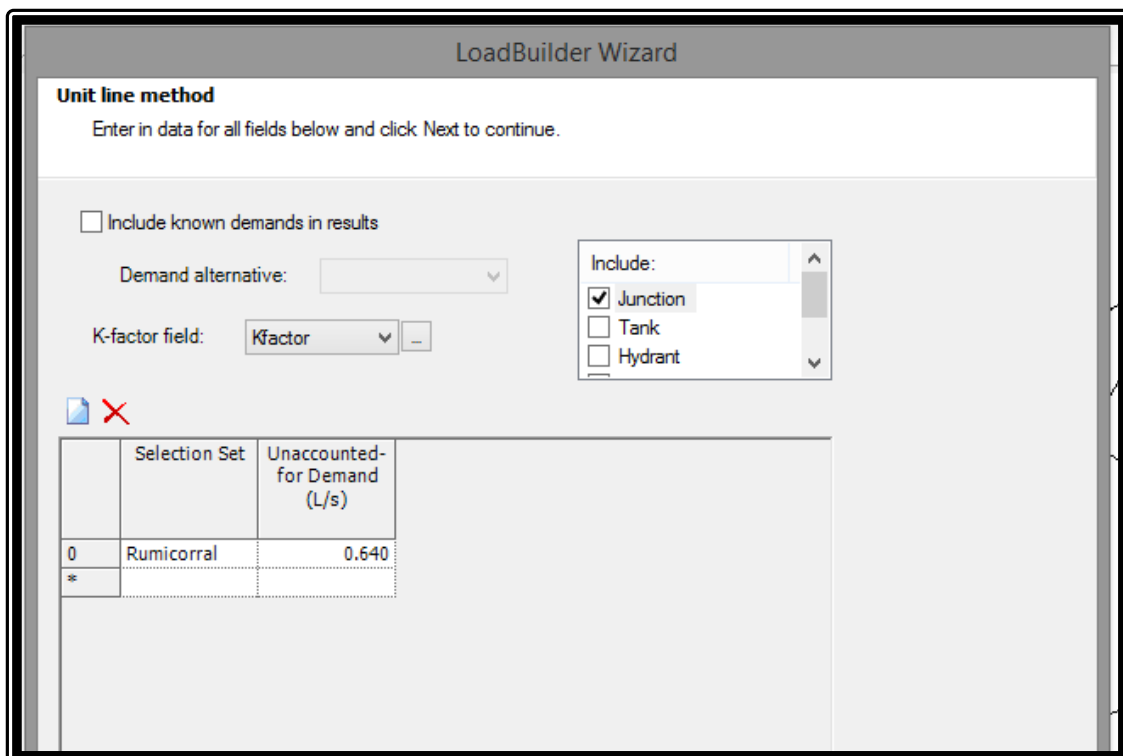


Figura 31. Se asignó el caudal de demanda con el load builder.

Fuente: Elaboración Propia

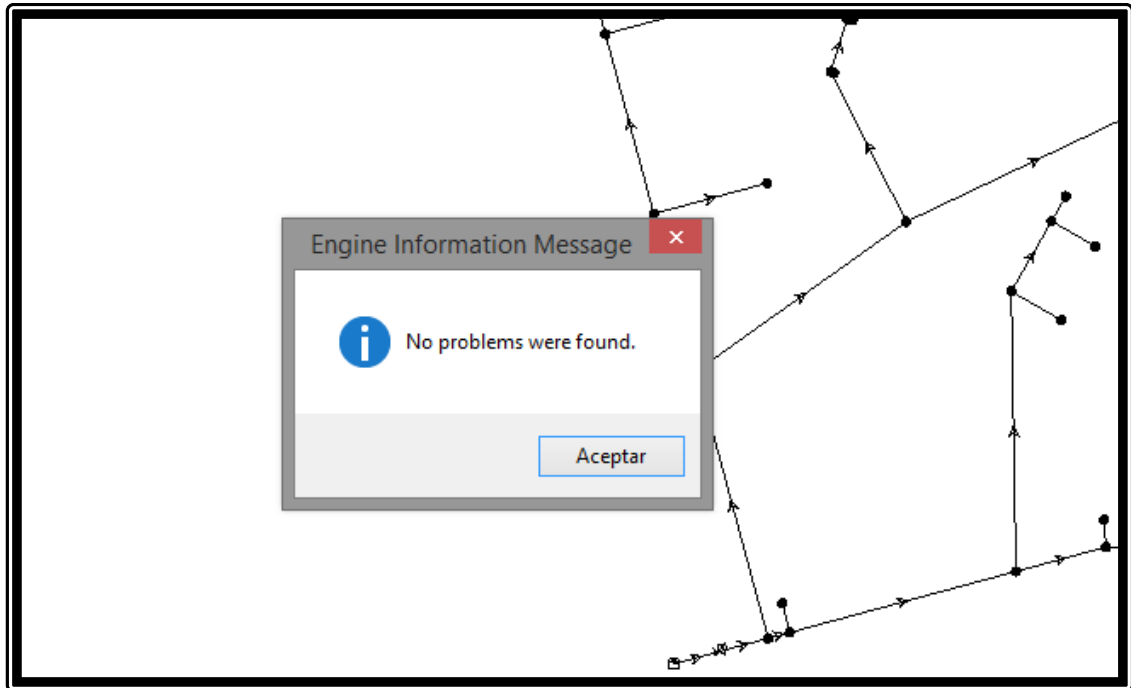


Figura 32. Se asignó el caudal de demanda con el load builder.

Fuente: Elaboración Propia

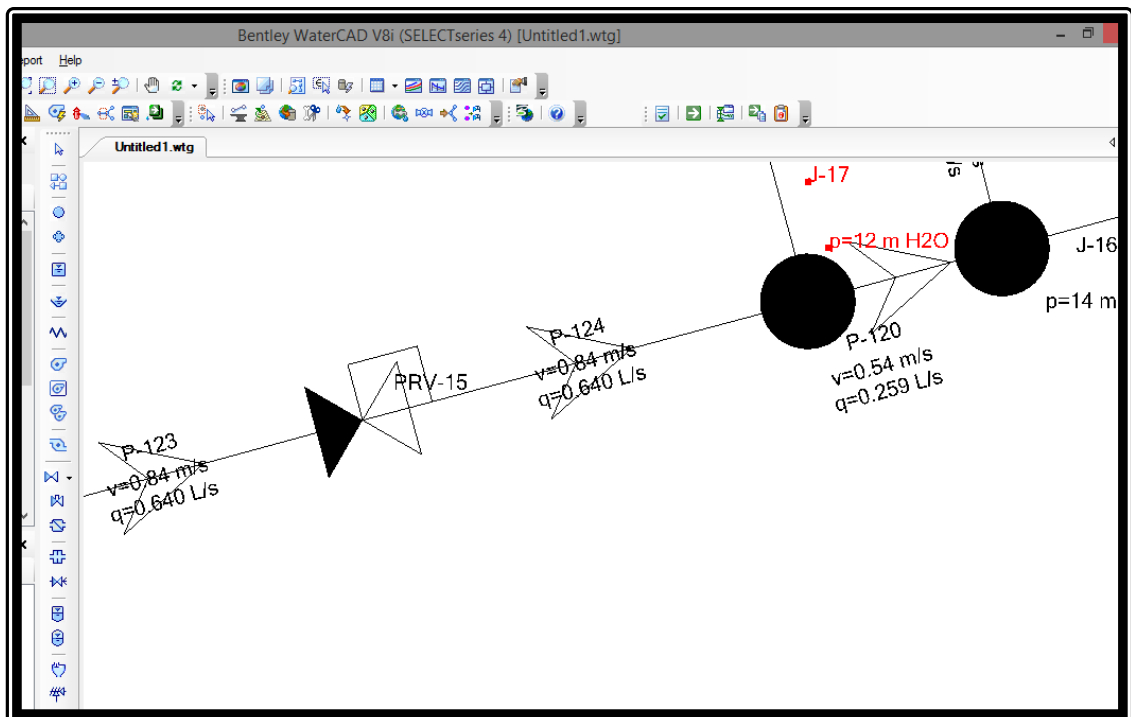


Figura 33. Estos son algunos de los resultados obtenidos, se instalaron cámaras rompe presión en aquellos nodos donde la presión es muy alta.

Fuente: Elaboración Propia

FlexTable: Pipe Table						
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
48	0 (Polyline)-9	84	29.4	PVC	0.67	0.99
55	0 (Polyline)-37	121	24.7	PVC	0.39	0.81
68	0 (Polyline)-21	171	22.9	PVC	0.3	0.73
53	0 (Polyline)-1	113	22.9	PVC	0.28	0.68
83	0 (Polyline)-25	227	22.9	PVC	0.27	0.66
31	0 (Polyline)-16	27	22.9	PVC	0.25	0.61
158	P-27	123	22.9	PVC	0.19	0.46
159	P-28	88	22.9	PVC	0.19	0.46
109	P-1	235	22.9	PVC	0.18	0.44
126	P-7	145	22.9	PVC	0.18	0.44
127	P-8	121	22.9	PVC	0.18	0.44
147	P-21	370	22.9	PVC	0.16	0.39
148	P-22	178	22.9	PVC	0.16	0.39
95	0 (Polyline)-20	314	22.9	PVC	0.15	0.36
45	0 (Polyline)-17	77	22.9	PVC	0.15	0.36
62	0 (Polyline)-29	159	22.9	PVC	-0.11	0.27
77	0 (Polyline)-26	216	22.9	PVC	0.09	0.22
71	0 (Polyline)-31	172	22.9	PVC	0.08	0.19
37	0 (Polyline)-35	42	24.7	PVC	0.09	0.19
150	P-23	251	22.9	PVC	0.07	0.17
151	P-24	69	22.9	PVC	0.07	0.17
94	0 (Polyline)-36	325	24.7	PVC	0.07	0.15
65	0 (Polyline)-4	157	22.9	PVC	0.06	0.15
69	0 (Polyline)-30	181	22.9	PVC	0.06	0.15
119	P-3	103	22.9	PVC	0.05	0.12
120	P-4	61	22.9	PVC	0.05	0.12
129	P-9	143	22.9	PVC	0.05	0.12
130	P-10	60	22.9	PVC	0.05	0.12
135	P-13	288	22.9	PVC	0.05	0.12
136	P-14	195	22.9	PVC	0.05	0.12
80	0 (Polyline)-23	222	22.9	PVC	0.04	0.1
91	0 (Polyline)-10	315	22.9	PVC	0.04	0.1
153	P-25	93	22.9	PVC	0.04	0.1
154	P-26	43	22.9	PVC	0.04	0.1
162	P-29	98	22.9	PVC	0.04	0.1
163	P-30	54	22.9	PVC	0.04	0.1

115	P-1	41	17.4	PVC	0.02	0.08
116	P-2	132	17.4	PVC	0.02	0.08
40	0 (Polyline)-6	103	22.9	PVC	0.03	0.07
111	P-3	132	22.9	PVC	0.03	0.07
122	P-5	162	22.9	PVC	0.03	0.07
123	P-6	190	22.9	PVC	0.03	0.07
144	P-19	318	22.9	PVC	0.03	0.07
145	P-20	220	22.9	PVC	0.03	0.07
84	0 (Polyline)-24	240	22.9	PVC	0.02	0.05
132	P-11	140	22.9	PVC	0.02	0.05
133	P-12	110	22.9	PVC	0.02	0.05
138	P-15	95	22.9	PVC	0.02	0.05
139	P-16	124	22.9	PVC	0.02	0.05
141	P-17	144	22.9	PVC	0.01	0.02
142	P-18	115	22.9	PVC	0.01	0.02

Tabla 03. Cuadro de resultados de velocidades y caudales en tuberías.

Fuente: Elaboración Propia.

FlexTable: Junction Table					
deLabel	Elevation (m)	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	2,137.54	<Collection: 0 items>	0.000	2,178.12	40
J-2	2,138.65	<Collection: 0 items>	0.010	2,177.56	39
J-4	2,135.46	<Collection: 0 items>	0.030	2,175.80	40
J-5	2,168.78	<Collection: 0 items>	0.000	2,182.47	14
J-6	2,157.90	<Collection: 0 items>	0.020	2,182.38	24
J-7	2,118.43	<Collection: 0 items>	0.020	2,121.55	3
J-8	2,115.87	<Collection: 0 items>	0.030	2,121.51	6
J-10	2,094.81	<Collection: 0 items>	0.000	2,112.08	17
J-11	2,070.40	<Collection: 0 items>	0.020	2,111.45	41
J-13	2,181.10	<Collection: 0 items>	0.000	2,186.42	5
J-14	2,136.87	<Collection: 0 items>	0.030	2,175.85	39
J-15	2,165.11	<Collection: 0 items>	0.010	2,183.54	18
J-16	1,991.14	<Collection: 0 items>	0.040	2,036.06	45
J-17	1,974.92	<Collection: 0 items>	0.020	1,980.04	5
J-18	2,033.50	<Collection: 0 items>	0.010	2,048.17	15

J-19	1,997.34	<Collection: 0 items>	0.020	2,010.16	13
J-20	2,139.54	<Collection: 0 items>	0.020	2,176.79	37
J-21	2,140.12	<Collection: 0 items>	0.000	2,177.51	37
J-22	2,126.97	<Collection: 0 items>	0.010	2,177.33	50
J-23	2,137.12	<Collection: 0 items>	0.030	2,176.12	39
J-24	2,064.80	<Collection: 0 items>	0.030	2,111.02	46
J-25	2,113.87	<Collection: 0 items>	0.020	2,131.84	18
J-26	2,033.40	<Collection: 0 items>	0.030	2,042.55	9
J-27	1,948.61	<Collection: 0 items>	0.020	1,976.21	28
J-28	1,938.87	<Collection: 0 items>	0.030	1,950.06	11
J-29	1,914.61	<Collection: 0 items>	0.040	1,949.91	35
J-30	1,942.47	<Collection: 0 items>	0.020	1,980.00	37
J-31	1,982.87	<Collection: 0 items>	0.020	2,005.07	22
J-32	2,150.87	<Collection: 0 items>	0.030	2,181.72	31
J-33	2,120.45	<Collection: 0 items>	0.010	2,133.97	13
J-34	2,160.98	<Collection: 0 items>	0.030	2,181.94	21
J-35	2,005.88	<Collection: 0 items>	0.010	2,038.58	33
J-36	2,041.84	<Collection: 0 items>	0.030	2,070.34	28
J-37	2,111.61	<Collection: 0 items>	0.000	2,122.41	11
J-38	2,091.53	<Collection: 0 items>	0.030	2,099.64	8
J-39	2,135.82	<Collection: 0 items>	0.000	2,174.91	39

Tabla 04. Cuadro de resultados presiones, donde la presión sobrepasa los 50 m.c.a. se colocarán la cámara rompe presión y válvulas de purga.

Fuente: Elaboración Propia

4. Diseño de Reservorio:

a. Diseño hidráulico:

El diseño hidráulico del reservorio se realiza con el caudal promedio anual Q_p .

De acuerdo a norma se tomará el 25% de porcentaje de regulación:

- Volumen de Regulación:

$$V = Q_p \times 86.4 \times V_{rg}.$$

Donde:

Q_p = Caudal Promedio

V_{rg} = porcentaje de volumen de regulación.

$$V = 0.32 \times 86.4 \times 25\% = \mathbf{6.912 \text{ m}^3}$$

▪ **Volumen de reserva**

Se considerará un volumen de reserva del 5%

$$V = 0.32 \times 86.4 \times 5\% = \mathbf{1.38 \text{ m}^3}$$

$$V \text{ total} = 6.912 + 1.38 = \mathbf{8.29 \text{ m}^3}$$

Debido a que el volumen a elegir debe ser múltiplo de 5, se tomara como volumen de reservorio 10 m³.

b. Diseño estructural: El diseño estructura del reservorio se realizará de acuerdo a la norma ACI -350.3-01

- Dimensiones del reservorio y datos sobre los materiales:
 - ✓ Volumen de agua a almacenar: 10 m³
 - ✓ Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días:
 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Peso específico del concreto: $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/m}^3$
 - ✓ Esfuerzo de fluencia del acero corrugado grado 60:
 $F_y = 4200 \text{ kgf / m}^3$
 - ✓ Peso específico del agua: $\gamma_a = 1000 \text{ kgf / m}^3$
 - ✓ Peso específico del suelo = $\gamma_s = 1470 \text{ kgf / m}^3$
 - ✓ Borde libre de agua: 0.20 mts
 - ✓ Capacidad portante del suelo: $q_s = 1.2 \text{ kg / cm}^2$.

CRITERIOS DE CALCULO

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

Donde:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$
$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo de trabajo del concreto } fc = 0.4 f'c = 84 \text{ kg/cm}^2$$
$$\text{Esfuerzo de trabajo del acero } fs = 0.4 fy = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

GEOMETRIA

Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes:

Volumen del reservorio	Vr =	10 m3
Altura de agua	h =	2.10 m
Diámetro del reservorio	D =	2.50 m
Altura de las paredes	H =	2.30 m
Area del techo	at =	6.61 m2
Area de las paredes	ap =	19.51 m2
Espesor del techo	et =	0.10 m
Espesor de la pared	ep =	0.20 m
Volumen de concreto	Vc =	4.56 m3

Figura 34. Dimensiones de tanque apoyado.

Fuente: Elaboración Propia

FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según el ACI 350

$$H = (ZIC / Rw) * W$$

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores:

Z =	0.30	Zona sísmica 3
I =	1.25	Factor de importancia
S =	1.20	coeficiente de perfil de suelos
C =	2.50	Estructura crítica
Rw =	2.75	Factor de modificacion de la respuesta

Pc =	10.95 ton	Peso propio de la estructura vacía
Pa =	10.00 ton	Peso del agua cuando el reservorio esta lleno

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

W =	20.95 ton
H =	8.57 ton

Esta fuerza sísmica representa el $H/Pa = 86\%$ del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

Figura 35. Cálculo de la fuerza sísmica.

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE LA CUBA

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

1. Como anillos para el cálculo de esfuerzos normales y
2. Como viga en voladizo para la determinación de los momentos flectores.

Por razones constructivas, se adoptará un espesor de paredes de:

$$ep = 20.00 \text{ cm}$$

Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 17.00 \text{ cm}$$

Fuerzas Normales

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

$$r = D/2 + ep/2 = 1.35 \text{ m}$$

$$N_{ii} = \gamma r h = 2.84 \text{ ton}$$

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

$$N_{ii} = 5.26 \text{ ton}$$

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

$$K = 1.3 h (r \cdot ep)^{-1/2} = 5.25$$

Figura 36. Análisis de la cuba.

Fuente: Elaboración Propia

Según dicho gráfico se tiene:

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

$$\text{Este esfuerzo ocurre a los } = 1.00 h$$

$$N_{max} = 5.26 \text{ ton}$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = N_{max} / f_s = 3.13 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0018 \cdot 100 \cdot ep = 3.6 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: $3/8 \quad @ \quad 40 \text{ cm}$

Este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de:

$3/8 \quad @ \quad 40 \text{ cm}$ en ambas caras de las paredes.

Momentos Flectores

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

$$M_{max+} = 0.2 N_{ii} \cdot ep = 0.211 \text{ ton-m}$$

$$M_{max-} = 0.063 N_{ii} \cdot ep = 0.066 \text{ ton-m}$$

Para el cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño:

$r = f_s / f_c =$	20.00	(ver cuadro)			
$n = E_s / E_c =$	9.00	f_c (kg/cm²)	210	280	350
$k = n / (n + r) =$	0.31	n = E_s / E_c	9	8	7
$j = 1 - k / 3 =$	0.90				

Figura 37. Análisis de la cuba, momentos flectores.

Fuente: Elaboración Propia

El peralte efectivo mínimo dm por flexión será:			
$dM = (2M_{max} / (k f_c j b))^{1/2} =$		4.25 cm	
$dM < d =$	17.00		Ok
El área de acero positivas es:			
$A_s + = M_{max} + / (f_s j d) =$		0.82 cm ²	
$A_s min = 0.0033 * 100 * d =$		5.61 cm ²	
Espaciamiento para fierro:	3/8	@	13 cm

Este acero vertical se distribuye como:			
	3/8	@	13 cm. En toda la altura de la cara interior.
El área de acero negativa es:			
$A_s - = M_{max} - / (f_s j d) =$		0.26 cm ²	
$A_s min = 0.0033 * 100 * d =$		5.61 cm ²	
Espaciamiento para fierro:	3/8	@	13 cm
Este acero vertical se distribuye como:			
	3/8	@	13 cm. En toda la altura de la cara exterior.

Figura 38. Cálculo de acero positivo y negativo en cuba.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis por corte en la base			
El cortante máximo en la cara del muro es igual a:			
$V = 3.5 (1.52 Y r ep) =$		1.44 ton	
El esfuerzo cortante crítico v es:			
$v = 0.03 f'c =$		6.3 Kg/cm ²	
El peralte mínimo dv por cortante es:			
$dv = V / (v j b) =$		2.54 cm	Ok
Análisis por fisuración			
Para verificar que las fisuras en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos:			
1. Area mínima por fisuración:			
El esfuerzo del concreto a tracción $f_t = 0.03 f'c =$		6.3 Kg/cm ²	
El área mínima Bp de las paredes será:			
$B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s =$		889.67 cm ²	
Para un metro de ancho, el área de las paredes es:			
$100 ep =$		2000 cm ² > Bp	Ok
2. Espaciamiento entre las varillas de acero:			
Se verificará si el espaciamiento entre varillas s = 40 cm es suficiente:			
$1.5 N_{max} < 100 ep ft + 100 A_s (100 / (s+4) - s^2 / 300)$			
	7897 Kg <	11,498 Kg	Ok

Figura 39. Análisis por corte en la base.

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE LA LOSA DEL TECHO

Espesor de la Losa

El espesor mínimo para losas bidireccionales sin vigas ni ábacos es 12.5 cm, por ello se adoptará:

$$e_t = 10 \text{ cm}$$

Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 7 \text{ cm}$$

Momentos Flectores

La carga unitaria por metro cuadrado corresponde únicamente al peso propio, al cual se le añadirá una sobrecarga:

$$\text{Peso propio} \quad w_{pp} = 0.24 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga} \quad w_{sc} = 0.1 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Carga unitaria} \quad W = 0.34 \text{ ton/m}^2$$

Para el cálculo del momento flector es usual considerar una viga diametral simplemente apoyada, pero este procedimiento está ampliamente sobredimensionado. Por ello se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada:

$$M_+ = W r^2 / 12 = 0.08 \text{ ton-m}$$

$$M_- = W r^2 / 12 = 0.08 \text{ ton-m}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M + 5 = 5.2 \quad \text{Ok}$$

Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba se tiene:

El peralte efectivo d_M mínimo por flexión será:

$$d_M = (2 M / (k f_c j b))^{1/2} = 2.6 < 7 \quad \text{Ok}$$

El área de acero positiva es:

$$A_s + = M_+ / (f_s j d) = 0.73 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d = 2.31 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: 3/8 @ 31 cm

El área de acero negativa es:

$$A_s - = M_- / (f_s j d) = 0.73 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d = 2.31 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: 3/8 @ 31 cm

Este acero se distribuye como: 3/8 @ 31 cm.
en dirección radial. Formando una parrilla de 3/8 @ 10 cm en el centro de la losa con
diámetro de: 2.0 m. El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro
negativo con bastones de longitud 1.0 m.

Figura 40. Análisis por de losa en techo.

Fuente: Elaboración Propia

El área de acero por temperatura es:

$A_{temp}=0.0018*b*et=$ 1.8 cm²
Espaciamiento para fiero: 3/8 @ 39 cm

Este acero se distribuye como: 3/8 @ 35 cm.
en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fiero negativo.

Análisis por corte

El cortante máximo repartido en el perímetro de los apoyos de la losa es igual a:

$V =$ 78.79 Kg

El esfuerzo cortante crítico v es:

$v = 0.03 f'c =$ 6.3 Kg/cm²

El peralte mínimo dv por cortante es:

$dv=V/(v*j*b)=$ 0.14 cm < 7 Ok

CALCULO DE LA CIMENTACION

Altura del Centro de Gravedad

Elemento	Volumen m ³	Peso ton	Altura CG m	Momento ton-m
Pared	4.769	11.445	1.150	13.162
Techo	0.962	2.309	2.350	5.426
Agua	10.000	10.000	1.050	10.500
		23.755		29.089

La altura del centro de gravedad del reservorio lleno es:

$Y_{cg} =$ 1.22 m

A esta altura se supone que actuará la fuerza sísmica H, generando un momento de volteo

$M_v = H*Y_{cg} =$ 10.41 ton-m

La excentricidad e resulta ser:

$e = M_v / P =$ 0.44 m

La cimentación será una losa continua de las siguientes características:

Diámetro externo D =	3.7 m
Area de la Zapata A =	10.75 m ²
Espesor de losa el =	0.15 m
Peralte d =	0.12 m

Figura 41. Análisis de cimentación.

Fuente: Elaboración Propia

Estabilidad al Volteo
 El momento equilibrante es:
 $Me = P D / 2 = 43.95 \text{ ton-m}$
 Factor de seguridad al volteo:
 $F.S. = Me / Mv = 4.22 > 2.5$ **Ok**

Esfuerzos en el Suelo
 Capacidad Portante del Suelo : $Gadm = 1.2 \text{ Kg/cm}^2$

Si se asume que el fondo del reservorio recibe el total de las cargas aplicadas, el esfuerzo máximo y mínimo en el suelo bajo la zapata se calculan según la siguiente expresión:

$Gmax = P/A(1+ 8*e/D) = 4.30 \text{ ton/m}^2 \text{ ó } 0.430 \text{ kg/cm}^2$
 $Gmin = P/A(1- 8*e/D) = 0.12 \text{ ton/m}^2 \text{ ó } 0.012 \text{ kg/cm}^2$

$Gmax < Gadm$ **Ok**

Verificación por Cortante en la Zapata
 El cortante máximo se calcula a 0.5 d de la cara del muro y se asume por simplicidad
 $Gmax = 4.30 \text{ ton/m}^2$ como esfuerzo constante en el suelo.
 Diámetro de corte $Dc = 2.98 \text{ m}$
 Área de corte $Ac = 6.97 \text{ m}^2$
 Perímetro de corte $Pc = 9.36 \text{ m}$
 $V = G Ac = 30.01 \text{ ton}$

Verificación por flexión en la Zapata
 Utilizando el mismo procedimiento de cálculo para la losa de techo, considerando como carga unitaria por metro cuadrado constante al esfuerzo máximo en el suelo se tiene:
 $W = 4.30 \text{ ton/m}^2$

Se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada:

$M+ = Wr^2/12 = 1.23 \text{ ton/m}^2$
 $M- = Wr^2/12 = 1.23 \text{ ton/m}^2$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:
 $d \geq 3.2 M + 5 = 8.9$ **Ok**

Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba, se tiene:
 El peralte efectivo dM mínimo por flexión será:
 $dM = (2 M / (k fc j b))^{(1/2)} = 10.2 < 12$ **Ok**

El área de acero positiva es:
 $As + = M+ / (fs j d) = 6.79 \text{ cm}^2$
 $Asmin = 0.0033 * 100 * d = 3.96 \text{ cm}^2$

Espaciamiento para fierro: $3/8 @ 10 \text{ cm}$

Figura 42. Análisis de cimentación.

Fuente: Elaboración Propia

El área de acero negativa es:			
$A_s = M / (f_s j d) =$			6.79 cm ²
$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d =$			3.96 cm ²
Espaciamiento para fierro:	3/8	@	10 cm
Este acero se distribuye como:	3/8	@	10 cm.
en dirección radial. Formando una parrilla de 3/8 @ 10 cm en el centro de la losa con un diámetro de: 2.0 m. El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro negativo con bastones de longitud 1.0 m.			
El área de acero por temperatura es:			
$A_{temp} = 0.0018 * b * e l =$			2.7 cm ²
Espaciamiento para fierro:	3/8	@	26 cm
Este acero se distribuye como:	3/8	@	26 cm.
en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.			

Figura 43. Análisis de cimentación.

Fuente: Elaboración Propia

Debido a la que los suelos existentes en la zona son suelos expansivos y se producen en verano fuertes precipitaciones se utilizara la siguiente estructura:

- Una capa de 20 cm de piedra over de 4"
- Una capa de 20 cm de hormigón compactado.
- Una falsa zapata f^oc = 175 kg/cm².

Sobre esta estructura estará la losa de cimentación del reservorio apoyado de 10 m3.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES:

1. Del levantamiento topográfico se encontraron las siguientes cotas en el sistema:

Cota Máxima: 2345 msnm (Manantial Pashul)

Cota Mínima: 1890 msnm (vivienda N33)

Del modelamiento se encuentra que la presión máxima es de 50 m.c.a y la presión mínima es de 5 m.c.a, las velocidades van desde 0.05 m/s y la máxima es de 3 m/s.

La red de distribución contará con tuberías de 1" en la línea de aducción y de ¾" pulgada en las redes secundarias como se me muestra en los planos.

2. Del análisis microbiológico se tiene que el recuento de coliformes totales excede el límite máximo permisible por lo que se instalará un sistema de hipocloración por difusión para desinfección.
3. El sistema también considera una cámara de reunión de caudales ya que dos manantiales abastecerán de agua a la población.
4. La línea de conducción del manantial Pashul hacia la cámara de reunión de caudales es de 1.347 km.
5. La línea de conducción del manantial carrizo 01 será de 128 mts.
6. La tubería que va de la cámara de reunión de caudales hacia el reservorio proyectado será de 1.059 km.
7. El reservorio proyectado será de 10 m³.

B. RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda realizar una prueba de desinfección en toda la red para eliminar residuos depositados durante el proceso constructivo.
2. Se recomienda realizar un mantenimiento periódico a las estructuras hidráulicas que forman parte del sistema.
3. Se recomienda verificar el estado de las tapas de las captaciones, reservorio etc.
4. Se recomienda hacer un adecuado uso del agua ya que es un recurso muy importante para el desarrollo de las poblaciones.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Ruiz V. Estudio y Diseño de la Red de Agua Potable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes: La Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua. [Internet]. Universidad Técnica de Ambato. 2018. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3776>
2. Meneses C. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Canton Quito, Provincia de Pichincha. 2013.
3. Mendez A. Rediseño del sistema de redes de agua potable de la ciudad de Nandaime, Departamento de Granada, con un periodo de diseño de Julio 2011 – Julio 2031 [Internet]. 2013. Available from: <http://repositorio.unan.edu.ni/198/1/61264.pdf>
4. Concha H., Guillén L. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica) [Internet]. Universidad de San Martín de Porres - USMP. 2014. Available from: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>
5. Sosa S. Mejoramiento Del Sistema Agua Potable Del Caserío San Jose De Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, Region Piura [Internet]. Available from: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9697/SOSA SAONA PERCY ALEJANDRO MANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9697/SOSA_SAONA_PERCY_ALEJANDRO_MANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed)
6. Illan M. “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017” [Internet]. Universidad César Vallejo. 2017. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12203>
7. Chuquicondor A. Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo -San Miguel De El Faique-Huancabamba-Piura, Enero-2019. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;96. Available from:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10936>

8. Valdiviezo G. Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la capilla del distrito San Miguel de el Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2019. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11014?show=full>
9. Machado C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA” [Internet]. 2018. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Geográfica De Lima S. “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico” LIMA-PERÚ 2011 Cartilla Técnica Cartilla Técnica CICLO HIDROLÓGICO CICLO HIDROLÓGICO.
11. Ciclo E, Historia H. Sánchez San Román-Dpto. Geología-Univ [Internet]. Available from: <http://hidrologia.usal.es.xn--pg-mia.1>
12. EL CICLO DEL AGUA.
http://www.capa.gob.mx/cultura/pdfs/ciclo_agua.pdf
13. SER. Agua potable para poblaciones rurales.
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
14. Barrios N. Guia de orientación en saneamiento Básico.
https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ops_guia_de_orientacion_en_saneamiento_basico_2009.pdf
15. PARÁMETROS DE CALIDAD Y LÍMITES MÁXIMO PERMISIBLES EL AGUA.
<http://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/legisla%20web%28cambio%29/normas/calidad%20de%20agua/Oficio%20677.pdf>

16. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. 2018.

<https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOL%C3%93GICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-%C3%81MBITO-RURAL.pdf>

17. Manuel J, Agudelo P. GUÍA TEMÁTICA Y METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA. In 2018. p. 2018.

https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/guia_tematica_metodologia_investigacion_formativa.pdf

IX. ANEXOS



Anexo 01: Cronograma de Actividades de Taller de tesis

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua potable del centro poblado Rumicorral, distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba, Region Piura				
Meta:	Presupuesto de Investigacion Octubre 2019			
Descripción:	UND	Metrado	P.U	Parcial
TALLER DE TESIS	GLB	1	S/. 3,100.00	S/. 3,100.00
TOPOGRAFIA	GLB	1	S/. 250.00	S/. 250.00
ESTUDIO DE AGUA	GBL	1	S/. 100.00	S/. 100.00
VIAJE A RUMICORRAL	GLB	2	S/. 80.00	S/. 160.00
HOSPEDAJE SONDORILLO	GLB	2	S/. 30.00	S/. 60.00
PAGO DE CALICATA	GLB	1	S/. 30.00	S/. 30.00
PAGO A PDTE DEJASS PARA PADRON	GLB	1	S/. 20.00	S/. 20.00
PAGO A PDTE DEJASS PARA CONOCER CASERIO	GLB	1	S/. 20.00	S/. 20.00
			TOTAL:	S/. 3,740.00

Anexo 2: Presupuesto de taller de investigación.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SONDORILLO

HUANCABAMBA - REGIÓN PIURA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SONDORILLO

Gerencia de Infraestructura.

La Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad distrital de Sondorillo hace constar:

Que el centro poblado Rumicorral ubicado en el distrito de Sondorillo cumple con la siguiente clasificación:

- Clasificación: **Rural**

La información consignada ha sido recogida en la base gráfica de la Gerencia.

Se hace la extensión del presente documento exclusivamente para fines académicos, solicitado por: Luis Alonso Roa Roa, identificado con DNI: 46050716.

Sondorillo

03 de setiembre de 2019.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SONDORILLO
ING. JOSÉ CHRISTIAN CHICOMA HUAMÁN
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SONDORILLO
ING. Carlos Hildebrando Castro Alvarado
CIP N° 521204
GERENTE MUNICIPAL

Anexo 03: Documento de Zonificación de Municipalidad Distrital de Sondorillo



Fotografía 01: Aforando el Manantial Carrizo 01



Fotografía 02: Mal estado de estructura de almacenamiento



Fotografía 03: Tomando muestras de agua.



Fotografía 04: Aforando Manantial Pashul.



Fotografía 05: Entrevistando a las personas para conocer la calidad del servicio de agua que se les brinda actualmente.



Municipalidad Distrital de Sondorillo

PADRÓN DE USUARIOS

JUNTA ADMINISTRADORA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO - JASS DEL
CASERÍO: Rumi Carr #2

Revisión Saneamiento 04.11.2017
Revisión Habilitación 20.11.2017
Revisión Limpieza 07.12.2017

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	HAB./ATV.
1	Margarito Sombrea Velasco	80401074	5
2	Juan Francisco Campos Neira	44126453	5
3	Rojelio Sombrea Tacto	77276232	3
4	Delфина Tacto Salbador	80411478	4
5	Victor Fariagu Vervoz	03228719	4
6	Selestino Sombrea Tacto	45167287	7
7	Juan Garcia Velasquez	42056278	5
8	Samuel Sombrea Sombrea	44871374	4
9	Nelson Ramos Huaman	47675750	1
10	Pastor Tacto Ramos	42478832	2
11	EXTRACION Tacto Ramos	20408390	7
12	Colegio Primaria y inicial	20474	
13	Ca Pilla Catolica		
14	Deshita Huaman Minga	72258240	2
15	Augusto Huaman Jaramillo	40742226	5
16	Juan Paulista Huaman Huaneaj	03227447	4
17	Antonio Huaman Jaramillo	80411223	8
18	Augusto Huaman Fariagu	03224347	3
19	Samuel Huaman Jaramillo	44493391	4
20	Ferdinand Huaman Huaneaj	77847376	5
21	Leonicio Huaman Fariagu	03228563	5
22	Guillermo Ramos Laban	03239032	2
23	Mareez Huaman Santos	1	5
24	Nelida Huaman Manchay	42616931	2
25	Esteban Huaman Huaneaj	03228436	2
26	Maria Huaman Huaneaj	40329959	1
27	Felicia Huaneaj Manchay	03228306	1
28	Juan Huaneaj Fariagu		3
29	TOTAL		

JUNTA ADM DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
(JASS) RUMICORRAL SONDRILLO
PRESIDENTE

Fotografía 06: Padrón de usuarios utilizado como base de datos para estudio de la demanda



**GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PIURA
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA**

INFORME TÉCNICO N°0302-2019-GOB.REG.PIURA-DRSP-43002012

PIURA, 10 DE SETIEMBRE 2019

Solicitante : Ing. Carlos Eduardo ORDINOLA VIEYRA
 Dirección Legal : Dirección Ejecutiva de Regulación y Fiscalización Sanitaria - DIRESA- PIURA
 Muestra : AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Procedencia : DISTRITO SONDRILLO - HUANCABAMBA -CAPTACION MANANTIAL "EL CARRIZO"
 Código de Muestra : 604
 Fecha de Recepción de Muestras : 06 DE SETIEMBRE 2019
 Fecha de Ejecución Ensayo : 06 DE SETIEMBRE 2019
 Plan de Muestreo : Muestra Prototipo (1,200 ml. aprox.)
 Envase : Frascos de polietileno con tapa rosca, en cadena de frío.
 Rotulado : Agua SUBTERRANEA AT. Provincia/ Distrito/ Localidad:
 HUANCABAMBA/SONDRILLO/C.P.RUMICORRAL/CAPTACION MANANTIAL "EL CARRIZO", UTM. Esto.Norte.
 Fecha y Hora de Muestreo: 05.09.19 /13.50 pm. Nombre Muestreador: Luis Alonso Roa Roa. Código de Campo: 01.
 Proyecto: Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano. SEMANA 36.
 F. de Producción : 05 DE SETIEMBRE 2019
 F. de Vencimiento : 05 DE SETIEMBRE 2019



DETERMINACIONES FÍSICO/QUÍMICAS			RESULTADO	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA	CONFORMIDAD
Color	escala (Pt/Co) UCV		0	Máx. 15	D.S.N°004-2017/MINAM Categoría 1-A1	CONFORME
Conductividad	µs/cm	642	Max. 1500	CONFORME		
pH		7.85	6.5 - 8.5	CONFORME		
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	321	Max. 1000	CONFORME		
Turbiedad	UNT	0.56	Max. 5	CONFORME		
DETERMINACIONES MICROBIOLÓGICAS:						
Recuento de Coliformes	NMP/100ml		9.2 x 10 ²	≤ 5.0 x 10	D.S.N°004-2017/MINAM	NO CONFORME
Recuento de Coliformes			5.4 x 10 ²	≤ 2.0 x 10	Categoría 1-A1	NO CONFORME
Termotolerantes	NMP/100ml					

Métodos de Ensayo Físico/Químicos:
 Color : APHA 2120-B, Vol.1, 20th Ed. 1999
 Conductividad Eléctrica : APHA 2510-B, Vol.1, 20th Ed. 1999
 pH : APHA 4500-H⁺-B, Vol.11, 20th Ed. 1999
 Sólidos Totales Disueltos : APHA 2540-C, Vol.1, 20th Ed. 1999
 Turbiedad : APHA 2130-B, Vol.1, 20th Ed. 1999

Métodos de Ensayo Microbiológicos:
 Recuento de Coliformes : APHA 9221.B 21th Ed. 2005.
 Recuento de Coliformes : APHA 9221-E.1, 21th Ed., 2005
 Termotolerantes

DIRECTOR DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PIURA
 DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA
 AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA PIURA - TELÉFONO: 345116 - TELEFAX: 34-5656
 E-mail: labpiura1@yahoo.es

Documento emitido en base a los resultados en nuestro laboratorio. La validez del presente documento es por tres (03) meses a partir de la fecha de emisión. Aplicable sólo para el producto y cantidades marcadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones realizadas el muestreo. La muestra para determinación de esos productos se almacenará por tres (03) meses a partir de la fecha de realizado el muestreo. Prohibida la reproducción total y/o parcial del presente documento.

AV. RAMÓN CASTILLA N° 373 - CASTILLA PIURA - TELÉFONO: 345116 - TELEFAX: 34-5656
 E-mail: labpiura1@yahoo.es

Anexo 02: Resultado de ensayo físico químico de agua.