



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,  
CASERIO LA COIPA, DISTRITO CARMEN DE LA  
FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA,  
DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO 2019

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

JIMMY RONALD ORTIZ CASTILLO

Orcid: **0000-0002-9766-5011**

**ASESOR:**

MGTR.CARMEN CHILON MUÑOZ

Orcid: 0000-0002-7644-4201

**PIURA-PERU**

**2019**

**EQUIPO DE TRABAJO:**

**AUTOR:**

JIMMY RONALD ORTIZ CASTILLO

Orcid: **0000-0002-9766-5011**

**ASESOR:**

MGTR.CARMEN CHILON MUÑOZ

Orcid: 0000-0002-7644-4201

## **FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

Mgr. Miguel Ángel Chan Heredia

**Presidente**

Mgr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

**Secretario**

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

**Miembro**

Mgr. Carmen Chilón Muñoz

**Asesor**

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**, por darme la fuerza y voluntad para seguir y concluir mi Carrera Profesional, a pesar de las duras circunstancias.

**A mis padres**, por haberme formado y encaminado durante toda la etapa de mi vida, por sus bendiciones y apoyo permanente e incondicional para hacerme un hombre de bien y a mis hermanos por su aliento.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme todo el amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida, por hacerme entender que el estudio te habré muchas puertas en la vida y que una carrera profesional nadie te la puede quitar.

## Resumen

El objetivo planteado es mejorar el sistema de agua potable del caserío La Coipa, Distrito Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, para lo cual se hizo una evaluación preliminar de la red del sistema de agua potable y con ello se realizó una propuesta de mejora para optimizar dicho sistema, incluyendo el análisis físico, químico y microbiológico del agua de la fuente de abastecimiento. Esto beneficiará a 50 familias, a la I.I.EE. “Virgen de los Dolores” con 22 estudiantes y la I.I.EE. “Angelitos de Jesús” con 11 estudiantes e instituciones sociales. El Tipo de metodología aplicada es no experimental de Nivel cualitativo y Diseño prospectivo de corte transversal y descriptivo. El diseño de tubería de conducción de la captación al reservorio será de PVC SAP Clase -10 con un diámetro de 1” y una dimensión de 1+100.38 km, para la línea de distribución es de 1705.85 m con 3/4” de diámetro y 89.91 m con 1” de diámetro, contara además con 50 conexiones domiciliarias, 01 conexión a una Institución Educativa, 01 conexión a una capilla y 01 conexión a una casa comunal, el sistema de mejoramiento de agua potable contará con 7 cámaras rompe presión tipo 06 distribuidas desde la captación hasta el reservorio ya que hay que disipar la presión de la tubería por la gradiente del terreno ; 05 cámaras rompe presión tipo 07 que van a estar distribuidas a lo largo de los ramales de la red de distribución, para que reduzca la presión del agua y regule el abastecimiento mediante la válvula flotante, el diseño considera un reservorio de tanque apoyado cuadrado, con una capacidad de  $10 m^3$ .

Se concluyó que el diseño desarrollado mejorará el sistema de agua potable, permitiendo optimizar el abastecimiento de agua de forma continua a las viviendas de los pobladores del caserío la Coipa, y mejorará la calidad de agua que consumen ya que se considerara un sistema de cloración según ciertas condiciones especiales de la zona todo ello con el fin de prevenir y evitar futuras enfermedades intestinales debido a presencia de bacterias que puedan estar presentes en la fuente de agua.

Palabras claves: Abastecimiento, Agua Potable, Captación, Mejora, Optimizar, Red.

## Summary

The objective is to improve the drinking water system of the La Coipa hamlet, Carmen de la Frontera District, Huancabamba Province, for which a preliminary evaluation of the potable water system network was made and a proposal for improvement was made to optimize said system, including physical, chemical and microbiological analysis of water from the supply source. This will benefit 50 families, the I.I.EE. "Virgen de los Dolores" with 22 students and the I.I.EE. "Angelitos de Jesús" with 11 students and social institutions. The Type of methodology applied is non-experimental of qualitative level and prospective design of cross-sectional and descriptive. The pipeline design of the reservoir collection pipeline will be of SAP Class -10 PVC with a diameter of 1" and a dimension of 1 + 100.38 km, for the distribution line it is 1705.85 m with 3/4" diameter and 89.91 m with 1" diameter, will also have 50 home connections, 01 connection to an Educational Institution, 01 connection to a chapel and 01 connection to a communal house, the drinking water improvement system will have 7 type 06 pressure-breaking chambers distributed from the catchment to the reservoir since the pressure of the pipe must be dissipated by the gradient of the land; 05 type 07 pressure-breaking chambers that will be distributed along the branches of the distribution network, so that it reduces the water pressure and regulates the supply by means of the floating valve, the design considers a square supported tank reservoir, with a capacity of 10 m<sup>3</sup>.

It was concluded that the design developed will improve the drinking water system, allowing the water supply to be continuously optimized to the homes of the residents of the La Coipa village, and will improve the quality of water they consume since it is considered a chlorination system according to certain special conditions in the area all in order to prevent and avoid future intestinal diseases due to the presence of bacteria that may be present in the water source.

Keywords: Supply, Drinking Water, Collection, Improvement, Optimize, Network.

## CONTENIDO

TITULO	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CONTENIDO	viii
INDICE DE GRAFICOS	xii
INDICE DE TABLAS Y CUADROS	xiii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.- Marco Teórico	3
2.1.1.- Antecedentes Internacionales	3
2.1.2.- Antecedentes Nacionales	8
2.1.3.- Antecedentes Locales	12
2.2.- Bases Teóricas o Científicas	16
2.2.1.- Sistemas de agua y los criterios de diseño	18
2.2.2.- Componentes a considerar para el diseño de Abastecimiento de agua potable	20
2.2.2.1.- Manantial ladera	20
2.2.2.2.- Línea de conducción	21
2.2.2.3.- Cámara rompe presión tipo 06, distribuidas sobre la la línea de conducción	24
2.2.2.4.- Válvula de Aire	26
2.2.2.5.- Válvula de Purga	27
2.2.2.6.- Reservorio	28
2.2.2.7.- Sistema de desinfección del agua que se encuentra en el Reservorio	30
2.2.2.8.- Línea de aducción	32
2.2.2.9.- Redes de distribución	36



2.2.2.10.-	Cámara rompe presión para redes de distribución	
	CRP T – 07	37
2.2.2.11.-	Válvula de Control	39
2.3.-	Marco Conceptual	39
2.3.1.-	Tuberías	39
2.3.2.-	Válvulas hidráulicas	40
2.3.3.-	Conexiones domiciliarias de agua potable	40
2.3.4.-	Presión estática	40
2.3.5.-	Calidad de agua	40
2.3.6.-	Agua Cruda	41
2.3.7.-	Agua Tratada	41
2.3.8.-	Agua de consumo humano	41
2.3.9.-	Límite máxima permisible	41
2.3.10.-	Parámetros microbiológicos	41
2.3.11.-	Agua potable	41
2.3.12.-	Peligros de consumir agua no potable	42
2.3.13.-	Población	42
2.3.14.-	Población Inicial	42
2.3.15.-	Población de diseño	42
2.3.16.-	Densidad poblacional	42
2.3.17.-	Dotación	42
2.3.18.-	Demanda de agua	42
2.3.19.-	Gastos de diseño	42
2.3.20.-	Período de diseño	42
2.3.21.-	Sistemas de abastecimiento de agua potable	42
2.3.22.-	Captación	43
2.3.23.-	Reservorio	43
2.3.24.-	Línea de Conducción	43
2.3.25.-	Línea de aducción	43
2.3.26.-	Cámara Rompe presión	43

2.3.27.-	Perdida de carga	43
2.3.28.-	Línea Gradiente	43
2.3.29.-	Red de distribución	43
2.3.30.-	Red de distribución de red abierta	43
III.-	<b>HIPOTESIS</b>	44
3.1.-	Hipótesis General	44
IV.-	<b>METODOLOGIA</b>	45
4.1.-	Diseño de la Investigación	45
4.2.-	Población y Muestra	46
4.2.1.-	El Universo	46
4.2.2.-	Población	46
4.2.3.-	Muestra	46
4.3.-	Definición y Operacionalización de variables e indicadores	47
4.4.-	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	48
4.5.-	Plan de análisis de la Tesis	48
4.6.-	Matriz de Consistencia	49
4.7.-	Principios Éticos	50
V.-	<b>RESULTADOS</b>	51
5.1.-	Resultados	51
5.1.1.-	Cálculo de la población futura	51
5.1.2.-	Cálculo del consumo máximo anual	52
5.1.3.-	Cálculo del Consumo Diario	52
5.1.4.-	Cálculo del Consumo máximo Horario	53
5.1.5.-	Cálculo del Consumo Unitario por vivienda	53
5.1.6.-	Cálculo del Volumen del Reservorio	53
5.1.7.-	Modelamiento del Sistema de redes de distribución Con el Software Watercad.	53
5.2.-	Análisis de Resultados	70
5.2.1.-	Hipótesis	70
5.2.2.-	Uso de WaterCad	70
5.2.3.-	Análisis Físico – Químico y Microbiológico	70

VI.-	CONCLUSIONES	72
VII.-	RECOMENDACIONES	73
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74
	ANEXOS	77

## INDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1.- Algoritmo de selección de sistemas de agua	
Potable para el ámbito rural	17
Gráfico 2.- Manantial de ladera	21
Gráfico 3.- Línea de conducción	22
Gráfico 4.- Coeficientes para perdidas de presión o carga en diferentes elementos como válvulas y piezas especiales	23
Gráfico 5.- Cámara rompe presión tipo 6	25
Gráfico 6.- Válvula de aire para alto tránsito	26
Gráfico 7.- Válvula de purga	27
Gráfico 8.- Reservoirio	28
Gráfico 9.- Cerco perimétrico	30
Gráfico 10.- Rangos de uso para seleccionar el equipo clorador	32
Gráfico 11.- Línea de aducción	33
Gráfico 12.- Cálculo de la línea Gradiente (LGH)	35
Gráfico 13.- Cámara Rompe Presión Tipo 7, para la red de distribución	38
Gráfico 14.- Cámara donde se encuentra la válvula de control para la red de Distribución	39
Gráfico 15.- Welcome Watercad	54
Gráfico 16.- Símbolos del Watercad	55
Gráfico 17.- Opciones del Watercad	56
Gráfico 18.- Importación del plano de Civil 3D al Watercad	59
Gráfico 19.- Resultados de las presiones en nodos	60
Gráfico 20.- Resultados del Reservoirio de Apoyo	61
Gráfico 21.- Resultados de las velocidades en tuberías	62
Gráfico 22.- Resultados de las Cámaras rompe presión T-6 y T-7	63
Gráfico 23.- Perfil 1 de la Línea de Conducción	64
Gráfico 24.- Perfil 2 de la red de distribución de agua potable	65
Gráfico 25.- Perfil 3 de la red de distribución de agua potable	65
Gráfico 26.- Perfil 4 de la red de distribución de agua potable	66

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.- Periodo de tiempo que debe durar cada elemento de Diseño Sanitario.	18
Tabla 2.- Dotación de agua según la región (l/hab. Día)	19
Tabla 3.- Dotación de agua para centros educativos	19

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1.- Operacionalización de variables e Indicadores	47
Cuadro 2.- Matriz de Consistencia	49
Cuadro 3.- Relación de hogares del caserío “La Coipa”	57
Cuadro 4.- Cálculo de dotaciones en nodos	66
Cuadro 5.- I-Resumen de datos obtenidos de cálculos	67
Cuadro 6.- II- Resumen de datos obtenidos de cálculos	68
Cuadro 7.- Resultados comparativos de los análisis Físico – Químicos Microbiológicos del agua del manantial “El Matico”	69

## **I.- INTRODUCCIÓN**

La ubicación del caserío La Coipa está al noreste con respecto al Distrito de Carmen de la Frontera, cerca de la laguna La Millonaria de las Huaringas, Provincia Huancabamba, Departamento de Piura, el cual cuenta actualmente con 50 viviendas, una II.EE. de nivel Inicial y Primaria, una capilla y un salón comunal.

La presente investigación se realizó en el caserío la Coipa con una captación ubicada a 3248 m.s.n.m. a una distancia de 1+100.38 km, denominada “El Matico”, con coordenadas UTM 85-17s de 9445603 m Norte - 666015 m Este, siendo su caudal de 0.6 litros/seg.

El sistema de agua potable fue construido el año 2012 por la Municipalidad Distrital de Carmen de La Frontera, al realizar la evaluación se encontraron deficiencias como fuga de agua en los bordes de la estructura de la captación, fuga de agua en la cámara donde se encuentra la válvula de compuerta, tubería de salida expuesta de la captación al reservorio, no hay tanque de cloración en el reservorio apoyado de 5 m<sup>3</sup> de capacidad, las cámaras rompe presión tipo 6 y 7 son 4 y 3 respectivamente, no hay válvulas de control en la red de distribución.

Frente a ello se ha planteado el problema siguiente. ¿El mejoramiento del sistema de agua potable optimizará y mejorará la calidad de agua que consumen los pobladores del Caserío La Coipa, del Distrito de Carmen de la Frontera?

El objetivo principal de la tesis es realizar el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del caserío La Coipa, y los objetivos específicos son: Evaluar el Sistema de agua potable del caserío La Coipa, Realizar una propuesta de mejoramiento del Sistema de Agua Potable del caserío La Copia, en su diseño, Hacer el análisis físico químico y microbiológico del agua que sale del manantial denominado “El Matico”. La presente investigación se justifica debido al deficiente sistema de agua potable que cuenta el Caserío La Coipa, por ello existe la necesidad de mejorar dicho sistema de agua potable en su diseño en función a la topografía y demanda del agua para consumo humano, teniendo en cuenta que existe una población domiciliada de 50 familias, además de la II.EE. “Virgen de los Dolores” con 22 estudiantes y la II.EE. “Angelitos de Jesús” con 11 estudiantes e Instituciones Sociales.

La presente tesis beneficiará a 201 pobladores, que realizando los cálculos de consumo se necesitaría la construcción de un tanque apoyado de  $10\text{ m}^3$  de capacidad ya que actualmente tiene un tanque con  $5\text{ m}^3$ .

La captación tiene un caudal de 0.60 litros/seg, procedente del manantial “El Matico” ,cuya conducción será de PVC SAP Clase 10 con un diámetro de 1” y una dimensión de 1+100.38 km desde la captación al reservorio, en este tramo ya calculado se requiere 7 CRP T – 06 para la línea de conducción, 3/4" y 1” para las líneas de distribución, también se requiere de 5 CRP T – 07, para que reduzca la presión del agua y regule el abastecimiento mediante la válvula flotante.

El tipo de metodología aplicada es no experimental de nivel cualitativo, diseño prospectivo de corte transversal y descriptivo.

Se llegó a la conclusión que el que el mejorado sistema de agua potable será óptimo ya que permitirá abastecer de agua potable de forma continua a las viviendas beneficiarias de cada uno de los pobladores sin interrupciones, el agua que proviene de la fuente del puquio sería tratada mediante un sistema de cloración adecuado considerando la ubicación, accesibilidad y capacitación, para prevenir y evitar la propagación de bacterianas, fungosas y parasitarias causantes de enfermedades e infecciones gastrointestinales.

## **II.- REVISION DE LITERATURA.**

### **2.1.-Marco Teórico.**

#### **2.1.1.- Antecedentes Internacionales.**

##### **2.1.1.1.- “Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Distribución de Agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán”.**

Molina Rodríguez. G.E. 2012 <sup>(3)</sup>

La presente tesis ha sido formulada con la finalidad de realizar el mejoramiento de la distribución de agua desde el punto de vista de la administración del agua, que se relaciona con el proyecto en estudio por que la distribución realiza la calibración de las diferentes válvulas para que funcione el proyecto simultáneamente para todos los beneficiarios.

Su metodología de estudio se ha basado: En un Tipo de Estudio que tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo dado que se recolectaron datos para establecer patrones de comportamiento y a su vez se recolectaron datos sin medición numérica, para descubrir o afinar algunas de las preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Diseño de investigación.- Se utilizó un diseño de investigación no experimental transaccional o transversal, de carácter descriptivo, porque los datos solo se recopilaban una vez en un momento determinado, en el municipio de Cucuyagua, Copán (Honduras).

Las variables estudiadas fueron: Distribución de agua y Población beneficiada.

Objetivo General.

Elaborar un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán.

Objetivos Específicos.

Determinar la factibilidad de elaborar un diagnóstico para conocer la necesidad de construir un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán.



Determinar la capacidad de gestión que tiene la corporación municipal de Cucuyagua; Copán para hacer factible el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua de Cucuyagua, Copán.

Definir el impacto que traería a la población del casco urbano de Cucuyagu Copán, el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua.

Conclusiones.

La investigación realizada determino que es viable la elaboración de un proyecto del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán.

El diagnostico determino la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en los que respecta a la cantidad y calidad.

La Investigación realizada determino que la municipalidad de Cucuyagua, Copán tiene capacidad de gestión y voluntad política.

El impacto principal del proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el caso urbano del municipio de Cucuyagua, Copán. Sería tener agua en un 100 % para mejorar su calidad de vida.

Uno de los grandes problemas que tienen en el uso del agua, es la falta de una cultura ambientalista por el mal manejo, situación que provoca fugas y pérdidas de agua.

#### **2.1.1.2.- Propuesta de Mejoramiento y Regulación de Los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo.**

Tapia I. J. L. 2014 <sup>(5)</sup>

La investigación de esta tesis se centró en el estudio de la gestión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Santo Domingo de los Colorado. Empieza haciendo una revisión Histórica del desarrollo de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado en la región para recorrer, con cierta extensión, el desarrollo de este tema en el Ecuador.

La metodología de investigación no está clasificada, solo sigue una secuencia de justificación con normas, leyes, luego hace un análisis de los servicios públicos de agua y Alcantarillado en el Ecuador, Un diagnóstico del sistema de agua y alcantarillado del sistema en estudio, en base a esto hacer una propuesta de mejora.

### Objetivo General.

Diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado prestados por la EPMAPA – SD.

### Objetivos específicos.

Diagnosticar la situación actual de la EPMAPA – SD, a partir de indicadores técnicos de gestión.

Proponer la reacción de una ordenanza que incluya la definición de parámetros legales y justificar la creación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, en la ciudad de Santo Domingo.

Proponer una estrategia para la participación ciudadana de Santo Domingo en el ente de control a través de la conformación de comités de desarrollo y control social.

### Conclusiones

Se concluye de esta investigación que a pesar de la descentralización los servicios de saneamiento siguen siendo manejados por los políticos de turno, cuyas maniobras electoreras y cortoplacista son responsables de que estas empresas no tengan el adelanto técnico, tecnológico y administrativo que se requiere para que cumplan con su importante papel en la ciudad.

Se ha visto que las personas que generalmente dirigen esta vital empresa son colocadas allí como pagos de cuotas políticas y no por sus cualidades y conocimiento, por la EPMAPA SD han pasado muchos gerentes en poco. Tiempo, lo que no ha permitido una gestión planificada que dé resultados en el tiempo.

El hecho evidente es que EPMAPA SD, no cuenta con una prestación de servicios que satisfaga las necesidades de los usuarios, con la calidad, cantidad y continuidad, aquí se da la prestación de un servicio de agua cuatro horas cada tres días y la cobertura es demasiado baja. Una constatación vergonzosa para una ciudad de economía tan pujante.

Se ha podido constatar a lo largo de este estudio que el servicio de alcantarillado sigue funcionando con tuberías que ya han cumplido su vida útil.

Las descargas se las hace de una manera directa hacia los ríos, enteros y quebradas.

Se nota el descontrol en la administración de la EPMAPA SD la ausencia de un ente de control hace que la no preste un servicio eficiente, de calidad y continuidad.

### **2.1.1.3.- Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable En La Comarca Momotombo \_ La Paz Centro, departamento León en el Periodo 2009 \_ 2029.**

Aguilar R. R. A., Obando G. F. J. y Brenes R. R. E. 2010 <sup>(4)</sup>

Es una Tesis donde involucra a una Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitarios (ENACAL) y el Centro de Estudios y Promoción Social del Departamento de León – La Paz Centro (CEPS), utilizando el Software de Epanet.

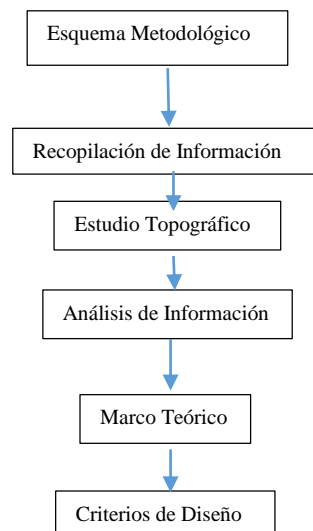
Objetivo General.

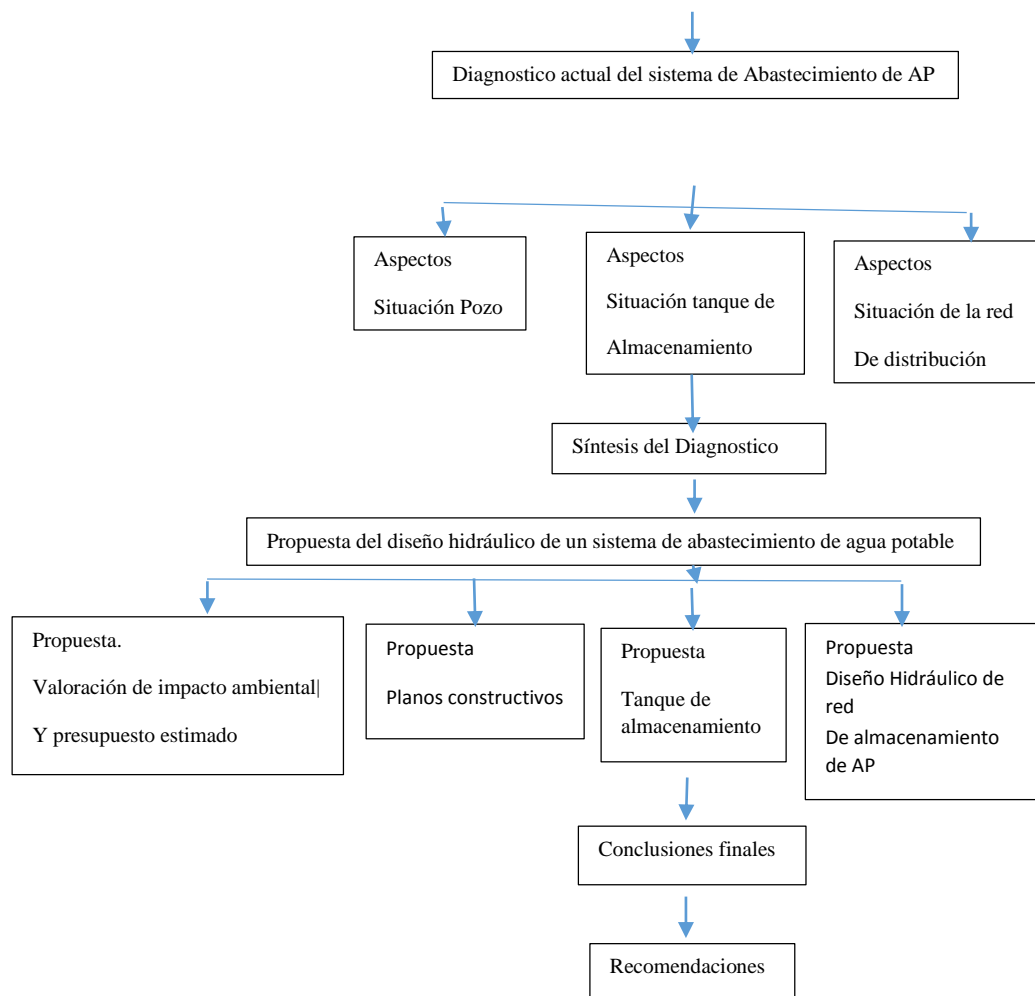
Mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Comarca de Momotombo (Municipio La Paz Centro) y así satisfacer la demanda actual y futura de la población, para un periodo de diseño de 20 años (2009 -2029).

Objetivos específicos.

- ✓ Diagnosticar el sistema de abastecimiento actual de agua potable de la Comarca de Momotombo.
- ✓ Realizar el diseño Hidráulico de la red de distribución de agua potable asistido mediante el programa de Epanet.
- ✓ Proponer el Diseño de un tanque de mayor capacidad que el existe calculada sobre la base del consumo máximo diario.
- ✓ Realizar una evaluación ambiental al proyecto con el fin de prevenir, identificar y mitigar posible impactos al ambiente.

La Metodología utilizada fue siguiendo el resumen siguiente esquema metodológico:





### Conclusiones:

La necesidad de conocer las características geográficas del sitio en estudio incurría desde luego, realizar un levantamiento topográfico, para determinar así los puntos críticos del sistema y ubicación de los mismos, tomando en cuenta que el organismo gestor para dicho proyecto ya había determinado los sitios establecidos para la perforación del pozo y tanque de almacenamiento de agua, por lo que el levantamiento topográfico permitió la verificación de los mismos y demás información necesaria para realizar el diseño.

Dado que en las normas técnicas de abastecimiento y potabilización del agua se le considera para el resto del país si la población incurre de 5000 -10000 habitantes utilizar una dotación de 25 G/hab/día. Es utilizó una tasa de crecimiento poblacional en base al 3% con una población base de 3767 y una proyección de población a 20 años obteniendo una población futura de 6804 habitantes

Se instalará una sumergible velocidad de giro de 3450 rpm, con potencia de bomba de 15 HP y potencia de motor de 20 HP, con un valor de eficiencia hidráulica del 77.4%, CNPSd de 20 pies y CNPSr de 12.9 pies, lo cual garantiza que no habrá cavitación en el sistema.

Tanque de almacenamiento de acero sobre suelo, 113000 galones, con diámetro de 7 m con una altura total de 11.50 m y borde libre 0.30 m.

La red estará compuesta de 130089 m de tubería nueva de PVC SDR -26, desglosadas en 1609 ml de 1 ½”, 8228 ml de 2”, 1943 de 4”, 1309 ml de 6”. Se propone la instalación de un (1) hidrante distribuido en un sector de mayor concentración, a fin de contar con una protección inmediata contra posibles conotos de incendios.

## **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

### **2.1.2.1.- Mejoramiento del Sistema Integral de Saneamiento Básico de la Localidad de Vista Hermosa distrito San José de Lourdes, San Ignacio – Cajamarca**

ROMAN S. A. 2019. <sup>(11)</sup>

Metodología.- No tiene una metodología de investigación definida, su esquema es el esquema que se realiza para un expediente de agua potable para su financiamiento.

Objetivo general.

Diseñar un sistema de saneamiento de agua y desagüe para la localidad de Vista Hermosa del distrito de San José de Lourdes \_ San Ignacio, departamento de Cajamarca.

Objetivos Específicos.

- ✓ Evaluar las condiciones actuales del sistema básico de saneamiento para la localidad de Vista Hermosa:
- ✓ Abastecer con agua tratada, apta para el consumo humano a la población de la localidad de Vista Hermosa.
- ✓ Dibujar los planos de redes diseñadas y sus detalles.

Conclusiones.

La propuesta de mejoramiento del sistema integral de saneamiento básico de la localidad de Vista Hermosa, se centró en el diagnóstico del sistema existente, para

que a partir de ahí, buscar la propuesta técnica y económicamente factible, dado que por mucho tiempo y hasta la actualidad esta población no viene teniendo acceso a este servicio tan elemental, debido al desinterés de las autoridades, o en otros casos el tema de falta de presupuestos asignados al tema de saneamiento básico.

Por lo expuesto este trabajo pretende no solo una propuesta de mejora de servicios básicos para la localidad de Vista Hermosa, sino también una guía de cálculo hidráulico y estructura de los principales componentes de un sistema de saneamiento, sobre todo en el cálculo de Reservorio dado que este es un tema que requiere un interés especial en el diseño de sistemas de agua potable.

El Cálculo de reservorios, es un tema en el que comúnmente se incurre en errores, debido a poca información que se encuentra disponible, y adicional a ello la ausencia de una norma específica para el diseño sísmico de reservorios en el Perú, ya que la NTE –E-030, se puede decir está limitada a edificaciones.

En este trabajo se presenta una secuencia de cálculo del reservorio, desde el predimensionamiento de los componentes del reservorio hasta el diseño estructural de los mismo, pasando por la formulación de un aspecto de respuesta para el análisis sísmico, para el cual se fusionan criterios de normas internacionales que se encuentran vigentes como es el caso de ACI 350.3 -06, ASCE/SEI 7-10 y NTE E030 -2016.

Se concluye este proyecto de tesis habiendo alcanzado los objetivos propuestos: se eligió la alternativa más apropiada y se diseñó el sistema de agua y desagüe, hasta proporciona los planos del proyecto.

#### **2.1.2.2.- Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de La localidad de Nazareno – Ascope**

Córdova C. J. F. Y Gutiérrez G. A. M. 2016 (08)

Es una tesis realizada en Trujillo en la localidad de Nazareno Ascope, donde se ha enfocado en el mejoramiento del servicio del servicio de agua y a la vez ampliar el sistema de cobertura a más beneficiarios, La captación coincide con la presente tesis porque la tesis es de tipo ladera por lo tanto proyecta 10 cámaras rompe presión tipo 07. La diferencia es que se construir 75 piletas de hoyos seco y 75 piletas.

Su metodología es la siguiente, la descripción del sistema de agua, donde describe el área de cobertura del proyecto, levantamiento topográfico, la evaluación del agua en

laboratorio relacionado al análisis físico – químico, y microbiológico y Estudio de suelos,

Sus objetivos son. Objetivo General.- Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de La localidad de Nazareno – Ascope.

Objetivos específicos.

Elaborar el cálculo hidráulico de Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de La localidad de Nazareno – Ascope

Elaborar el cálculo de proyecto, Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de La localidad de Nazareno – Ascope estructural

Conclusiones.

Mediante fuente subterránea, redes de distribución abierta y letrinas sanitarias forman parte del diseño más conveniente del sistema

### **2.1.2.3.- Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la Comunidad de Cullco Belén, Distrito de Potoni – Azángaro \_ Puno.**

Pejerrey D. L. F. 2018 (09)

Metodología de investigación.

Ha utilizado la siguiente metodología. Deductivo.- se refiere cuando se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones generales para explicaciones generales, en este proyecto obtenemos conclusiones siguiendo reglamentos dados para el sistema de agua Potable y Alcantarillado.

Analítico.- en esta investigación se empleó este método ya que cada uno de los componentes se trabajaron individualmente ya sea el sistema de agua potable y el sistema de saneamiento, los cuales son los servicios básicos que van de la mano para la sociedad, pero cada uno trabaja individualmente.

Sintético.- Se usó el método de síntesis ya que en la investigación se procedió de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principio a las consecuencias.

Técnicas de recolección de datos.- Análisis Documental.- se obtuvo información mediante el estudio de documentos que contenían datos, símbolos, procedimientos.

Instrumentos de recolección de datos: Fichas y formatos, resumen, bibliografía de información.

Objetivos General.

Mejorar la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en la comunidad Cullco Belén, Distrito de Potoni, Provincia de Azangaro, departamento de Puno.

Objetivos Específicos.

Mejorar la calidad de vida de las familias de la comunidad de Cullco Belén.

Determinar la demanda de agua potable y desagüe.

Mejorar el servicio de agua potable y saneamiento.

Determinar proyección poblacional y demanda de los servicios de agua potable y saneamiento.

Conclusiones.

Se ha planteado el estudio bibliográfico denominado “Instalación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el caserío de San Agustín de Oxapampa – Celendín \_ Cajamarca”, tomando en cuenta los antecedente bibliográficos, para optar el sistema con letrinas y biodigestores.

La fuente de abastecimiento de agua es de manantial y garantiza el servicio de líquido elemento al término del periodo de diseño.

Con la puesta en marcha de esta obra se beneficia a la población del caserío San Agustín, siendo un total de 41 familias con una densidad poblacional de 5 habitantes /familia, resultado 250 pobladores, a su vez se asume 0.55% para el valor de tasa de crecimiento anual.

Los caudales de diseño calculado son los siguientes  $Q_m = 0.228 \frac{lt}{seg}$ ,  $Q_{md} = 0.296 \frac{lt}{seg}$ ,

$Q_{mh} = 0.456 \frac{lt}{seg}$ .



Esta investigación ayudara a mejorar la salud de la población. Los caudales de diseño calculados son los siguientes: -  $Q_m$ : 0.228 l/s  $Q_{md}$ : 0.296 l/s  $Q_{mh}$ : 0.456 l/s. 5. Esta investigación ayuda a mejorar la salud de la población y a mejorar el medio ambiente.

### **2.1.3.- Antecedentes Locales.**

#### **2.1.3.1.- Mejoramiento del Sistema Integral de Agua Potable para los Sectores de Arada de Chonta, Lanche y Naranjo – Montero – Ayabaca \_Piura**

ALBERCA M. O. 2019 <sup>(10)</sup>

Metodología.

Como metodología inicia con Generalidades.

En el diseño o evaluación de sistemas de agua potable existen ciertos parámetros y normas que se deben seguir para lograr sistema eficiente y cuyas implicaciones económicas sean las más factibles, tanto para quienes proveerán del servicio como para los mismos pobladores beneficiarios del proyecto.

Luego menciona la norma N° 192- 2018 del Ministerio de Vivienda, luego procede a realizar los cálculos de su proyecto.

Objetivos específicos.

Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta que mediante su ejecución mejorará el nivel de vida de los habitantes que se encuentran en estas zonas.

Objetivos específicos.

Dotar de un Sistema de tratamiento para que el agua sea apta para consumo humano.

Plantear metodologías para el diseño óptimo de redes de abastecimiento de agua potable en la sierra Piurana.

Evaluar las condiciones actuales del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores involucrados.

Calcular el volumen de almacenamiento del reservorio para que el servicio sea continuo.

Conocer las ventajas y desventajas de la utilización de programas en el diseño de redes de abastecimiento de agua.

Dibujar planos de las redes y de las estructuras proyectadas.

## Conclusiones

Se diseñó un sistema de agua potable para los pobladores de los sectores de Arada de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta cumpliendo con los parámetros por las normas y criterios actuales, esto garantiza que el caudal de diseño del sistema cumpla con la demanda de los habitantes que se encuentran en estas zonas, además tendrán suministro de agua continua, aumentando de esta forma el nivel de vida de las personas, especialmente en salud.

El sistema proyectado contara con un sistema de cloración para que las conexiones domiciliarias dispongan de agua que garantice las condiciones mínimas de salubridad e higiene, esto ayudara a que disminuyan las enfermedades de origen hídrico.

Se evaluaron las condiciones actuales del sistema y realizaron los estudios correspondientes los cuales ayudaron a plantear la mejor solución al problema, además de aportar datos necesarios para el diseño de las estructuras del sistema.

La utilización de programas para el diseño de redes de agua facilito el diseño de los componentes del sistema, pero es recomendable comprobar los resultados con hojas de cálculo ya que una mala configuración al ingresar los parámetros llevara a tener resultados erróneos.

La población futura se obtuvo a través del método aritmético cuyos datos fueron suministrados por estudios de campo realizados por el autor de la tesis y los proporcionados por las instituciones públicas del área en estudio, para el cálculo de la población actual de determino mediante el producto del número de vivienda por un promedio de 5 personas por cada casa cuyo resultado es aceptado por las entidades encargadas en revisar dichos estudios.

La vida útil de las estructuras del sistema fue proporcionado por las Norma Técnica de Diseño “Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”. Se usaran tuberías de PVC enterradas, ya que la topografía y suelos de la zona del proyecto proporcionan una fácil instalación.

Los diámetros de las redes diseño se seleccionaron mediante diversas simulaciones realizadas con el programa WaterCad que permite manipular con facilidad los datos de tal forma que se cumpla con las velocidades y presiones de salida recomendadas las normas del RNE y los Programas Nacional de Saneamiento Rural del ministerio de la Vivienda Construcción y Saneamiento.

### **2.1.3.2.- Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San José de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura.**

Sosa S. P. A. 2017 <sup>(7)</sup>.

Tesis que involucra la investigación con la inversión para su ejecución por lo tanto realiza los cálculos de diseño, planos, metrados y presupuesto.

Egresado la Universidad de Trujillo, plantea los siguientes Objetivos.

Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San José de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura

Cálculos hidráulicos de las obras de arte Proyectadas.

Ubicación estratégica de las obras de arte proyectadas.

Mejoramiento y creación las líneas de conducción y distribución del sistema.

Elaborar un presupuesto del mejoramiento de agua potable del caserío.

Su metodología utilizada fue. Descriptivo siguiendo parámetros de topografía, Hidrología, Cálculos de diseño en función a la demanda y oferta de agua.

Conclusiones

El proyecto beneficiara a 57 viviendas que suman una población de 228 habitantes y una Institución Educativa, se proyecta para una población de 238 habitantes, elevando la calidad de vida de los pobladores y disminuyendo las enfermedades que aquejan al caserío.

En el sistema de Abastecimiento de agua se hicieron los cálculos hidráulicos para un 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 que las presiones y velocidades no pudieran afectar a las tuberías, ubicando así estratégicamente las cámaras rompe presión, Válvulas de purga, y cámaras de control, el reservorio se ha colocado en la parte más alta de la población, teniendo 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 sobre pasen los 50 m columnas de agua y las velocidades no sobrepasen los 3 m/seg

### **2.1.3.3.- Ampliación y Mejoramiento del Servicio de Agua Potable Instalación del Saneamiento Básico de la Localidad de Monte Grande, Distrito de Sapillica – Ayabaca – Piura.**

Calderón V. C. D. 2018 <sup>(12)</sup>

#### **Metodología.-**

**Deductivo.-** Se refiere cuando se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones generales para explicaciones generales, en este proyecto obtendremos conclusiones siguiendo los reglamentos dados para el sistema de agua Potable y Alcantarillado. Este método se utilizara para obtener particularidades partiendo de las observaciones iniciales.

**Analítico.-** Este método lo utilizaremos para analizar la información primaria y secundaria, y así arribar a los hallazgos y resultados, relacionados con los indicadores, dimensiones y variables que conforman la presente investigación. El juicio analítico implica la descomposición del fenómeno en sus partes constitutivas. Es una operación mental por la que se divide la representación totalizada de un fenómeno en sus partes.

**Sintético.-** Implica la síntesis esto es, unión de elementos para formar un todo. El juicio sintético, por lo contrario consiste en unir sistemáticamente los elementos heterogéneos de un fenómeno con el fin de reencontrar la individualidad de la cosa observada. La síntesis significa la actividad unificante de las partes dispersas de un fenómeno. Sin embargo, la síntesis no es la suma de contenidos parciales de una realidad, la síntesis añade a las partes del fenómeno algo que solo se puede adquirir en el conjunto en la singularidad.

#### **Objetivo general.**

Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del saneamiento básico de la localidad de Monte Grande, Distrito de Sapillica \_ Ayabaca – Piura.

Objetivos Específicos.

Lograr una óptima calidad agua, adecuada deposición de excretas y aguas residuales.

Abastecer en su totalidad a la población de Monte Grande con el sistema de agua potable y sistema sanitario.

Disminuir las enfermedades gastrointestinales y diarreicas.

Calcular los caudales de diseño para su óptimo funcionamiento del sistema.

### **Conclusiones:**

Las condiciones de salud de cada uno de los pobladores mejorará con la ejecución de la propuesta presentada, contando con infraestructura adecuada para la deposición sanitaria de excretas y aguas residuales; lo que cabecera la disminución de enfermedades diarreicas infecciosas y parasitarias.

Con el presente estudio se pretende beneficiar a 60 familias, las cuales podrán consumir agua de buena calidad, así como el crecimiento de cada una de sus actividades económicas.

El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2038 es de 297 habitantes, con una tasa de crecimiento anual del 1.00%, una densidad de población de 4.50 habitantes/vivienda.

Con el estudio de la demanda de agua potable se obtuvieron los caudales de diseño (Caudal promedio anual = 0.34 l/s, Caudal máximo diario 0.44 l/s y caudal máximo horario = 0.68 lit/seg).

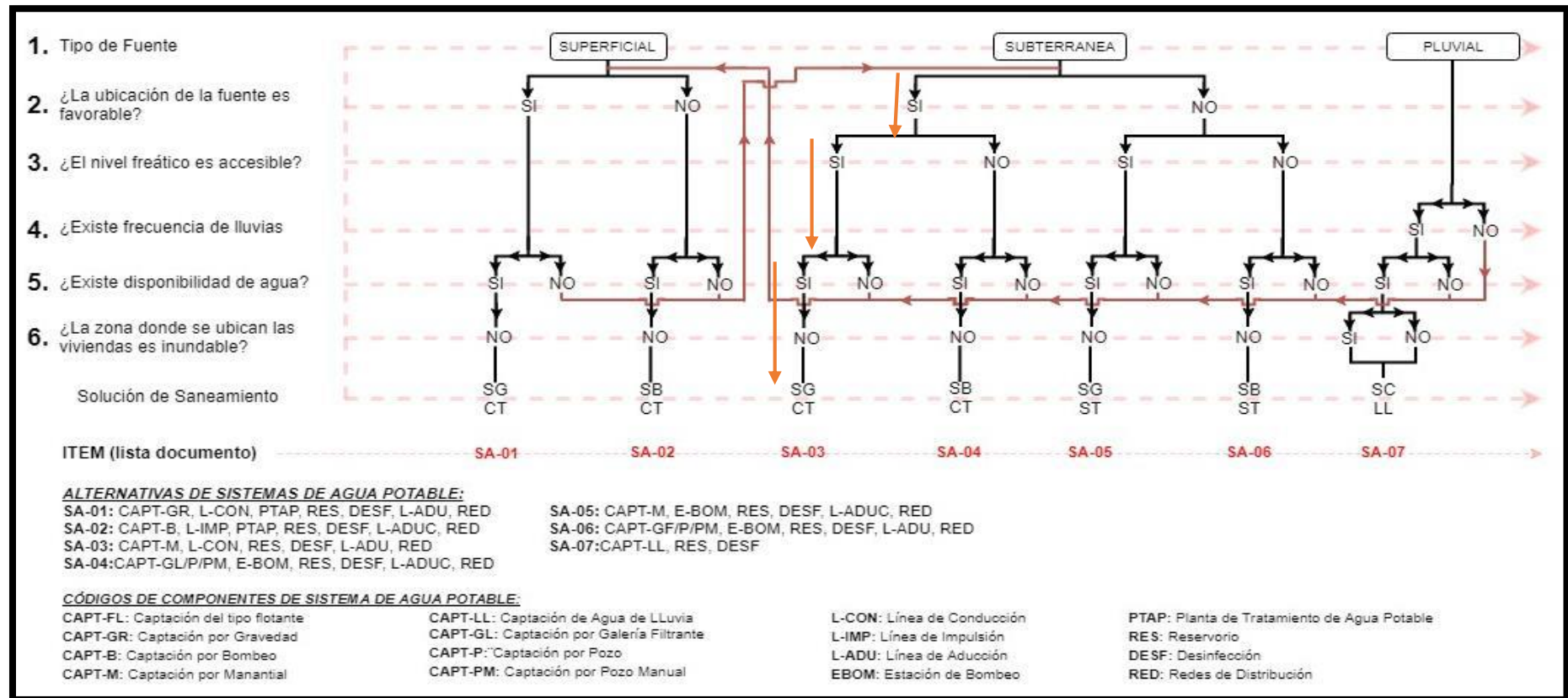
### **2.2.- Bases Teóricas o Científicas**

EL Ministerio de Vivienda público su manual el 16 de mayo del 2018 titulado “**Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural**”<sup>(2)</sup>.- Indica los parámetros a tener en cuenta para el diseño de obras de abastecimiento de agua para consumo humano, y disposición de excretas.

Norma que garantiza la sostenibilidad del servicio sobre al acceso de agua, disponibilidad y tipo de terreno donde se va construir las diferentes obras hidráulicas, la operación y mantenimiento.

Según el tipo de fuente se clasifica “manantial”, al que está ubicado en ladera. (Ítem 1.3.1. SA – 03), Sistema por gravedad sin tratamiento.

Gráfico 1: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural.



Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

### 2.2.1.-Sistemas de agua y los criterios de diseño

✓ **Duración del diseño.**- Según la norma recomienda lo que indica en la tabla 1.

**Tabla 1.- Periodo de tiempo que debe durar cada elemento de diseño Sanitario**

Estructura	Periodo
✓ 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 (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

✓ **Población de diseño o futura.**

Para estimar, se aplica el método aritmético siguiente:

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

P<sub>i</sub> = Población Inicial (Habitantes)

P<sub>d</sub> = Población futura o de diseño (habitantes).

r = Tasa de crecimiento poblacional. (%)

T = Periodo de Diseño (Años).

✓ **Dotación**

Es el volumen de “agua” que se necesita para satisfacer el consumo diario de cada integrante de una vivienda, para lo cual se sugiere lo que indica en la tabla 2.

**Tabla 2. Dotación de agua según la región (l/hab. día).**

Región	Dotación según la opción Tecnológica (l/habitante día)	
	Sin arrastre hidráulico (Compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre Hidráulico (Tanque séptico Mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

Para el caso del consumo de agua proveniente de agua pluvial se asume 30 litros/hab. día. Para las I.I.E.E inicial - primaria y secundaria en zonas rurales se usa la dotación de la Tabla 3.

**Tabla 3.- Dotación de agua para centros educativos.**

Descripción	Dotación (litros/alumno día).
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (Con resistencia)	50

*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

✓ **Variación de consumo.**

**Consumo diario máximo. (Qmd)**

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

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

Qp = Caudal promedio diario anual en lit/seg.

Qmd = Caudal máximo diario en lit/seg.

Dot = Dotación en lit/habitante día.



Pd = Población de diseño en habitantes (habitantes).

### **Consumo máximo horario (Qmh)**

Es el doble del consumo promedio diario anual Qp.

$$Qp = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

$$Qmh = 2 * Qp$$

✓ **Fuentes para el consumo de agua:**

#### **Según el criterio:**

Cuando es apta para el consumo humano, agua de calidad

Caudal de diseño teniendo en cuenta el consumo.

Por buscar un costo menor para implementar el sistema de agua.

Cuando el recurso agua está únicamente a disposición de la fuente.

#### **Según el Rendimiento:**

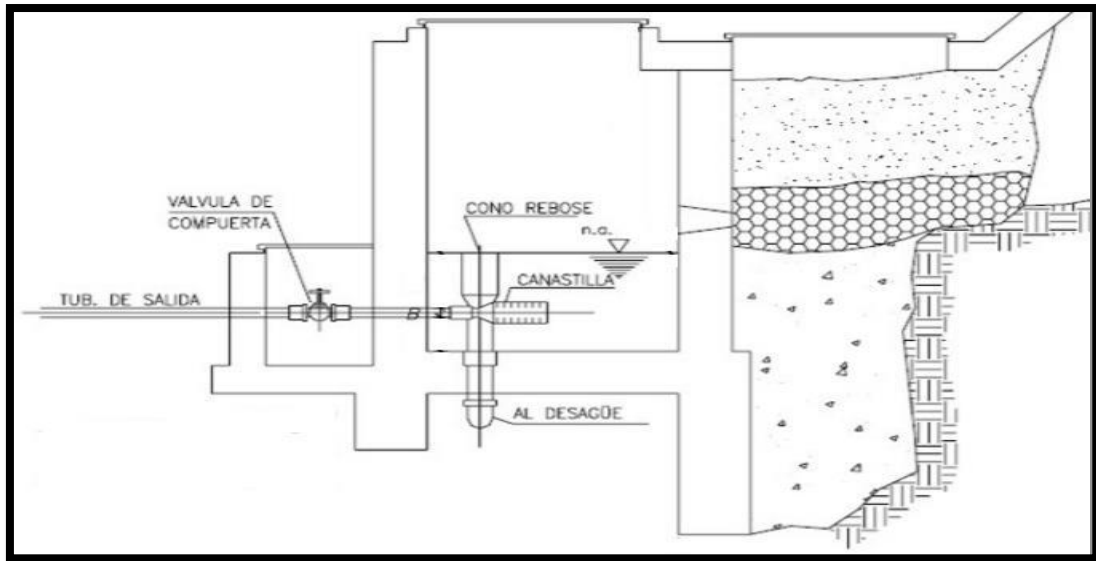
Para ello se le determina la cantidad de agua que abastece a la fuente y el total de esta debe ser mayor y/o igual al caudal diario máximo o si no se reúne la cantidad necesaria se buscan otras fuentes que la complementen.

### **2.2.2.- Componentes a Considerar para el diseño de Abastecimiento de agua potable.**

#### **2.2.2.1.- Manantial Ladera.**

Se considera así al agua que aflora de la superficie en una zona inclinada en la cual se construye una estructura de concreto que reúne todo el afluyente el cual es regulado, y ayuda a proteger todo el contorno del afluyente para evitar la contaminación de esta fuente de agua.

**Gráfico 2: Manantial de Ladera**



*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

La captación de manantial se realiza mediante una estructura de concreto armado, conformado por dos cajas, la primera para el ingreso de agua y la segunda para las válvulas, ambas con tapas herméticas de metal.

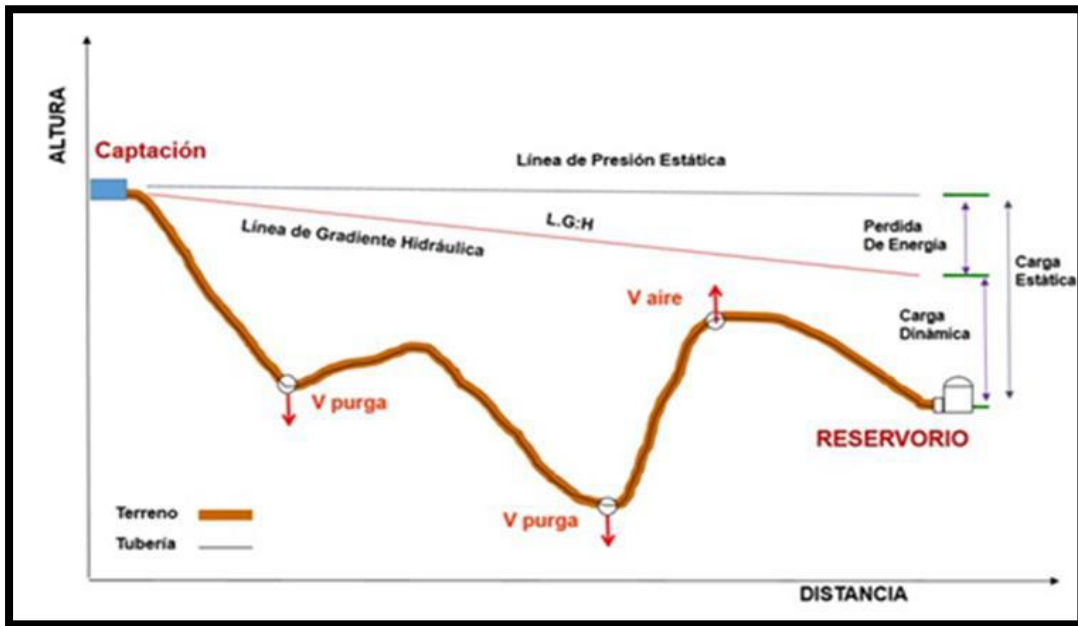
La primera caja de ingreso deberá tener orificios que permita el ingreso del agua a la caja y tener un relleno de grava entre la caja y el terreno donde se ubica el manantial.

#### **2.2.2.2.- Línea de Conducción.**

Es aquella línea que transporta el agua desde la captación como punto inicial hasta un lugar de entrega denominado reservorio como punto final.

El diseño además considera otros elementos como válvula de purga y aire, cámara rompe presión, sifones, cruces aéreos, la tubería puede ser de PVC u otro material resistente dependiendo de las condiciones del lugar donde se lleva a cabo el diseño del caudal diario máximo.

**Gráfico 3: Línea de conducción**



*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

**Caudales de Diseño:**

El caudal diario máximo tiene que fluir como mínimo por la línea de conducción. Y si el abastecimiento es discontinuo se diseña la línea de conducción de tal forma que pueda fluir como mínimo el caudal horario máximo.

El caudal horario máximo tiene que fluir como mínimo por la línea de aducción

**Velocidades admisibles.**

Se debe cumplir lo siguiente para que se considere aceptable la velocidad del fluido de agua en la línea de conducción:

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

La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/seg, pudiendo alcanzar 5 m/seg si se justifica razonadamente.

**Criterios de Diseño.**

La fórmula de Manning se aplica para tuberías que funcionan sin presión o como canal.

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

V = velocidad del fluido en m/seg.

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) 0.01.

Rh = Radio hidráulico.

I = pendiente en tanto por 1.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H$  en las piezas especiales y válvulas, las cuales se evaluarán de la siguiente manera.

$$\Delta H = k_i \cdot \frac{V^2}{2g}$$


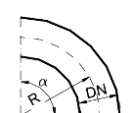

$\Delta H$  = Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

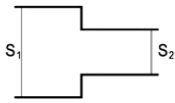
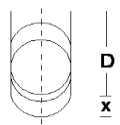

$K_i$  = Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula.

$V$  = Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/seg.

$g$  = Aceleración de la gravedad. (9.81 m/seg<sup>2</sup>).

**Gráfico 4: Coeficientes para pérdidas de presión o carga en diferentes elementos como válvulas o piezas especiales**

Elemento	Coeficiente
Ensanchamiento gradual 	$\alpha$ , 5°, 10°, 20°, 30°, 40°, 90°
	$K_i$ , 0.16, 0.40, 0.85, 1.15, 1.15, 1.00
codo  circulares	R/DN 0.10, 0.30, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.0
	$K_{90^\circ}$ 0,09 0,11 0,20 0,31 0,47 0,69 1,00 1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90$
Codos  segmentado	$\alpha$ 20° 40° 60° 80° 90°
	$K_i$ 0.05 0.20 0.50 0.90 1.15
	$S_2/S_1$ 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8

Disminucion de  sección	Ki    0.5.    0.43    0.32    0.25    0.14
Otras	Entrada a deposito ki = 1.00 Salida de depósito ki = 0.50
Valvula de compuerta 	x/D   1/8    2/8   3//8   5/8    5/8    6/8    7/8    8/8 Ki    97    17    5.5    2.1    0.8    0.3    0.07    0.02
Valvula de mariposa 	$\alpha$ 10°   20°   30°   40°   50°   60°   70° Ki   0.5   1.5   3.5   10    30    100   500
Valvula de globo	Totalmente abierta K    3

Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

### 2.2.2.3.- Cámara Rompe Presión Tipo 06, distribuidas sobre la Línea de Conducción.

Existen zonas con desniveles en algunos puntos de la captación a la línea de conducción lo que genera que la tubería que transporta el agua soporte presiones mayores a las que puede resistir, esto ocasiona que se rompa en ciertos tramos la tubería, por ello se recomienda que cada 50 metros de desnivel se coloquen las cámaras que tienen como función disipar la energía,

Se recomienda que la sección interior sea de 0.60 m x 0.60 m como mínimo.

La altura de la cámara se calcula teniendo en cuenta:

Altura mínima de salida: 10 cm.

Resguardo a borde libre: mínimo 40 cm.

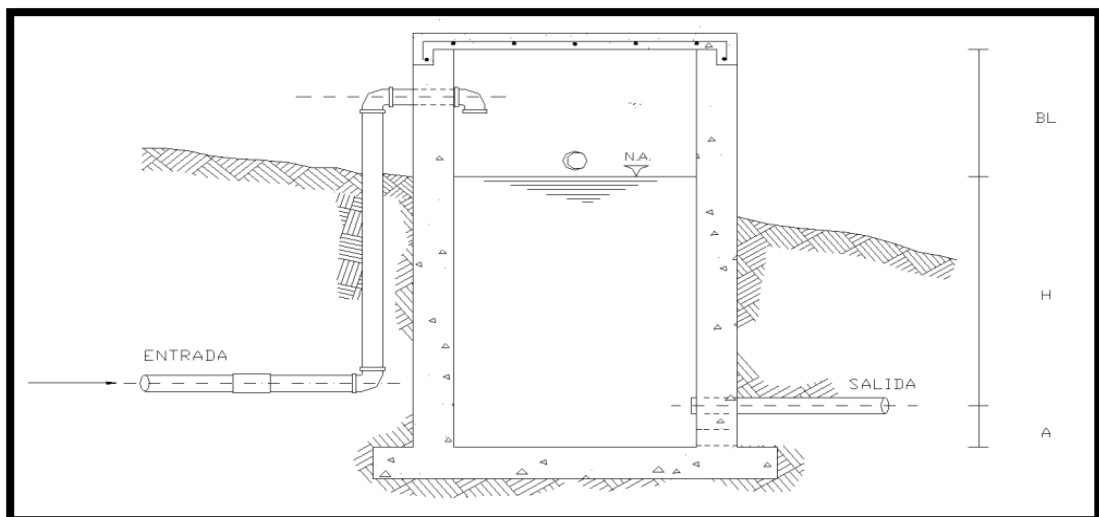
Carga de agua requerida, aplicando la ecuación de Bernoulli

El ingreso de la tubería a la cámara RPT-06 se debe ubicar por encima del nivel del agua que transporta la línea de conducción.

En las cámaras rompe presión tipo 06 en la tubería de salida se debe diseñar una especie de canastilla la que tiene como función no permitir el ingreso de materiales extraños que puedan obstruir la tubería de la línea de conducción.

Las cámaras RPT 06 también se les diseñan un aliviadero o rebose de emergencia para poder controlar el volumen del agua. El cierre de la cámara rompe presión contará con una tapa hermética la cual podrá ser removible para facilitar su respectivo mantenimiento preventivo o correctivo.

**Gráfico 5: Cámara rompe presión tipo 06.**



*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

#### **Calculo de la Cámara RPT 06**

A = Altura mínima (0.10 m).

H = altura de carga requerida para el caudal de salida puede fluir.

BL = borde libre (0.40 m).

Ht = altura total de la Cámara Rompe Presión.

$$H_t = A + H + BL$$

**Calculando la carga requerida (H) con la siguiente formula:**

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

**Calculando el Ø de la Canastilla:**

Es el doble del diámetro de salida de la tubería

$$D_c = 2D$$

**La longitud debe estar comprendida entre**

$$3D < L < 6D$$

Calculando el área de ranuras.

$$A_s = \frac{\pi \cdot D_s^2}{4}$$

Área de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \cdot D_g \cdot L$$

$$N^\circ \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{área de ranura}}$$

### Rebose

Aplicando la ecuación Hazen y Williams ( $C = 150$ ).

$$D = 4.63 \cdot \frac{Q_{md}^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

$D$  = diámetro (pulgada)

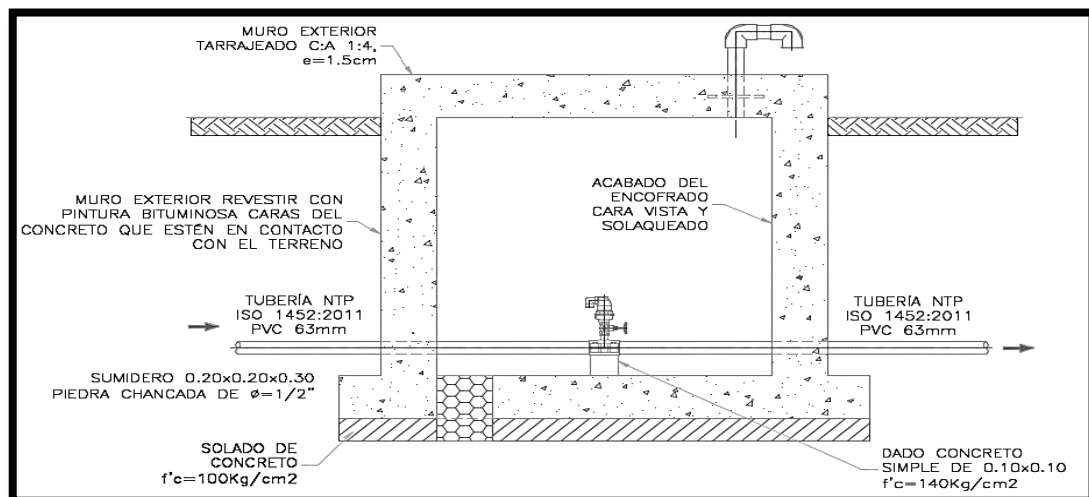
$Q_{md}$  = Caudal máx. Diario (litros/seg).

$S$  = Pérdida de carga unitaria (m/m).

### 2.2.2.4.- Válvula de Aire.

Tiene como función expulsar e ingresar el aire a la conducción, es un dispositivo hidromecánico automático

**Gráfico 6: Válvula de aire para alto tránsito.**



Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

### Válvula de aire manual.

Para su diseño se recomienda que la sección interna sea de 0.60 m × 0.60 m

Como mínimo para el alojamiento de elementos y facilidad constructiva.

Con  $f'c = 210 \frac{Kg}{cm^2}$  cuyas dimensiones internas son 0.60 m x 0.60 m x 0.70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

### Válvula de aire Automática.

Para su diseño se recomienda que la sección interna sea de 0.60 m × 0.60 m

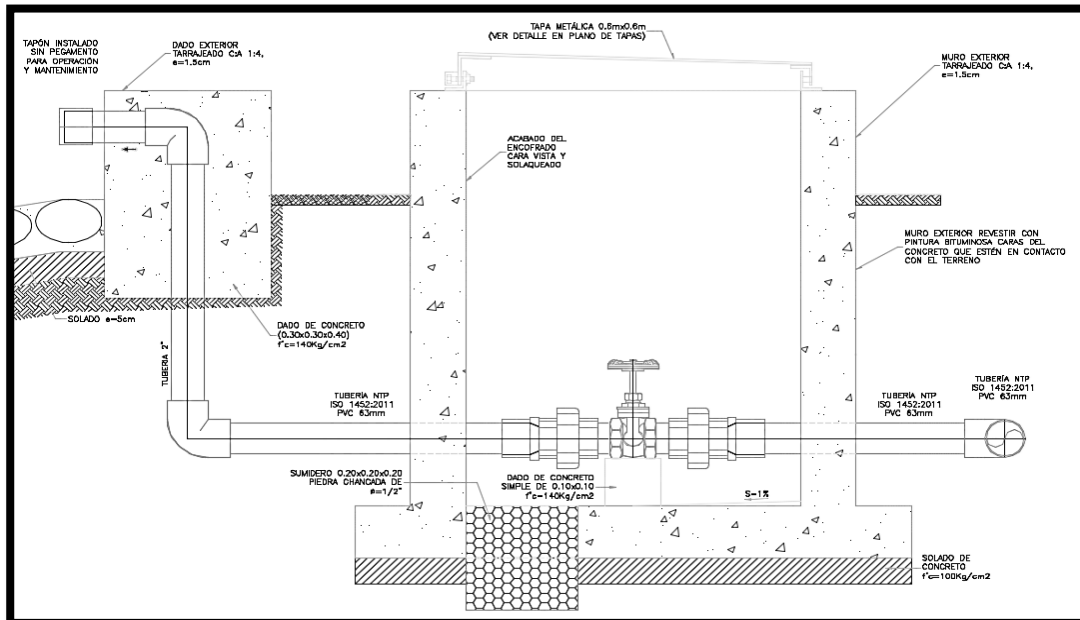
como mínimo para el alojamiento de elementos y facilidad constructiva.

Con  $f'c = 210 \frac{Kg}{cm^2}$  cuyas dimensiones internas son 0.60 m x 0.60 m x 0.70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

### 2.2.2.5.-Válvula de Purga.

Tiene como función la evacuación del agua hasta en punto de desagüe, estas son ubicadas en la parte más baja de las líneas de aducción y/o conducción. Todo tramo de las redes entre ventosas consecutivas debe disponer de desagües de evacuación. Las medidas de los desagües a construir deben efectuarse tomando en consideración todas las características del tramo a desaguar.

### Gráfico 7: Válvula de purga



Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.



### Calculo Hidráulico.

La topografía accidentada de la zona permite que en la parte más baja de las líneas de conducción se acumulen los sedimentos que obstruyen el normal flujo del agua, por ello se hace indispensable instalar las válvulas de purga para su respectiva limpieza

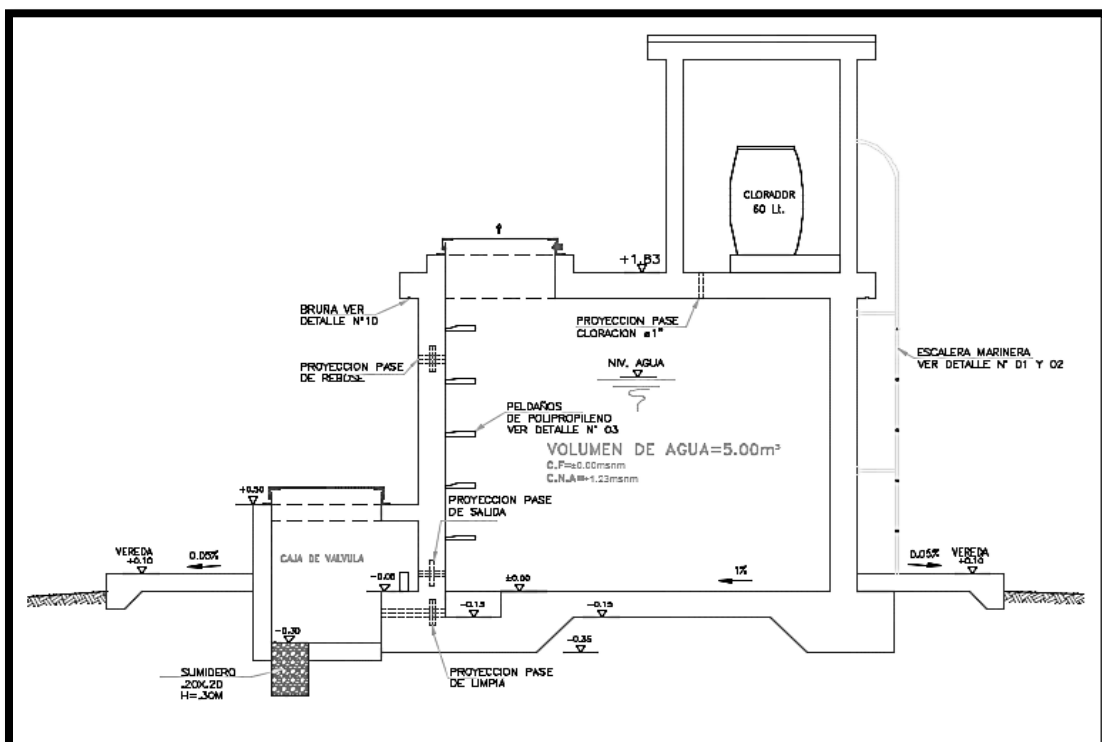
Las estructura de  $f'c = 210 \frac{Kg}{cm^2}$ ,  $0.60 m \times 0.60 m \times 0.70 m$  y el dado de concreto simple con  $f'c = 140 \frac{Kg}{cm^2}$ , deben ser construidas con esta fuerza de compresión del concreto.

La cámara será de fácil cierre y se podrá remover con facilidad para que se realice su respectivo mantenimiento preventivo o correctivo removible para facilitar el mantenimiento.

### 2.2.2.6.- Reservorio.

Será ubicado lo más cercano a la población y teniendo en cuenta la topografía del terreno, donde la cota sea la más favorable para que la presión del agua sea la más baja.

Gráfico 8: Reservorio



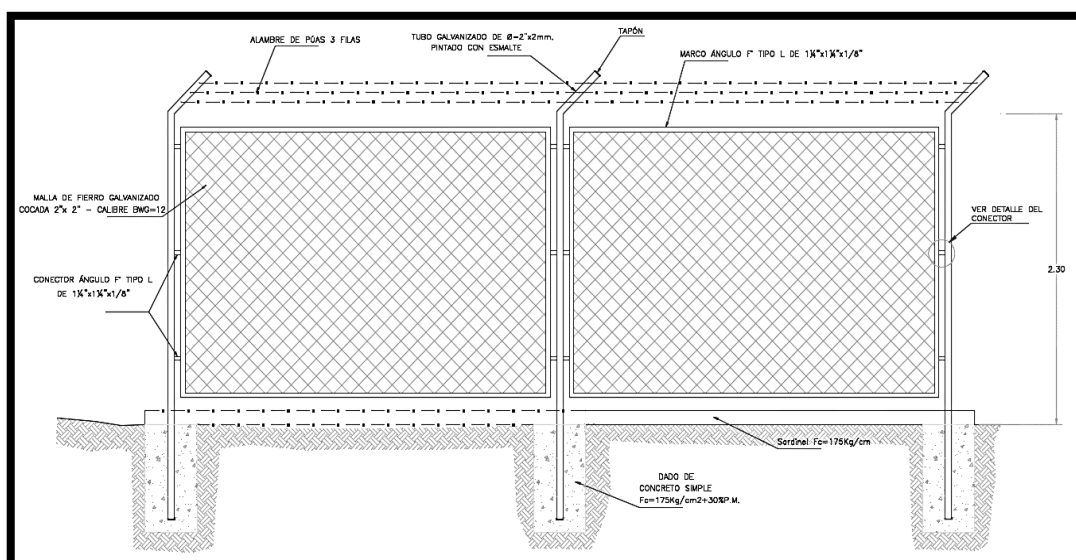
Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

**Para su diseño se debe tener en cuenta:**

- ✓ Su volumen de almacenamiento debe ser 25% la demanda diaria promedio anual ( $Q_p$ ), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo, si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de  $Q_p$ .
- ✓ Se incluye en el diseño cada uno de los siguientes elementos como las tuberías de rebose, de ingreso, de limpia y salida con su dispositivo de interrupción.
- ✓ Se diseña un mecanismo de regulación llamada válvula de flotador en la tubería de entrada del reservorio.
- ✓ Se diseña una canastilla que evita el ingreso de elementos que puedan obstruir la tubería de salida, además de 1 punto de toma que debe colocarse a 10 cm sobre la solera para que los sedimentos no ingresen.
- ✓ La conexión de la tubería de entrada y salida debe estar en posición inversa para la fluidez del agua.
- ✓ El vaciado debe ser de 2 horas aproximadamente para ello se debe buscar un diámetro adecuado de la tubería por donde se hará la descarga.
- ✓ Se considera en el diseño un baypass o tubería, que tenga un equipo de interrupción, que se conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No debe conectarse al Baypass por periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- ✓ El reservorio tendrá una losa con pendiente mínima de 1 % y una cota mayor a la tubería de limpia
- ✓ La impermeabilización interior del reservorio y los materiales a utilizar para su construcción debe cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano y contar con certificación NDF 61 o similar en país de origen.
- ✓ El perímetro del reservorio debe ser cercado teniendo en consideración lo siguiente: valla metálica con altura de 2.20 metros y puerta de ingreso.
- ✓ Al interior del reservorio se debe ingresar de manera práctica de tal forma que ingresen los materiales y herramientas para la limpieza y mantenimiento, para este caso se considera en el diseño una escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica y con pintura epoxi).

- ✓ Cámaras de válvulas de fácil acceso, comparten la pared lateral con la del reservorio, donde se deben centralizar los equipos de interrupción, derivación y control.
- ✓ Al ingresar agua en la cámara de válvulas por filtraciones o fugas se debe prevenir considerando en el diseño la construcción de un desagüe.
- ✓ Se debe considerar un equipo de desinfección del agua siempre y cuando se justifique dicha medida, este deberá ser elegido teniendo en cuenta la zona, accesibilidad y capacitación de los manipuladores.

**Gráfico 9: Cerco perimétrico.**



*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

### **2.2.2.7.- Sistema de desinfección del agua que se encuentra en el Reservorio.**

Esto permite que el agua que esta almacenada en el reservorio sea desinfectada con hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio y/o dióxido de cloro, para conservar el agua por más tiempo, evitar y prevenir presencia de microorganismos en el agua que luego van a llegar a los beneficiarios finales.

Su instalación de este sistema va a estar lo más cerca posible a la tubería de ingreso del agua, la solución de cloro debe de estar protegido de la luz solar para que no afecte sus propiedades químicas de desinfección.

Se recomienda que en condiciones normales de abastecimiento el cloro activo residual este entre 0.3 mg / lit a 0.8 mg / lit, superior a este límite son detectadas sus características organolépticas por el consumidor.

Desinfectantes que pueden ser usados por su alto poder de destruir los microorganismos, bajo instrucciones de manejo, entre estos tenemos:

Hipoclorito de calcio  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ .- Compuesto Químico blanco, granulado y seco, que se comercializa a 65 % de cloro activo.

Hipoclorito de Sodio  $\text{NaClO}$ .- Compuesto químico líquido, comercialmente se vende en jarras de 20 litros con concentraciones de 15% en peso.

Dióxido de Cloro  $\text{ClO}_2$ .-Compuesto químico más usado comercialmente, que disuelto en agua llega a concentraciones de 1 % de  $\text{ClO}_2$  (10 g/ lit).

#### **Descripción del sistema por Goteo:**

**El cálculo del peso del  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  o  $\text{NaClO}$  a utilizar es de la siguiente manera:**

$$P=Q * d$$

$$\text{Peso} = P$$

$$\text{Caudal a clorar m}^3/\text{ hora} = Q$$

$$\text{Dosificación gr/m}^3 = d$$

**El cálculo del peso de cloro comercial en %:**

$$P_c=P * 100/r$$

$P_c$  = Peso del producto químico comercial

$R$  = % de Cloro activo, producto químico comercial

**Cálculo horario del caudal de la solución de hipoclorito:**

$$q_s = P_c \times 100 / c$$

$q_s$  = Caudal horario en litro / hora

$c$  = % Concentración de solución

**Cálculo del Volumen de la solución química, teniendo en cuenta el tiempo de consumo de la solución desinfectante.**

$$V_s = q_s \times t$$

$V_s$  = volumen, solución química en litro

Sistema de desinfección del agua por Goteo:

$t$  = Tiempo de uso de los depósitos en solución (horas)

**Descripción del sistema de desinfección del agua por dosificadores de erosión:**

Se emplean pastillas de Hipoclorito de calcio  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  , teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación.

Son pastillas que vienen en tabletas de fácil uso y removibles.

Tiene una válvula de regulación del fluido.

Se tiene que realizar pruebas de cloro residual libre para ver que esté funcionando correctamente, mediante un clorímetro digital o de cinta.

El desgaste de dichas tabletas de cloro es mínimo debido a la mala instalación del equipo dosificador.

Para un fácil mantenimiento correctivo ó preventivo como la calibración y limpieza debe usarse uniones universales.

Se debe tener en cuenta que el deposito del dosificador automático este lleno de tabletas.

Los dosificadores de tabletas y/o pastillas son de fácil uso y no se necesita de mucha atención.

Se debe considerar al momento de la calibración lo siguiente la profundidad de inmersión de la columna de tabletas, caudal y velocidad en que se hace pasar el agua por la cámara de disolución del equipo dosificado.

**Gráfico 10: Rangos de uso para seleccionar el equipo clorador.**

MODELO	Cantidad de Agua Tratar		Capacidad Libras / kilos
	m3/día	Litros/ seg	
HC-320	30 - 90	0.34 - 1.04	0.5 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 - 4.5	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.4 - 7.4	20 lb = 9.08 kg

Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

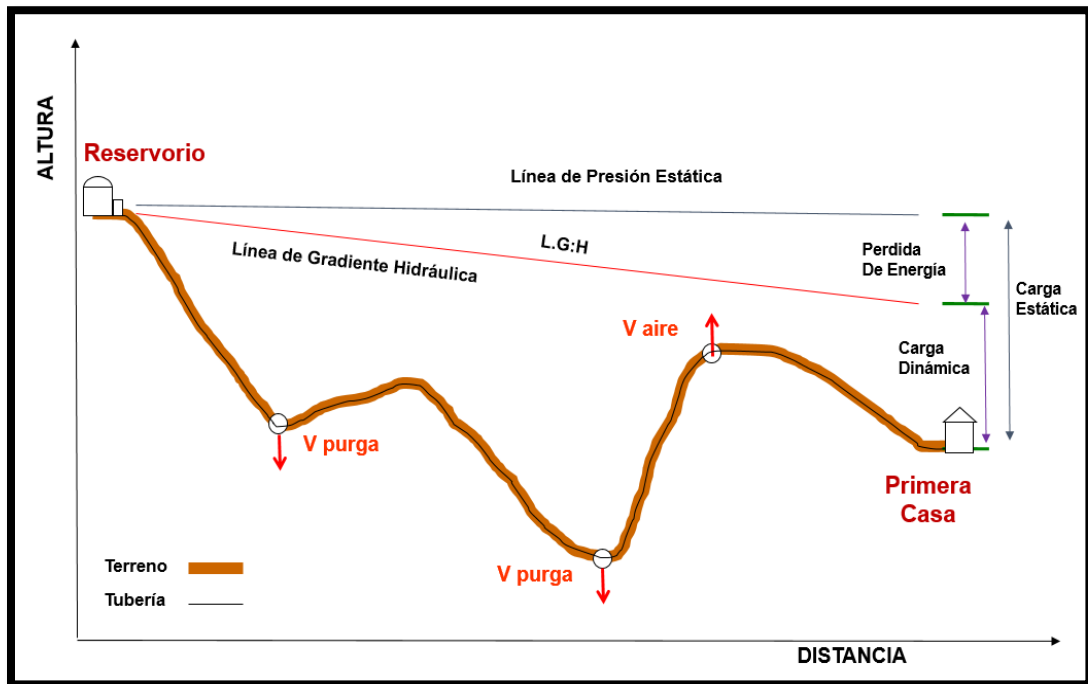
#### **2.2.2.8.-Línea de aducción.**

En su diseño se tendrá en cuenta:

La capacidad para conducir como mínimo, el  $Q_{mh}$ .

La carga estática máxima será de 50 m y carga dinámica mínima de 1 m.

**Gráfico 11: Línea de aducción**



Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

**Diámetros según las velocidades**

Se diseñara el Ø para velocidad mínima 0.6 m/seg y máx. 3.0 m/seg., con diámetro mínimo de la aducción es de 25 mm (1”) para sistemas rurales.

**Dimensionamiento de la tubería.**

Se debe tener en consideración:

La línea gradiente hidráulica (L.G.H.), estará ubicada por encima de un punto del terreno, y en zonas donde se encuentren algunos puntos críticos se cambia el diámetro de la tubería para mejorar el gradiente hidráulico.

Perdida de carga unitaria (hf).

Según el diseño se debe tener en cuenta las siguientes ecuaciones:

Hazen y Williams para Ø > a 2”

Fair Whipple para Ø < a 2”

La ecuación de Hazen y Williams se aplicara para encontrar el diámetro de la tubería (tuberías con Ø > 50 mm).

$$H_f = 10.674 * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.86}} * L$$

Hf = Perdida de carga continua (m).

Q = Caudal en (m<sup>3</sup>)

D = Diámetro interior en m (ID).

C = Coeficiente de Hazen – Williams (adicional).

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.

Para tuberías con un  $\varnothing$  igual o < a 50 mm. se usa la formula Fair

$$H_f = 676.745 * \frac{Q^{1.751}}{L * D^{4.753}}$$

Hf = Perdida de carga continua (m).

Q = caudal en (L/min)

D = diámetro inferior (mm)

L = longitud (m).

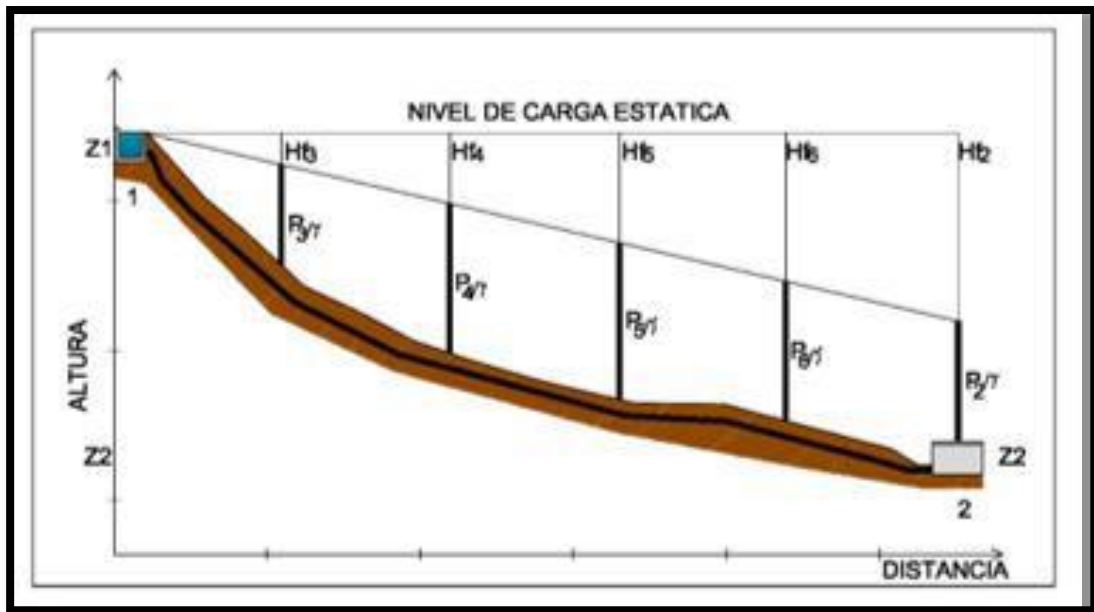
### **Presión que se encuentra en la línea de aducción**

Es la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

El gradiente hidráulico (LGH) se calcula con la ecuación de Bernoulli.

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

**Gráfico 12: Cálculo de la línea de gradiente (LGH)**



*Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.*

Donde

$Z$  = Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$  = altura de carga de presión en m.

$P$  = es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.

$V$  = Velocidad del fluido en m/seg.

$hf$  = Pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (longitudinales) como las locales.

La presión de trabajo específica de la tubería del fabricante tiene que ser semejante a la presión estática máxima calculada de la tubería y no  $> 75\%$ , las presiones de servicio de las válvulas y accesorios deben ser similares a las del fabricante. En las válvulas y accesorios se calcularán las pérdidas localizadas de carga representadas por " $\Delta H_i$ " mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta H_i = K_i * \frac{V^2}{2 * g}$$



### 2.2.2.9.- Redes de Distribución.

Son una serie de tuberías que tienen como fin distribuir el agua potable hacia las conexiones domiciliarias, estas red de distribución pueden ser abiertas o cerradas.

El cálculo del caudal máximo horario (Qmh) se utiliza para diseñar las redes de distribución.

Para redes de tuberías principales cerradas se deben usar un Ø mínimo de 1", y en redes abiertas, para redes de tuberías principales abiertas se deben usar un Ø mínimo de 3/4" para ramales.

Los accesorios no deben ser colocados en forma de cruz en los nodos si no usar piezas en Tee que formen un tramo recto con la tubería principal.

La red de agua para consumo debe estar una cota superior a la red de aguas usadas.

En la red de distribución la velocidad mínima o de autolimpieza del agua no debe ser < a 0.60 m. /seg. En ningún caso puede ser inferior a 0.30 m. /seg. La velocidad máxima recomendable es de 3 m. /seg.

El caudal en el nudo (nodo) es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde  $Q_i$  = Caudal en el nudo "i" en Lit /seg.

$Q_p$  = caudal unitario poblacional en Lit /seg. Habitante.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde

$Q_t$  = Caudal horario máximo en Lit /seg.

$P_t$  = Población total del proyecto - habitantes.

$P_i$  = Población de área de influencia del nudo "i" en habitantes.

Se emplea el método de probabilidad en cada ramal para determinar su caudal siempre y cuando sea una red ramificada, y para determinarlo se toma en cuenta el N° de puntos de suministro y el coeficiente "k" de simultaneidad.

Su cálculo por cada ramal es mediante la siguiente formula:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_p$$

Donde

$Q_{\text{ramal}}$  = Caudal de cada ramal en L/seg.

$K$  = Coeficiente de simultaneidad entre 0.2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

$x = N^{\circ}$  de grifos totales ubicados en el área que se distribuye a cada ramal

$Q_g =$  Caudal de cada grifo (Lit /seg)  $> 0.10$  Lit/seg.

### **2.2.2.10.-Cámara rompe presión para redes de distribución. CRP T - 07**

Su diseño debe ser de  $0.60 \text{ m} \times 0.60 \text{ m}$  como mínimo de sección, para facilitar su construcción y acondicionarla de accesorios.

Se calculara de la siguiente manera la altura de la cámara:

Altura de salida, mín.10 cm.

Borde libre del resguardo, mín. 40 cm.

Se aplica Bernoulli para determinar el caudal que se requiere de carga para que el agua pueda fluir con normalidad.

La tubería de ingreso a la cámara RPT 07 debe estar por encima del nivel del agua que fluye por la tubería y debe proveerse de una válvula de control y regulador del nivel del agua para que se cierre automáticamente una vez que se llena la cámara RPT 07 y prevenir posibles ausencias del flujo de agua.

Se diseñara una canastilla que impida el ingreso de elementos extraños a la tubería de salida y pueda obstruir la línea de conducción.

La cámara RPT 07, se debe diseñar con un aliviadero o rebose para eliminar el agua excedente.

El cierre de la CRPT 07 debe ser removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Altura de la CRPT 07 (Ht).

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1.56 * \frac{Q_{mh}^2}{2gA^2}$$

H = altura de carga

G = Aceleración de la gravedad. ( $9.81 \text{ m/seg}^2$ ).

A = altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm).

Bl = borde libre (se recomienda 40 cm).

$Q_{mh}$  = caudal máximo horario (L/seg).

Como se calcula el Volumen:

$$V_{\text{máx}} = A_b * H$$

$$V_{\text{máx}} = L * A * H$$

Para el cálculo de la canastilla.

$$D \text{ canastilla} = 2 * D c.$$

$$3D c < L \text{ diseño} < 6D c.$$

$$D \text{ canastilla} = \emptyset \text{ (pulg).}$$

$$D c = \emptyset \text{ (pulg).}$$

$$L \text{ diseño} = \text{long. diseño canastilla (cm)}$$

$$3D c \text{ y } 6D c \text{ (cm).}$$

Como calcular el Diámetro de la tubería de limpieza y cono rebose

El cono rebose se debe instalar directo a la tubería de limpia que tiene como función la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubo de rebose y limpia tienen el mismo diámetro.

$$D = 0.71 \times \frac{Qmh^{0.38}}{Hf^{0.21}}$$

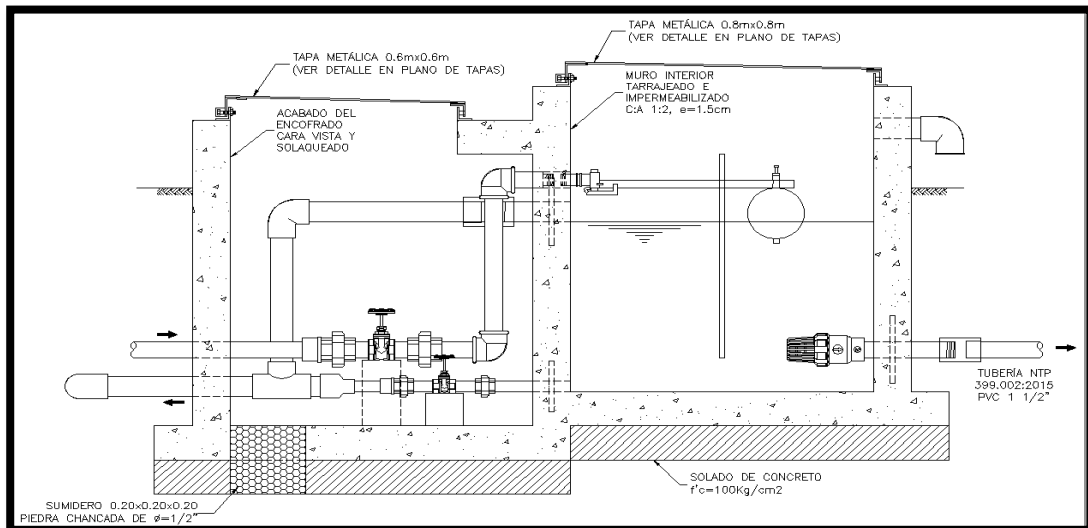
Donde

D = diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg).

Qmh = caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/seg).

Hf = Perdida de carga unitaria (m/m)

**Gráfico 13: Cámara Rompe Presión Tipo 7, para red de distribución**



Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

### 2.2.2.11.-Válvula de Control.

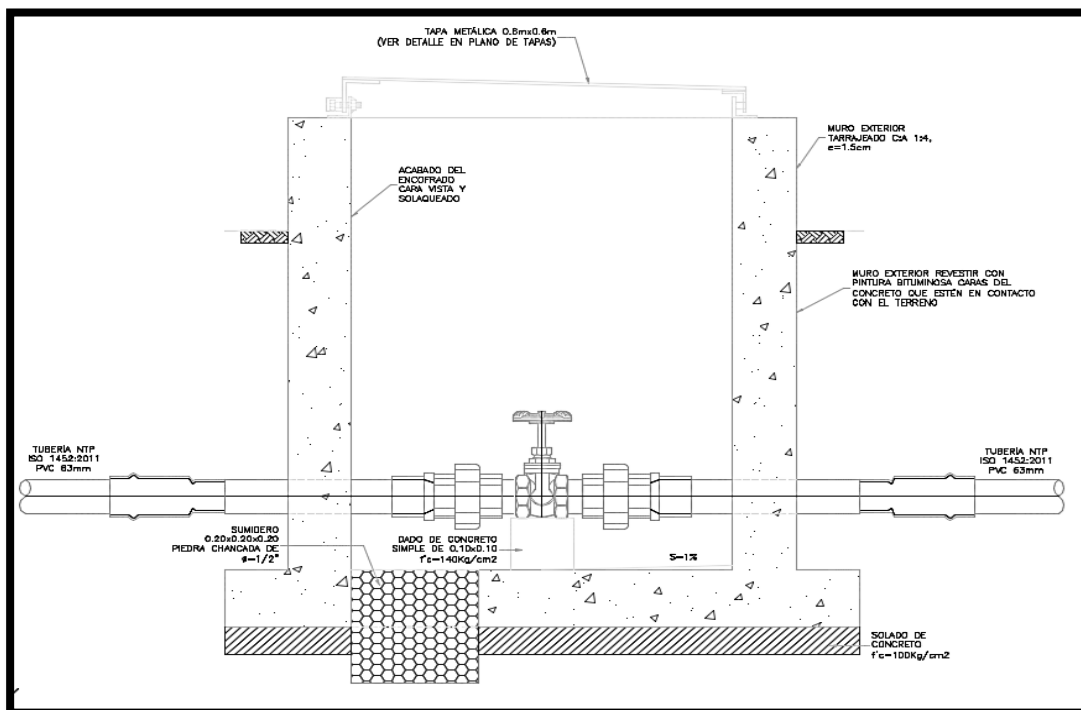
Permiten controlar el flujo de agua en la red de distribución y también para realizar el mantenimiento respectivo en cualquier momento.

Con diseño de concreto simple

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}$$

Accesorios como el PVC que es el más común y/o bronce.

**Gráfico 14: Cámara donde se encuentra la válvula de control para la red de Distribución.**



Fuente: Norma Técnica de diseño según R.M. N° 192- Vivienda, 2018.

### 2.3.- Marco conceptual.

**2.3.1.- Tuberías <sup>(14)</sup>.**- Las tuberías son un sistema formado por tubos, que pueden ser de diferentes materiales, que cumplen la función de permitir el transporte de líquidos, gases, mezclas en suspensión en forma eficiente, siguiendo normas estandarizadas en forma eficiente, cuya selección se realiza de acuerdo a las necesidades de trabajo a realizar. En una red se complementa con accesorios, como codos, uniones, reducciones, entre otros.

**2.3.2.- Válvulas hidráulicas** <sup>(15)</sup>- Las válvulas tienen varios acometidos según su funcionalidad como se detalla a continuación.

**Válvulas de distribución.**- son encargadas de dirigir el fluido según la conveniencia del fluido, puede influir en gobernar a otras válvulas.

**Válvulas de Presión.**- su función es limitar la presión de trabajo en el circuito en la zona de trabajo, limita la presión de la bomba, y funciona como elemento de seguridad.

**Válvulas de cierre.**- Tienen como función el paso del fluido hacia un sentido, mientras permite el libre fluido en otro sentido,

**Válvulas de flujo.**- cuando deseamos variar la velocidad de un actuador, a veces para reducir la velocidad de flujo.

**Válvulas de aire.**- Son necesarias para extraer el aire cuando cambia de pendiente positiva la dirección de los tramos de tubería, utilizando válvulas automáticas o manuales.

**Válvula de Purga.**- tiene como finalidad vaciar la tubería para su limpieza de sedimentos y se coloca en puntos bajos del sistema de agua potable o riego.

**Válvula de paso.**- Ayuda a controlar el paso del agua para su ingreso a la vivienda.

**2.3.3.- Conexiones domiciliarias de agua potable.**- La conexión domiciliar de agua potable constituida por los siguientes grupos de elementos: de toma, que comprende de una abrazadera de fierro fundido o PVC para tubería de PVC una llave de acuerdo al caudal del fluido, una llave de toma (llave corporation de bronce o PVC especial libre flujo).

La caja de protección será de 0.50 m x 0.30m x 0.30m los interiores, con una tapa de PVC o poli cloruro de vinilo (20cm x 30cm). Llave de control con niple, medidor de agua, Niple o racor de plástico con tuerca de bronce, que unirá el medidor a la conexión interna.

**2.3.4.- Presión estática.**- Es una parte de la tubería donde el agua se encuentra en reposo.

**2.3.5.- Calidad de agua** <sup>(16)</sup>.- El agua apta para consumo humano y para uso doméstico habitual, incluido su higiene personal.

Agua tratada.- Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.

**Parámetros organolépticos.** Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.

**Aspectos microbiológicos.-** Comprende todos los microbios existente en la captación como de tipo natural, o contaminado en caso de fuentes de río, quebrada, mar entre otros pueden ser de tipo fecales de animales, humano donde ingresan bacterias y otros organismos que contaminan el agua, el análisis de laboratorio lo determina para ser apta o no para consumo humano.

**Aspectos Químicos.-** Los contaminantes en caso de captaciones de nivel bajo, se puede contaminar la fuente de agua con fertilizantes, residuos orgánicos, filtraciones de aguas residuales que contengan componentes químicos como nitratos, zinc, Cobre, Plomo, azufre, mercurio, entre otros que afectan la salud de los consumidores.

**Aspectos Radiológicos.-** Comprende en contaminación de la presencia de radionúclidos cerca de la fuente de agua, por lo que se debe de realizar un análisis de radioactividad alfa y beta.

**2.3.6.- Agua Cruda** <sup>(12)</sup>.-Es aquella, en estado natural captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.

**2.3.7.- Agua Tratada.-** Toda agua sometida a procesos físicos químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para consumo humano.

**2.3.8.- Agua de consumo humano.-** agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual incluida la higiene personal.

Inocuidad.- Que no hace daño a la salud humana.

**2.3.9.- Límite máximo permisible.-** Son los valores máximos admisible de los parámetros representativos de la calidad de agua.

**2.3.10.- Parámetros microbiológicos.-** Son los microorganismos indicadores de la contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.

**2.3.11.- Agua potable** <sup>(13)</sup> Se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para consumo humano como consecuencia del equilibrio valor que imprimirán sus minerales, de esta manera, el agua de este tipo podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones.

**2.3.12.- Peligros de consumir agua no potable.-** Las sustancias más peligrosas son el arsénico, el cadmio, el zinc, el cromo, los nitratos y nítricos, la presencia de bacterias y virus.

**2.3.13.- Población** <sup>(14)</sup>.- es un grupo conformado de personas que viven en un determinado lugar o Región.

**2.3.14.-Poblacion Inicial.-** Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.

**2.3.15.- Población de diseño.-** Número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño.

**2.3.16.- Densidad poblacional.-** Es el número de sujetos que residen en un kilómetro cuadrado de territorio.

**2.3.17.- Dotación** <sup>(16)</sup>.-Es la acción y resultado de proporcionar agua por habitante para su uso correspondiente.

**2.3.18.- Demanda de agua** <sup>(17)</sup>- Es la necesidad agua para diferentes usos, uso doméstico, uso público por ejemplo para riego de parques, uso industrial por ejemplo para lavado, y comercial.

**2.3.19.- Gastos de diseño.**

**Gasto medio diario.-** Agua que la población necesita en un día en promedio.

**Gasto máximo Diario.-** Es la cantidad de agua diaria que la población de una localidad requiere para poder cumplir con sus ocupaciones.

**Gasto máximo horario.-** Es la cantidad de agua a la hora de máximo consumo horario de la población.

**2.3.20.- Periodo de diseño.-** es el tiempo efectivo de vida en años las estructuras y equipos que componen el sistema de agua potable cubriendo una demanda proyectada.

**2.3.21.- Sistemas de abastecimiento de agua potable.-** Comprende las estructuras y estudios para poder suministrar el agua de una fuente de manera continua, con una buena presión, de calidad, en cantidad suficientes para toda la población.

**Sistemas de abastecimiento de agua por gravedad.-** es el sistema que se diseña porque la fuente de agua se encuentra en una cota superior a la de viviendas de la población, permitiendo que el agua descienda por gravedad a través de las tuberías hasta llegar a la última vivienda.

**2.3.22.- Captación.-** Existen diferentes fuentes de agua para la captación como se detalla: captación de agua de mar, captación de río, captación de quebrada, captación de fuente de lluvia, captación de lluvia, Captaciones de pozos tubulares.

**2.3.23.- Reservorio.-** Es un depósito de reserva de reserva de agua, disponible para suministro de agua en forma continua en horario crítico para la población.

**2.3.24.-Línea de Conducción.-** Elemento que transporta el agua de la fuente proveniente de la captación hacia el reservorio o planta de tratamiento

**2.3.25.- Línea de Aducción.-** Está conformado por la tubería que llega el agua tratada desde el reservorio por red de distribución de la zona del proyecto.

**2.3.26.- Cámara Rompe Presión.-** Es una estructura concreto armado de forma rectangular donde descontinua la tubería con el fin de reducir la presión hidrostática a cero o una atmosfera de presión que equivale a 760 mm de Hg, a partir de este generar un nuevo nivel referencial del agua generando nueva presión dentro de la tubería, y la topografía lo permite llegara a otra cámara rompe presión.

**2.3.27.- Perdida de carga.-** Es la perdida de presión por cada longitud de tramo por rozamiento del agua en las uniones de tubería y por el terreno accidentado.

**2.3.28.- Línea Gradiente.-** Es la perdida de energía en una determinada longitud recorrida por el agua por desnivel de la topografía.

**2.3.29.- Red de distribución<sup>(18)</sup>.-** Está formado por las estructuras, tuberías, accesorios, válvulas, “T”, reducciones que permiten la conducción del agua desde el reservorio hasta cada vivienda, centros comerciales, lavaderos, Instituciones Educativas, Universidades, Establecimientos de Salud, Iglesias entre otras.

**2.3.30.-Red de distribución de red abierta<sup>(19)</sup>.-** Es una red caracterizada por contar con una tubería de distribución desde la parten ramales que terminan en puntos ciego.



### **III.- HIPOTESIS**

#### **3.1 Hipótesis General:**

Con el MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CASERIO LA COIPA, DISTRITO CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO 2019; se optimizará el servicio y mejorará la calidad de agua que consumen los pobladores de dicho Caserío.

## IV.- METODOLOGIA.

### 4.1.- Diseño de la Investigación.

**Es de Tipo** no experimental, ya que es un trabajo de investigación - tesis, la cual está centrada en la revisión de manuales y reglamentos para realizar el estudio de mejoramiento del sistema de agua potable.

**Nivel:** El grado de cuantificación de la investigación es cualitativo.

**Diseño:** Prospectivo porque los datos fueron recogidos de fuentes primarias, de Corte Transversal porque fueron medidas en una sola ocasión. Descriptivo porque se describe el proceso siguiendo una muestra ya existente.

- a) Se recolecto la información necesaria de manera visual y personal para conocer el problema del sistema de agua potable del caserío La Coipa Desarrollándose de la siguiente manera:

Fuente Google Earth, Ubicación del caserío la Coipa.

- b) Analizar los criterios según la normativa de la Resolución Ministerial 192-2018 del Ministerio la Vivienda que permita comparar parámetros de mejoramiento en el diseño del sistema de redes de agua potable en el caserío La Coipa.
- c) La Investigación se desarrolló con la topografía desde la captación, siguiendo la red existente, reservorio existente, y las líneas de aducción hasta las conexiones domiciliarias, datos que permitieron conocer el sistema actual para el diseño.
- d) Diseño de modelamiento hidráulico de las redes de distribución por medio del software WaterCad para el procesamiento de datos para una mejor precisión.

El método de investigación se realizó de la siguiente manera.



Donde.

M = Muestra, O = Observación, E = Evaluación, D = Diseño, R = Resultado

## **4.2.- Población y Muestra.**

### **4.2.1.- El Universo**

Conformado por la delimitación geográfica de todos los sistemas de agua potable de las diferentes zonas rurales del Alto Piura.

### **4.2.2.- Población**

La tesis está delimitada por todos los sistemas de agua potable de las diferentes zonas rurales del Distrito de Carmen de la Frontera.

### **4.2.3.- Muestra**

Comprende el Sistema de agua potable de la zona rural del Caserío La Coipa – Distrito de Carmen de la Frontera.

### 4.3.- Definición y Operacionalización de variables e Indicadores.

*Cuadro 1: Operacionalización de Variables e Indicadores*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseñar el Mejoramiento del sistema de agua potable.	Un sistema de agua potable tiene que cumplir dos funciones esenciales: ser óptimo, para satisfacer la demanda diaria y distribuir agua de calidad apta para el consumo humano.	Se tuvo en cuenta tres criterios para recolectar datos. ✓ La topografía de todo el sistema de agua potable. ✓ Se tomó una muestra de agua de la fuente del puquio denominado El Matico, para su respectivo análisis. ✓ Recolección de información, bibliográfica y estadística necesaria para el proyecto.	*Evaluar el sistema de agua potable del caserío de la Coipa. *Realizar una propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable del caserío La Coipa, en su diseño. *Hacer un análisis físico químico y microbiológico del agua que sale del manantial denominado “El Matico”.	Con el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable, Caserío La Coipa, Distrito Carmen de la Frontera, Provincia De Huancabamba, Departamento de Piura, Julio 2019; se optimizará el servicio de agua potable y mejorará la calidad de agua que consumen los pobladores de dicho Caserío.	✓ Evaluar el sistema de agua existente. ✓ Analizar el agua que sale de la fuente del puquio. ✓ Tasa de crecimiento	✓ Aplicación de la norma N° 192 - 2018 del ministerio la Vivienda. ✓ Parámetros de análisis microbiológico del agua por parte del laboratorio. ✓ Tasa de crecimiento del INEI, Municipalidad, Jass.

*Fuente: Elaboración Propia, 2019*

#### **4.4.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.**

Mediante el empleo de la Topografía se obtuvieron los datos necesarios para realizar nuestro perfil del terreno haciendo uso de elementos como estación Total, prisma y trípode, teniendo como puntos fijos de control las estructuras del Sistema ya existente. Se tomó muestra de agua en envases limpios para la recolección y traslado al laboratorio para el análisis correspondiente. Se emplearon tesis, libros, normas y manuales de referencia que se trabajaron en el gabinete, cámara fotográfica para evidenciar lo realizado y herramientas del Microsoft Word - Excel y programas como Autocad civil 3 d – Watercad versión 8i.

#### **4.5.- Plan de análisis de la Tesis.**

El análisis de proyecto de tesis se hizo teniendo en cuenta los factores culturales, económicos y sociales por tal motivo el área de estudio fue una “Zona Rural” el Caserío La Coipa; donde se encuentra ya un Sistema de agua potable pero funciona de manera deficiente.

- Coordinación con las Autoridades de la Zona Rural del Caserío La Coipa y sus beneficiarios.
- Se desarrolló la investigación con el inicio de la recolección de datos mediante la Topografía desde la Captación – Reservorio – Líneas de conducción, aducción – Conexiones domiciliarias.
- Se Recopiló datos del estado con el que se encuentra el Sistema de Agua Potable del Caserío La Coipa, se tomó fotografías como evidencias de las condiciones actuales de dicho Sistema de Agua Potable.
- Se procesaron los datos e información recopilada, teniendo como referencia la Norma de la Resolución Ministerial N° 192-2018 Norma Técnica de Diseño, también se hizo uso del software de Microsoft Word - Excel, Autocad Civil 3 d y el WaterCad versión 8i para el procesamiento de datos y así obtener una mejor precisión y diseño del modelamiento hidráulico a mejorar.
- Elaboración de planos del mejoramiento del Sistema de Agua Potable.

#### 4.6.- Matriz de Consistencia.

**Cuadro 2: Matriz de consistencia.**

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CASERIO LA COIPA, DISTRITO CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO 2019			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
Los 201 habitantes del Caserío La Coipa tienen un deficiente servicio en la distribución de agua potable, además el agua que consumen los pobladores no es tratada, lo que incrementa el riesgo de la contaminación del agua por bacterias y parásitos que pueda contener.	<p><b>General.</b> Mejorar el Sistema de Agua Potable del caserío La Coipa, Distrito Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, Julio 2019.</p>	Con el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable, Caserío La Coipa, Distrito Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura; se optimizará el servicio de agua potable y mejorará la calidad de agua que consumen los pobladores de dicho Caserío.	<p><b>Tipo:</b> Es no experimental, ya que es un trabajo de investigación - tesis, la cual está centrada en la revisión de manuales y reglamentos para realizar el estudio de mejoramiento del sistema de agua potable.</p> <p><b>Nivel:</b> el grado de cuantificación de la investigación es cualitativo.</p> <p><b>Diseño:</b> Prospectivo porque los datos fueron recogidos de fuentes primarias, de Corte Transversal porque fueron medidas en una sola ocasión. Descriptivo; porque se describe el proceso siguiendo una muestra ya existente.</p>
<p><b>Enunciado del Problema:</b> ¿El mejoramiento del sistema de agua potable optimizará y mejorará la calidad de agua que consumen los pobladores del Caserío La Coipa, Del Distrito de Carmen de la Frontera?</p>	<p><b>Específicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluar el sistema de agua potable del caserío de la Coipa (1).</li> <li>✓ Realizar una propuesta de mejora del sistema de agua potable del caserío La Coipa, en su diseño.(2)</li> <li>✓ Hacer un análisis físico – químico y microbiológico del agua que sale del manantial denominado “El Matico”. (3).</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración Propia, 2019*

#### **4.7.- Principios Éticos.**

En el presente estudio de investigación se consultó y tomo artículos, autores de tesis, trabajos de investigación, textos y otros documentos relacionados al tema donde el autor se compromete a respetar los compromisos:

Basado en el código de ética del **Colegio de Ingenieros del Perú:**

**Artículo 01:** Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por tanto, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad, y adecuada orientación en sus proyectos a futuros en la ingeniera.

**Artículo 02:** Cada uno de los ingenieros deben promover y defender el honor e integridad de su profesión; contribuyendo con su conducta a que el consejo público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basado en honestidad e integridad con que la misma se desempeña.

Por consiguiente, deben ser honestos e imparciales. Sirviendo con fidelidad al público, a sus empleadores a sus clientes. Deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y deben apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.

## V.- RESULTADOS.

### 5.1.- Resultados.

#### 5.1.1.- Calculo de la población futura

- ✓ Población Actual, año 2019 = 201.
- ✓ Número de estudiantes = 33.
  - Inicial: 11 estudiantes.
  - Primaria: 22 estudiantes.
- ✓ Número de personas en II. SS (Capilla)= 21
- ✓ Número de personas en II. SS (Salón comunal) = 19
- ✓ Periodo de diseño: 20 años.
- ✓ Población en el 2017, 129 habitantes en el caserío La Coipa.
- ✓ Población en el 2007, 141 habitantes en el caserío La Coipa.

#### **Población Proyectada**

Población Proyectada o futura de habitantes=  $P_i * (1 + r (20)/100)$

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

Donde:

$P_i$  = Población Inicial (Habitantes)

$P_d$  = Población futura o de diseño (habitantes).

$r$  = Tasa de crecimiento poblacional.(%)

$T$  = Periodo de Diseño (Años).

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

$$129 = 141 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$0.91 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$-0.09 = \frac{r * 10}{100}$$

$r = -0.85\%$  tasa de crecimiento en el año 2017

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



$$201 = 129 * \left(1 + \frac{r * 2}{100}\right)$$

$$1.56 = \left(1 + \frac{r*2}{100}\right)$$

0.56 = r = 0.28% tasa de crecimiento en el año 2019

El promedio de las tasas me resulta negativa por lo tanto no encuentro tasa poblacional.

$$Pd = 201 * (1 + 0 * 20 / 100) = 201 \text{ habitantes.}$$

### 5.1.2- Calculo del consumo máximo anual

- ✓ Dotación para pobladores = 80 litros/seg.
- ✓ Dotación Inicial y primaria = 20 litros/estudiante/día.
- ✓ Dotación II. SS= 20 litros/ seg.

#### **Demanda perca pite.**

$$Q_p = \frac{Dt * Pd}{86400} = \frac{80 * 201}{86400} = 0.186 \text{ lt/seg.}$$

#### **Demandas Especiales.**

$$a) \quad Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400} = \frac{20 * 33}{86400} = 0.008 \text{ lit/seg. Inicial y Primaria}$$

$$b) \quad Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400} = \frac{20 * 40}{86400} = 0.009 \text{ lit/seg. Inst. Sociales}$$

Total, de consumo máximo anual = 0.203 lit/seg.

### 5.1.3.- Calculo de Consumo Diario.

Coefficiente de consumo máximo diario, K1 = 1.30

$$Q_{md} = k1 * Q_p = 1.30 * 0.203,$$

$$Q_{md} = 0.26 \text{ lit/seg.}$$

Para el caudal máximo diario se tomará 0.50 l/s, según (Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos – Resolución Ministerial N°192).

#### **5.1.4.- Calculo del consumo máximo Horario.**

Coefficiente de consumo máximo Horario  $K_2 = 2.00$

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p = 2 * 0.203 = 0.406 \text{ lit/seg.}$$

#### **Caudal de la fuente.**

Captación manantial Ladera = 0.60 litros/seg.

#### **5.1.5.- Calculo de Consumo Unitario por vivienda.**

$$Q_i = \frac{Q_{hm}}{N^\circ \text{ de Casa}} = \frac{0.41}{50} = 0.0082 \text{ lit/seg.}$$

#### **5.1.6.- Calculo del Volumen de Reservorio:**

Coefficiente de regulación del reservorio  $K_3 = 0.25$

$$V = k_3 * O_p * 86400 / 1000 \text{ (Gravedad)}$$

$$V_r = 0.25 * 0.186 * 86400 / 1000 = 4.0176 \text{ m}^3$$

Volumen de contra reserva.

$$V_{cr} = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo de llenado}} = \frac{4.0176}{3 \text{ h}} = 1.339 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen calculado} = 4.0176 + 1.339 = 5.356 \text{ m}^3$$

Por norma se redondea a  $10 \text{ m}^3$

#### **5.1.7.- Modelamiento del Sistema de redes de distribución con el software WaterCAD.**

Para el diseño del sistema de agua se ha utilizado el software WaterCAD, para hacer el modelamiento estático siguiendo la norma N° 192 Norma Técnica de Diseño de Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

Abrir el Software WaterCAD, se crea un nuevo proyecto, mediante `create project`, después ir a `file` y seleccionar `Project properties` y en el cual se coloca los datos del proyecto.

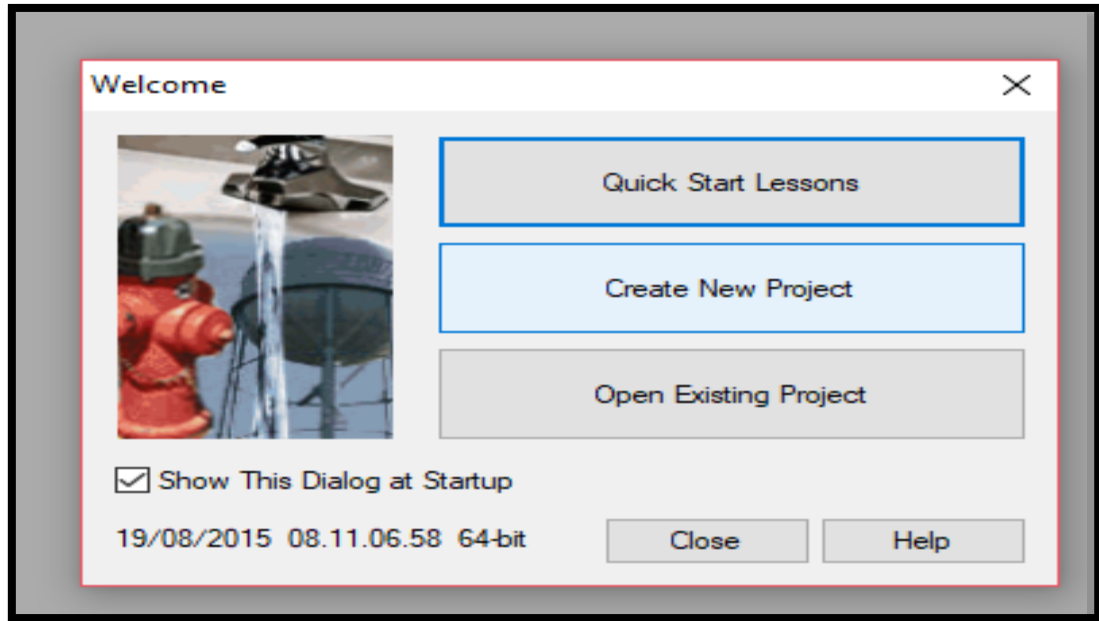
Title: Nombre del proyecto.

Engineer: nombre del responsable del Proyecto.

Company: empresa o independiente.

Date: fecha de la creación del proyecto.

**Gráfico 15.- Welcome WaterCad.**

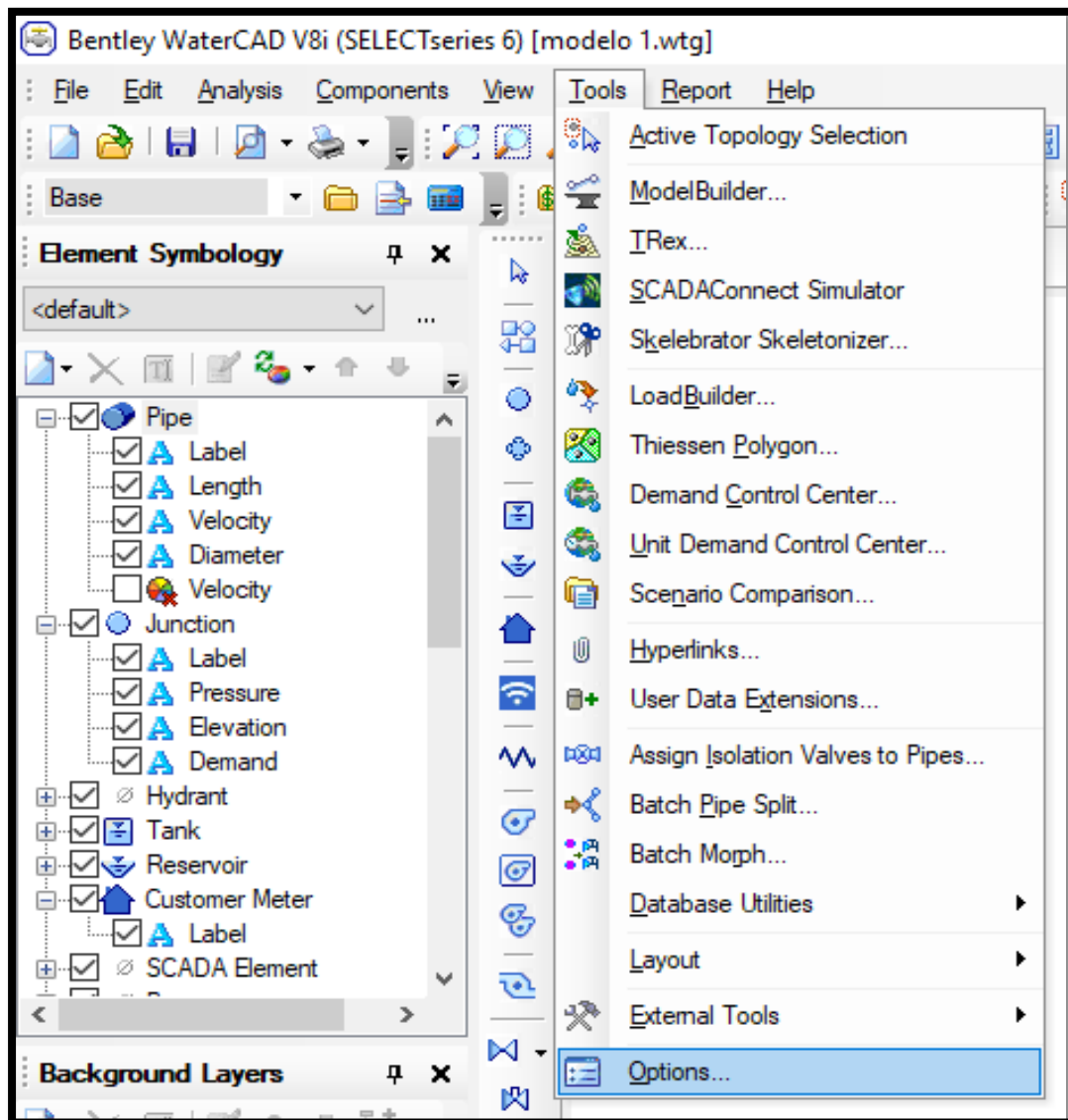


*Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019*

Se configura las opciones generales del software, el sistema de unidades Internacionales, para ello seleccionar en la parte superior en la opción Tools, y dar un clic en Options, Luego ir a la pestaña Units y se coloca las unidades por ejemplo m/seg. Para la velocidad.

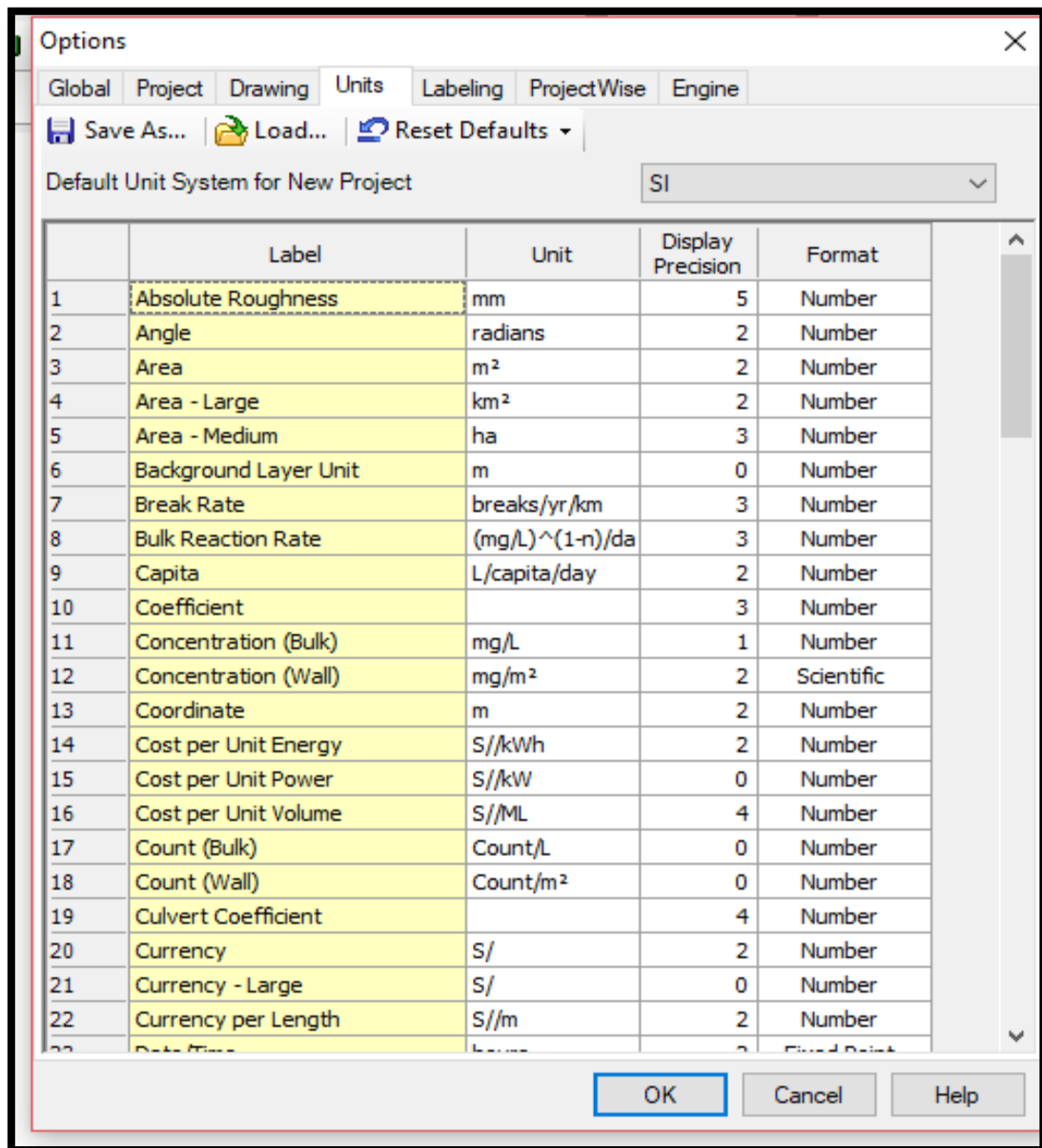
En la pestaña Drawing con él se definirá escala del dibujo y tamaños de los textos y símbolos. Seleccionamos el botón Ok.

Gráfico 16.- Símbolos del WaterCAD.



Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

Gráfico 17.- Opciones del WaterCAD.



Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

En la sección Background layers, anticlip en la opción luego ir a la opción new y seleccionar para poder insertar el archivo dxf del plano de planta de la topografía. Cambiar las unidades que va trabajar en metros. Después de importar el plano con la lupa se visualiza el dibujo Zoon externts.

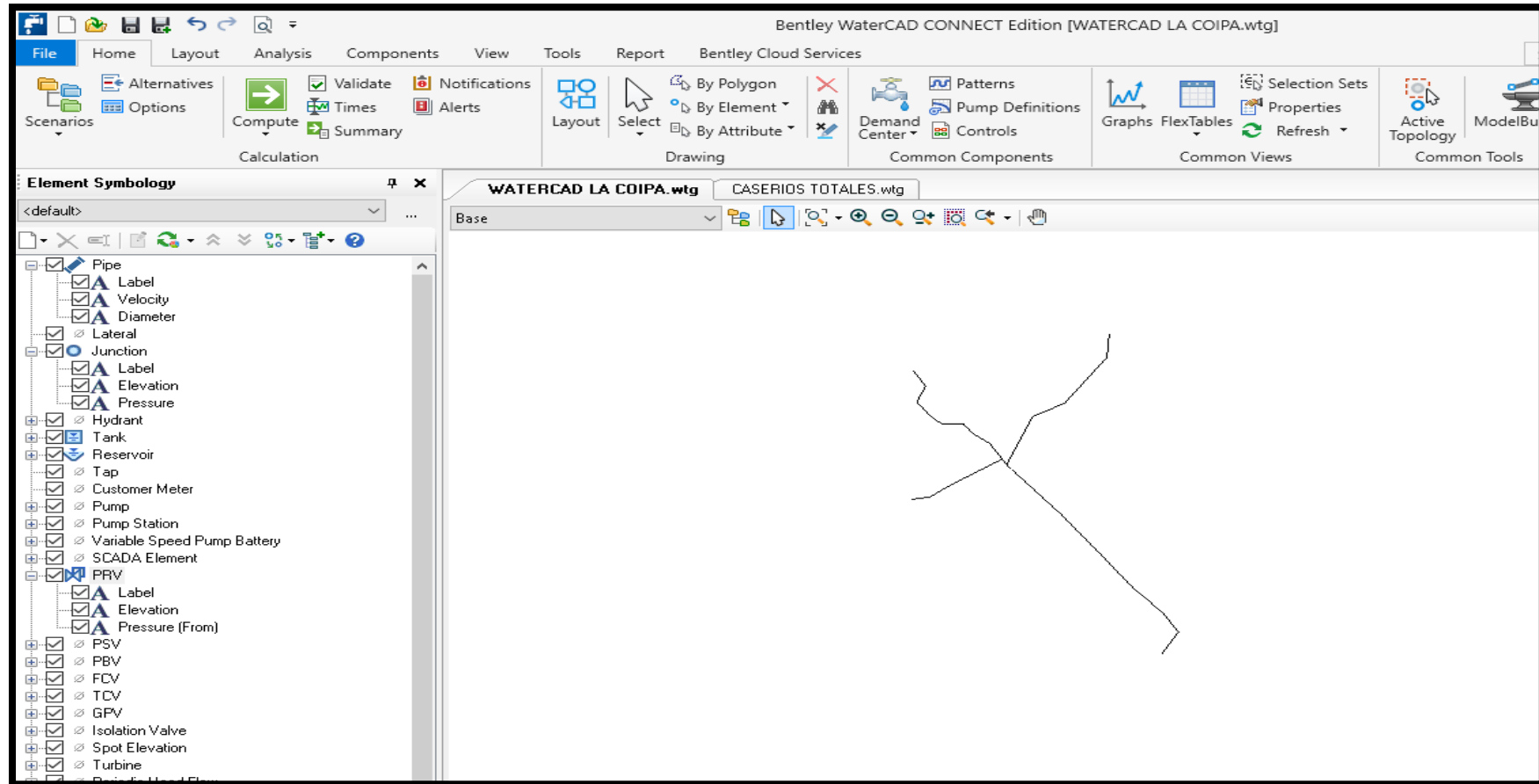
**Cuadro 3.-Relación de hogares del caserío “La Coipa”**

N°	NOMBRE Y APELLIDOS	COORDENDAS		COTA
		E	N	
1	JEVIAN CASTILLO	665353	9446373	2845
2	MEISER HUAMAN MESA	665265	9446382	2827
3	NAZARIO ZURITA CARRASCO	665240	9446372	2820
4	IZAURO MELENDREZ	665206	9446342	2808
5	IZMAEL HUAMAN MEZA	665166	9446370	2796
6	ELI GUERRERO CORTES	665150	9446336	2790
7	FLORO CASTILLO CORTES	664958	9446302	2706
8	IZMAEL HUAMAN MEZA	665226	9446445	2811
9	JOSE ZURITA CARRASCO	665181	9446437	2802
10	IE LA COIPA	665129	9446447	2796
11	CASA COMUNAL	665107	9446433	2791
12	NASARIO ZURITA CARRASCO	665294	9446490	2830
13	ESMUNDO ZURITA CARRASCO	665222	9446495	2817
14	BLAS MELENDREZ NEIRA	665182	9446508	2804
15	INDALECIA MEZA MELENDREZ	665061	9446582	2769
16	CAPILLA	665329	9446639	2828
17	EDWIN GARCÍA MELENDREZ	665240	9446699	2804
18	MERCEDES JARAMILLO CARRASCO	665216	9446693	2810
19	ELAR HERRERA MELENDREZ	665180	9446728	2797
20	NOE CARRASCO IUJELA	665041	9446689	2770
21	HERMANDINA CARRASCO CARRASCO	665130	9446720	2786
22	PASCUALA HUAMAN MELENDREZ	665088	9446752	2765
23	ANTONIO ZURITA CARRASCO	665085	9446778	2758
24	FELIPA CORTES JARAMILLO	665052	9446819	2735
25	LUCRECIA GARCIA CORTES	665160	9446797	2773
26	JUAN GARCIA CORTES	665165	9446831	2763
27	SOFIA MELENDREZ MELENDREZ	665110	9446842	2759
28	JACINTO PUSMA GARCÍA	665078	9446923	2724
29	JACINTO PUSMA GARCÍA	665029	9446945	2695
30	RAFAEL GARCIA	665606	9446669	2792
31	MARIA PUSMA OJEDA	665442	9446692	2798
32	SINERIO JARAMILLO	665568	9446722	2780
33	CARLOS NEIRA	665537	9446753	2785
34	ANDRES MELENDREZ	665532	9446771	2778
35	CASINALDO PUSMA GARCIA	665386	9446797	2787
36	WILLIAM HUAMAN GARCIA	665530	9446612	2815
37	PRIMITIVO GARCIA MELENDREZ	665323	9446794	2777
38	ESTEBAN JARAMILLO	665393	9446896	2751
39	DIONICIO PEÑA RAMOS	665309	9446971	2717

40	EULALIA RAMOS NEIRA	665244	9446986	2705
41	FLORO JARAMILLO PUSMA	665370	9447007	2725
42	ESTEBAN JARAMILLO	665427	9447059	2708
43	ESTEBAN JARAMILLO	665471	9446980	2736
44	LIZARDO PEÑA RAMOS	665496	9446984	2729
45	MERCEDES GARCÍA GARCÍA	665713	9446832	2745
46	JOSE SANTOS GARCIA PUSMA	665686	9446870	2735
47	JOSUE GARCÍA	665725	9446968	2733
48	JOSE JARAMILLO PUSMA	665826	9446990	2744
49	ENRIQUE NEIRA	665843	9447011	2740
50	NICOLAS PUSMA OJEDA	665842	9447032	2735
51	EFRAIN ALBERCA GARCIA	665854	9447057	2730
52	ISAIAS ALBERCA GARCÍA	665854	9447083	2720
53	JESUS GARCIA PUSMA	665804	9447092	2713

*Fuente: Elaboración Propia, 2019*

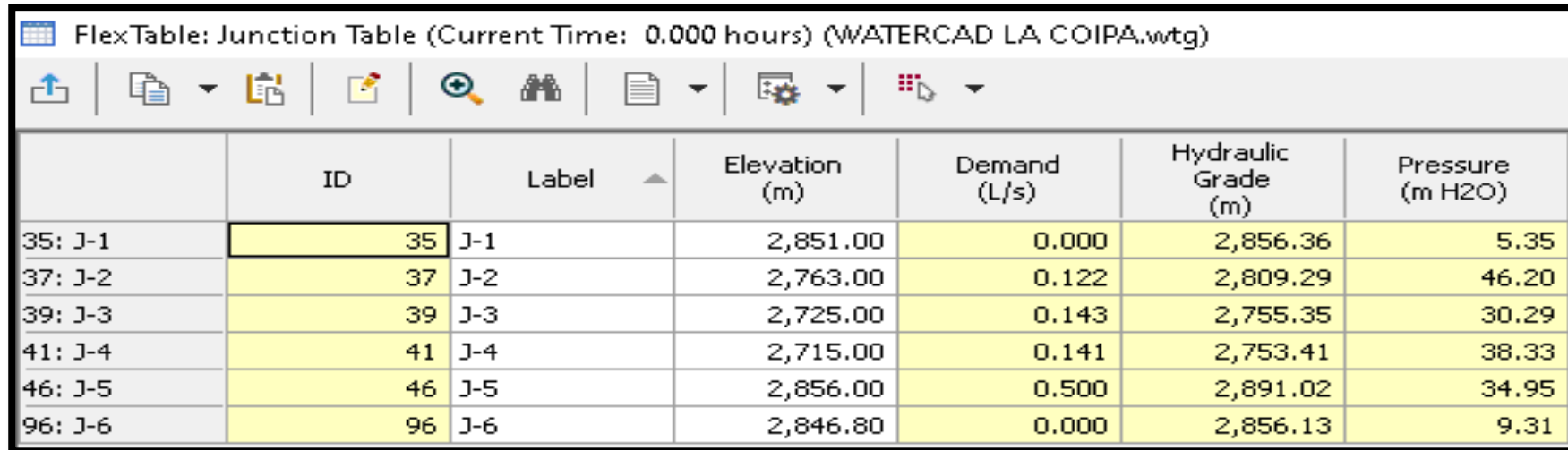
**Gráfico 18.- Importación del plano de Civil 3D al WaterCAD.**



*Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019*



**Gráfico 19.- Resultados de las presiones en nodos.**

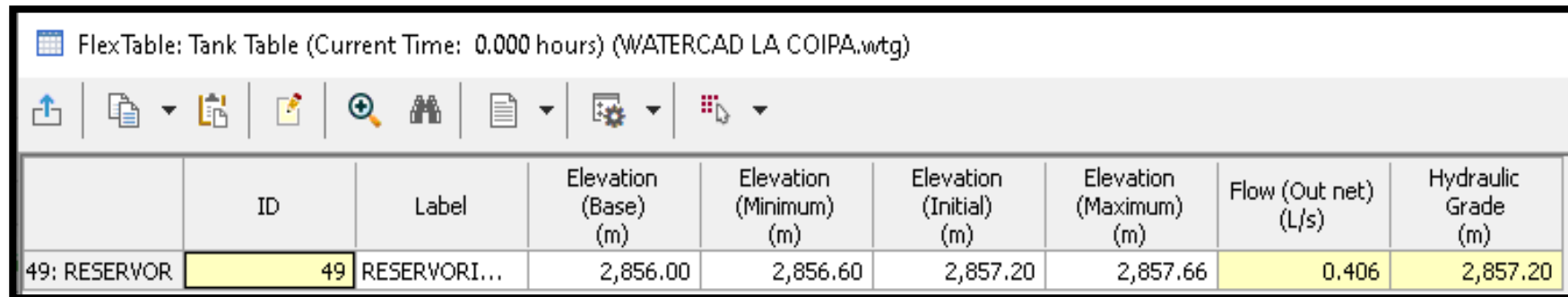


	ID	Label ▲	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
35: J-1	35	J-1	2,851.00	0.000	2,856.36	5.35
37: J-2	37	J-2	2,763.00	0.122	2,809.29	46.20
39: J-3	39	J-3	2,725.00	0.143	2,755.35	30.29
41: J-4	41	J-4	2,715.00	0.141	2,753.41	38.33
46: J-5	46	J-5	2,856.00	0.500	2,891.02	34.95
96: J-6	96	J-6	2,846.80	0.000	2,856.13	9.31

*Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019*

Las presiones en los 6 nodos distribuidos en la línea de distribución presentan presiones que van desde 5.35 metros columna de agua la mínima hasta 46.20 metros columna de agua la máxima.

**Gráfico 20.- Resultados de Reservorio Apoyado.**



FlexTable: Tank Table (Current Time: 0.000 hours) (WATERCAD LA COIPA.wtg)

	ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
49: RESERVOR	49	RESERVORI...	2,856.00	2,856.60	2,857.20	2,857.66	0.406	2,857.20

*Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019*

El fluido de agua que ingresa al reservorio del tanque apoyado es de 0.406 lit/seg.

**Gráfico 21.-Resultados de las velocidades en tuberías.**

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (WATERCAD LA COIPA.wtg)										
	Label	Start Node	Stop Node	Diametro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Manning's n	caudal (L/s)	velocidad (m/s)	Headloss (Friction) (m)
60: Tubería1	Tubería1	CAPTACIÓN LA COIPA	CRP T6 - 01	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	3.66
64: Tubería2	Tubería2	CRP T6 - 01	CRP T6 - 02	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	2.65
67: Tubería3	Tubería3	CRP T6 - 02	CRP T6 - 03	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	2.21
70: Tubería4	Tubería4	CRP T6 - 03	CRP T6 - 04	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	1.83
73: Tubería5	Tubería5	CRP T6 - 04	CRP T6 - 05	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	2.07
76: Tubería6	Tubería6	CRP T6 - 05	CRP T6 - 06	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	2.50
79: Tubería7	Tubería7	CRP T6 - 06	CRP T6 - 07	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	2.46
80: Tubería8	Tubería8	CRP T6 - 07	J-5	29.4	PVC	150.0	0.010	0.500	0.74	6.98
82: Tubería9	Tubería9	J-1	CRP T7 - 01	22.9	PVC	150.0	0.010	0.141	0.34	1.34
91: Tubería10	Tubería10	CRP T7 - 01	CRP T7 - 03	22.9	PVC	150.0	0.010	0.141	0.34	1.37
92: Tubería11	Tubería11	CRP T7 - 03	J-4	22.9	PVC	150.0	0.010	0.141	0.34	2.59
94: Tubería12	Tubería12	CRP T7 - 02	CRP T7 - 04	22.9	PVC	150.0	0.010	0.143	0.35	1.59
95: Tubería13	Tubería13	CRP T7 - 04	J-3	22.9	PVC	150.0	0.010	0.143	0.35	0.65
97: Tubería14	Tubería14	J-1	J-6	29.4	PVC	150.0	0.010	0.265	0.39	0.23
98: Tubería15	Tubería15	J-6	CRP T7 - 02	22.9	PVC	150.0	0.010	0.143	0.35	2.00
100: Tubería16	Tubería16	RESERVORIO APOYADO	J-1	29.4	PVC	150.0	0.010	0.406	0.60	0.84
106: Tubería17	Tubería17	J-6	CRP T7 - 05	22.9	PVC	150.0	0.010	0.122	0.30	1.43
107: Tubería18	Tubería18	CRP T7 - 05	J-2	22.9	PVC	150.0	0.010	0.122	0.30	0.71

Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

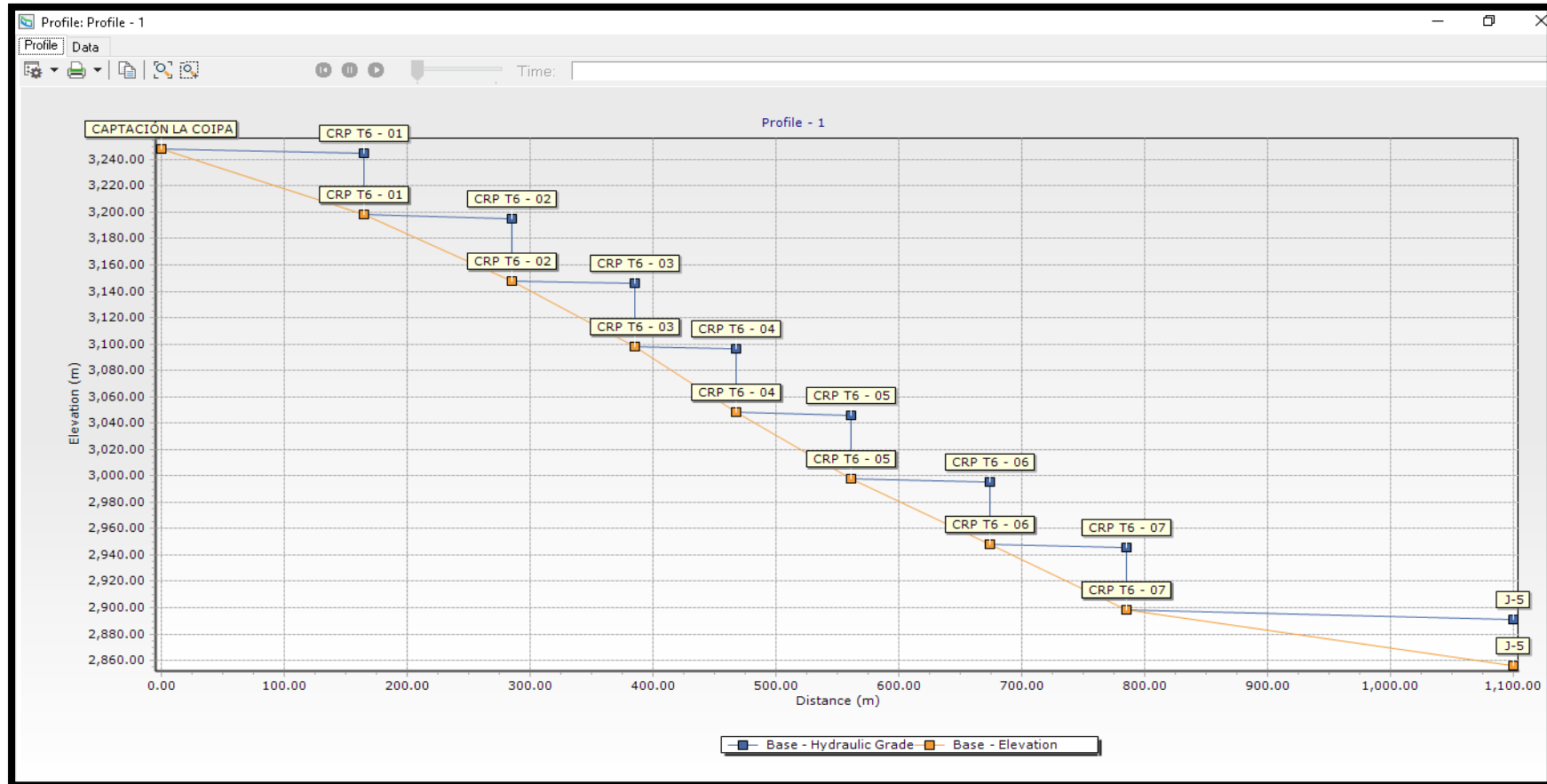
**Gráfico 22.-Resultados de las cámaras rompe presión T-6 Y T-7.**

FlexTable: PRV Table (Current Time: 0.000 hours) (WATERCAD LA COIPA.wtg)

	ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Pressure (From) (m H2O)
59: CRP T6 - 0	59	CRP T6 - 01	3,198.00	152.4	3,198.00	0.500	3,244.34	3,198.00	46.25
63: CRP T6 - 0	63	CRP T6 - 02	3,148.00	152.4	3,148.00	0.500	3,195.35	3,148.00	47.25
66: CRP T6 - 0	66	CRP T6 - 03	3,098.00	152.4	3,098.00	0.500	3,145.79	3,098.00	47.69
69: CRP T6 - 0	69	CRP T6 - 04	3,048.00	152.4	3,048.00	0.500	3,096.17	3,048.00	48.08
72: CRP T6 - 0	72	CRP T6 - 05	2,998.00	152.4	2,998.00	0.500	3,045.93	2,998.00	47.83
75: CRP T6 - 0	75	CRP T6 - 06	2,948.00	152.4	2,948.00	0.500	2,995.50	2,948.00	47.41
78: CRP T6 - 0	78	CRP T6 - 07	2,898.00	152.4	2,898.00	0.500	2,945.54	2,898.00	47.45
81: CRP T7 - 0	81	CRP T7 - 01	2,806.00	152.4	2,806.00	0.141	2,855.02	2,806.00	48.92
87: CRP T7 - 0	87	CRP T7 - 02	2,806.00	152.4	2,806.00	0.143	2,854.13	2,806.00	48.03
90: CRP T7 - 0	90	CRP T7 - 03	2,756.00	152.4	2,756.00	0.141	2,804.63	2,756.00	48.53
93: CRP T7 - 0	93	CRP T7 - 04	2,756.00	152.4	2,756.00	0.143	2,804.41	2,756.00	48.32
105: CRP T7 -	105	CRP T7 - 05	2,810.00	152.4	2,810.00	0.122	2,854.70	2,810.00	44.61

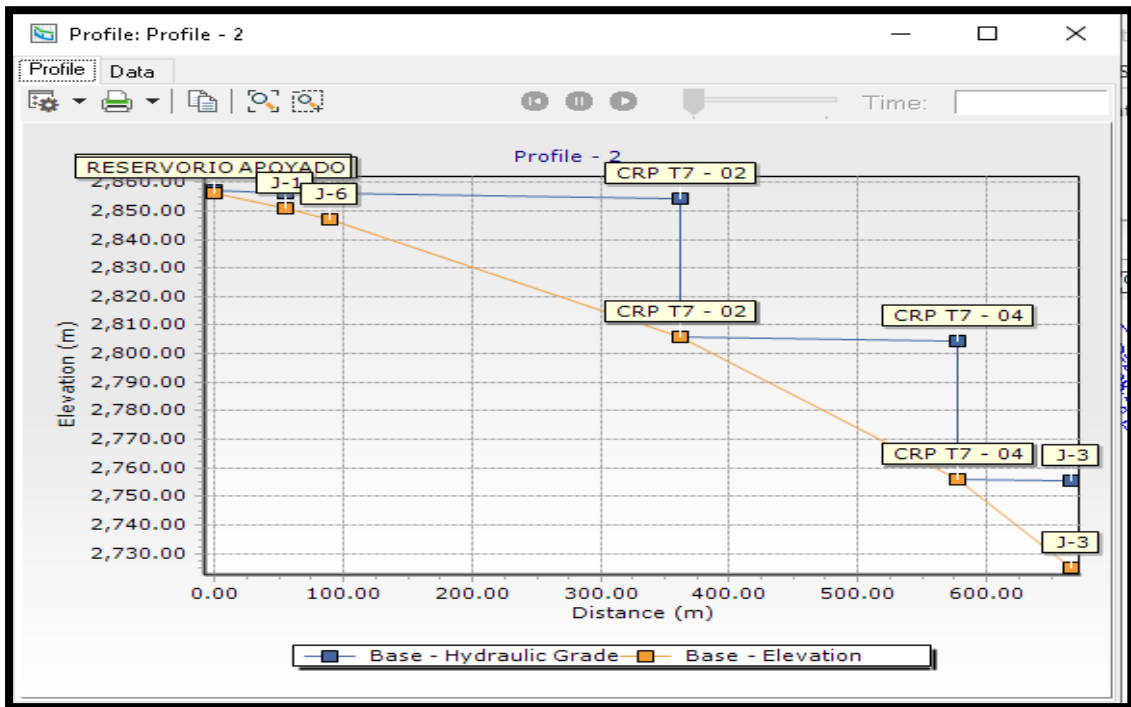
Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

Gráfico 23.-Perfil 1 de línea de conducción



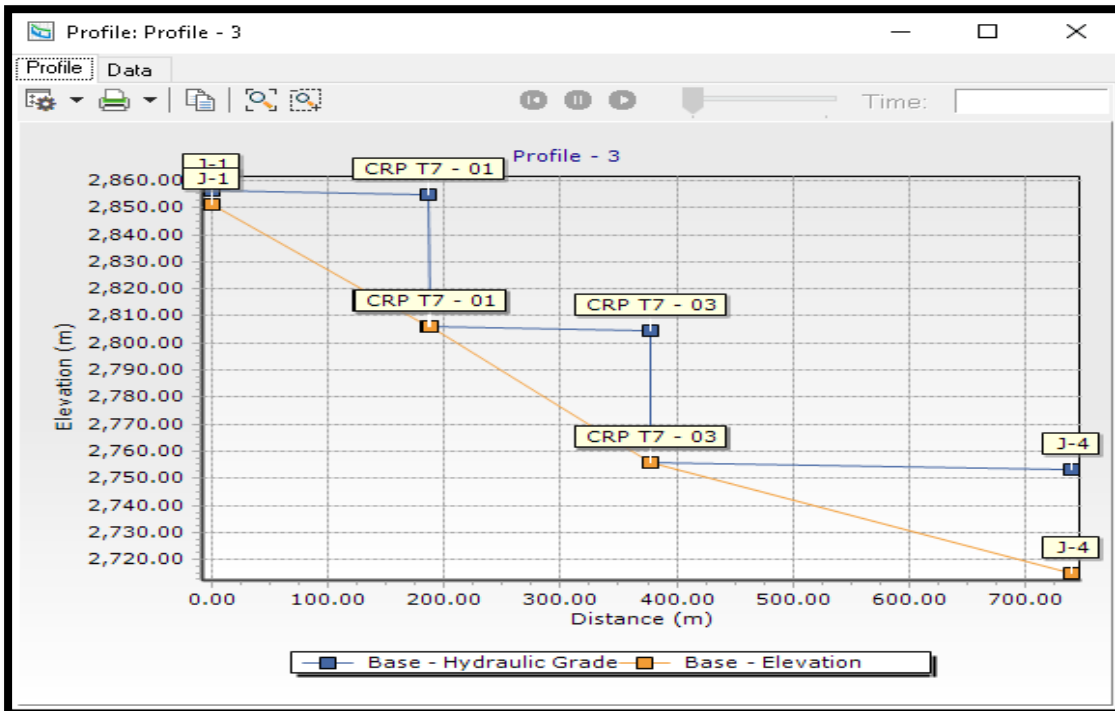
Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

Gráfico 24.- Perfil 2 de red de distribución de agua potable



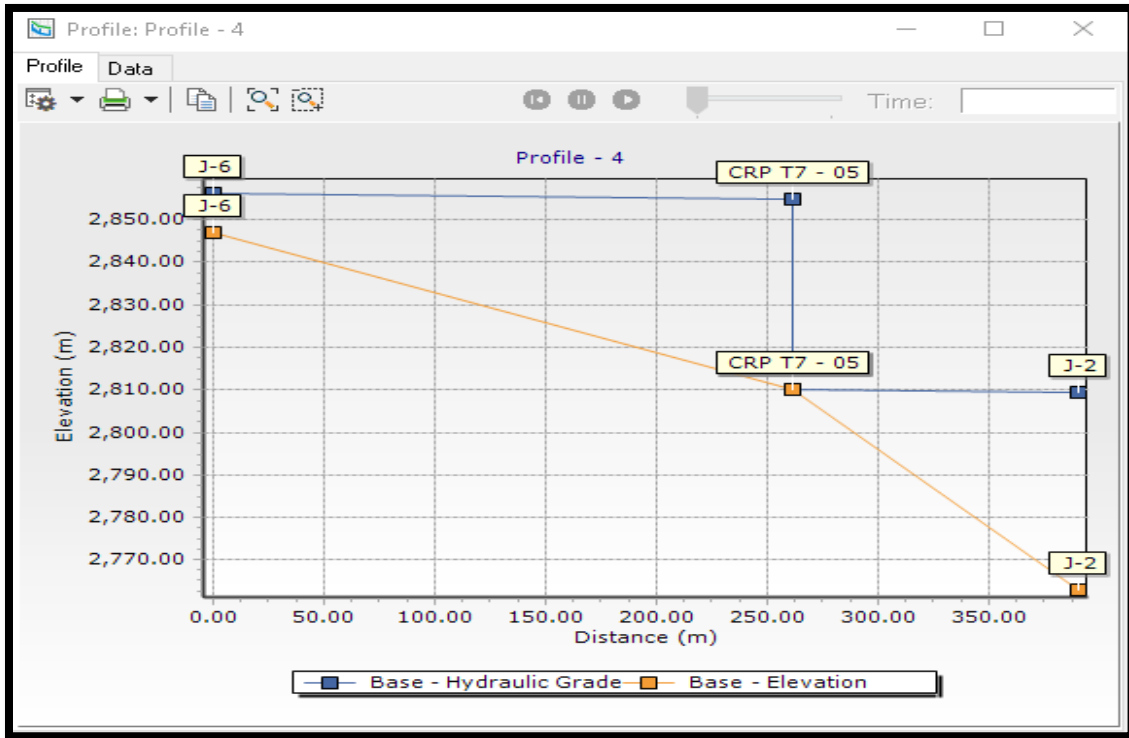
Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

Gráfico 25.- Perfil 3 de red de distribución de agua potable.



Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

**Gráfico 26.- Perfil 4 de red de distribución de agua potable.**



Fuente: Importado del Programa WaterCAD, 2019

**Cuadro 4.- Cálculo de dotaciones en nodos.**

N° Instituciones Educativas	1	Unid
N° Alumnos del nivel Inicial y Primaria	33	Alum
N° Instituciones Sociales	2	Unid
Qmh (UBS)	0.372	l/s
Qmh (Alc)	0	l/s
Qp (UBS)	0.186	l/s
Qp (Alc)	0	l/s
q UBS	0.00744	l/s
q Alc	0.00000	l/s
q Alumnos	0.00048	l/s
q IP	0.00900	l/s
Caudal máximo horario poblacional	0.372	l/s
Caudal Máximo de II.EE. Inicial y Primaria	0.016	l/s
Caudal máximo de Instituciones Sociales	0.018	l/s

Fuente: Elaboración Propia, 2019

*Cuadro 5.- I - Resumen de datos obtenidos de cálculos.*

<b>DATOS</b>		
<b>N° TOTAL DE VIVIENDAS</b>	50	viv.
<b>DENSIDAD</b>	4.02	hab/viv
<b>POBLACIÓN ACTUAL</b>	201	
<b>POBLACIÓN FUTURA</b>	201	
<b>TASA DE CRECIMIENTO (%)</b>	0	%
<b>PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)</b>	20	años
<b>DOTACIÓN CON UBS-AH (LT/HAB/DÍA)</b>	80	L/H/D
<b>DOTACIÓN PARA II.EE. INICIAL - PRIMARIA</b>	20	L/H/D
<b>DOTACIÓN PARA II.SS.</b>	20	L/H/D
<b>CONSUMO PROMEDIO (Qm)</b>	0.186	l/s
<b>CONSUMO DE ESTUDIANTES DE INICIAL Y PRIMARIA</b>	0.008	l/s
<b>CONSUMO DE INSTITUCIONES SOCIALES</b>	0.009	l/s
<b>CAUDAL PROMEDIO (Qp)</b>	0.203	l/s
<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd)</b>	0.26	l/s
<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO (Qmh)</b>	0.406	l/s

*Fuente: Elaboración Propia, 2019.*



**Cuadro 6.- II - Resumen de Datos Obtenidos de Cálculos.**

TRAMO		N° Hab Proyectado	N° de Viviendas_Alc.	N° de Viviendas_UBS	N° de Alum. Ins. Educ.	N° de Ins. Social	Gasto por Tramo (l/s)
Reservorio	J-1	0	0	0			0.000
J-1	J-4	81	0	19			0.141
J-1	J-6	0	0	0			0.000
J-6	J-2	48	0	13	33	1	0.122
J-6	J-3	72	0	18		1	0.143
TOTAL		201		50			0.406

*Fuente: Elaboración Propia, 2019.*

**Cuadro 7.- Resultados comparativos de los análisis Físico-Químicos Microbiológicos del agua del manantial “El Matico”**

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
DURESA TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	25	500
CLORUROS	mg Cl L <sup>-1</sup>	74.44	250
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> L <sup>-1</sup>	13.1	250
SODIO	mg Na L <sup>-1</sup>	31.1	200
CONDUCTIVIDAD (25 ° C)	umho/cm	0.3	1 500
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg L <sup>-1</sup>	192	1 000
TURBIEDAD	UNT	4.85	5
PH	valor de PH	7.15	6.5 a 8.5
BACTERIAS HETEROTROFICAS	UFC/ ml	7 x 10 <sup>3</sup>	500
BACTERIAS COLIFORMES TERMOTOLERANTES O FECALES	UFC/100 ml	0	0
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	8 X 10	0
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	0	0
HUEVOS Y LARVAS DE HELMINTOS	N° org/L	0	0

*Fuente: Elaboración Propia, 2019.*

De los análisis físico, químico y microbiológico realizados de la muestra de agua del manantial “El Matico”, son dos los parámetros que exceden los límites máximos permisibles; por presentar Bacterias Coliformes totales y exceder las Unidades Formadoras de Colonias en 100 ml de agua de Baterías Heterotróficas.

## **5.2.- Análisis de Resultados.**

### **5.2.1.-Hipótesis.**

Se comprueba que con el mejoramiento del diseño del sistema de agua potable en el Caserío La Coipa, del distrito Carmen de La Frontera, de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura, podrá beneficiar a 201 pobladores que no cuentan actualmente con un servicio óptimo ya que el proyecto de tesis pretende ampliar la capacidad del reservorio apoyado de 5 m<sup>3</sup> a 10 m<sup>3</sup>, así como colocar 7 cámara rompe presión Tipo 06, con el propósito de reducir la presión del agua de la tubería durante su conducción de la captación al reservorio, actualmente hay 4 CRP T 06 , en las redes de distribución hay que colocar 5 cámaras rompe presión Tipo 07 para que reduzca la presión del agua y regule el abastecimiento mediante la válvula flotante, actualmente solo hay 3 CRP T 07;

### **5.2.2.-Uso de WaterCad.**

Se realizó un diseño en el programa Watercad para mejorar las líneas de conducción y distribución de tal manera que llegue el servicio de agua a cada domicilio sin interrupción y así no afectar el consumo, el diseño mejorado previene y evita las fugas de agua por la falta de cajas disipadoras de energía que hacen que con la fuerza de la presión del agua revienten en ciertas partes las tuberías interrumpiendo dicho servicio.

En las redes de distribución se considera en su diseño las válvulas de control para controlar y programar los mantenimientos preventivos o correctivos en ciertos tramos de las líneas de conducción, aducción y distribución..

### **5.2.3.-Análisis Físico – Químico y Microbiológico.**

El análisis Físico Químico y Microbiológico realizado por la Universidad Nacional de Piura, arroja en sus análisis según Informe de Ensayo N° 156-2019 y N° 304-CP-DAIQ-UNP, que los límites máximos permisibles han sido superados por la presencia de bacterias heterotróficas y coliformes totales en el agua que ingresa a la captación (Cuadro N° 06); dichos resultados

han sido comparados con los Límites máximos permisibles dispuestos en el D.S. 031-2010-SA."Reglamento de la calidad del agua para consumo humano".

## **VI.- CONCLUSIONES**

**1.-** Se realizó la mejora del diseño para el sistema de agua potable en el caserío “La Coipa” siguiendo los parámetros de la Norma Técnica de Diseño según la RM N° 192 – 2018 Vivienda, comprobando el modelamiento con software WaterCad y comparando de esta manera el nuevo diseño del Sistema de Agua Potable con el ya deteriorado y deficiente Sistema con el que cuenta actualmente el Caserío La Coipa.

**2.-** El reservorio cuenta actualmente con un tanque apoyado redondo, que tiene una capacidad de  $5 m^3$ , pero según los cálculos realizados se requiere de un reservorio apoyado de mayor capacidad  $10 m^3$  para optimizar el servicio. Se considera en el diseño 7 cámaras rompe presión Tipo 06, con el propósito de reducir la presión del agua de la tubería durante su conducción de la captación al reservorio, sus presiones no superan los 50 m.c.a y no bajan los 5 m.c.a estando dentro del rango según el RM N° 192-2018 Vivienda y en las redes de distribución se consideran 5 cámaras rompe presión Tipo 07 para que reduzca la presión del agua y regule el abastecimiento mediante la válvula flotante, sus presiones no superan los 50 m.c.a y no bajan los 5 m.c.a. Las tuberías de distribución presentan velocidades que van de 0.30 m/s la mínima a 0.74 m/s la máxima, estando dentro del rango que indica la Norma según RM N° 192-2018 Vivienda.

**3.-** Dentro del análisis físico químico y microbiológico realizado por la Universidad Nacional de Piura se encontró que algunos resultados microbiológicos excedían los límites máximos permisibles según el DS 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua, como las bacterias heterotróficas y los coliformes totales, este fluido de agua luego es conducido al reservorio el cual no cuenta con un tanque clorador o sistema de cloración. El mejorado sistema incluye el dosificador por erosión ya que el lugar donde está ubicado el reservorio no cuenta con sistema eléctrico, los dosificadores de pastillas son baratos, duraderos, fáciles de manejar y almacenar.

## VII.- RECOMENDACIONES.

De acuerdo a la fecha y lugar de la presente investigación se recomienda lo siguiente:

1.- Diseñar un programa de mantenimiento preventivo con el fin de mantener operativo todo el sistema de agua potable, en el diseño se ha considerado las válvulas de control, la tubería de rebose y limpia para la limpieza y mantenimiento respectivamente

2.- Construir en cada domicilio un marco y colocar una tapa de material tipo termoplástico para medidor de agua de 3/4" con caja de control y losa de fijación respetando el paño de la vereda existente y/o en caso de no existir vereda, con concreto de  $140 \frac{kg}{cm^2}$ .

3.- Hacer la construcción del cerco perimétrico del reservorio 10 m x10 m, de 2.30 m de altura, dividido en paneles de separación máxima de 3 m. y tubo de 2" de Fierro Galvanizado, asentados en concreto simple  $f'c = 175 \frac{kg}{cm^2}$ , la malla será de Fierro Galvanizado de 2"x2".

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- Reporte de registros de estudiantes de las I.IEE. La Coipa inicial y primaria, [Seriado en línea]. PNAE QALI WARMA, 2019 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
<http://procesocompras.galiwarma.gob.pe/ConvocatoriasT?tipo=TODAS&proceso=9>
- 2.- Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. R.M. 192-2018-Vivienda del 16 de Mayo 2018. Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 16-05-2018.
- 3.- Molina R.G.E. Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Distribución de Agua para El casco Urbano de Cucuyagua, Copán” [Seriado en línea]. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Copan Octubre, 2012 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
<https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/2029/T-MSc00086.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- 4.- Aguilar R. R. A., Obando G. F. J., Brenes R. R. E., Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en La Comarca Momotombo \_ La Paz Centro 2009-2029 [Seriado en línea]. Universidad Autónoma de Nicaragua, departamento León; Junio, 2010 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
<http://repositorio.unan.edu.ni/5081/1/85216.pdf>
- 5.- Tapia I.J.L, Propuesta de Mejoramiento, Regulación de los Servicio de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo (Ecuador). [Seriado en línea]. Universidad Central de Ecuador; Septiembre, 2014 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf>
- 6.- Mamani V. W. y Torres G.J., Sistema de Agua Potable, Saneamiento Básico y el nivel de Sostenibilidad en La Localidad de Laccaicca Distrito de Sañayca, Aymares – Apurimac, 2017 [Seriado en línea]. Universidad Técnica de Los Andes, Apurimac; 2018 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:

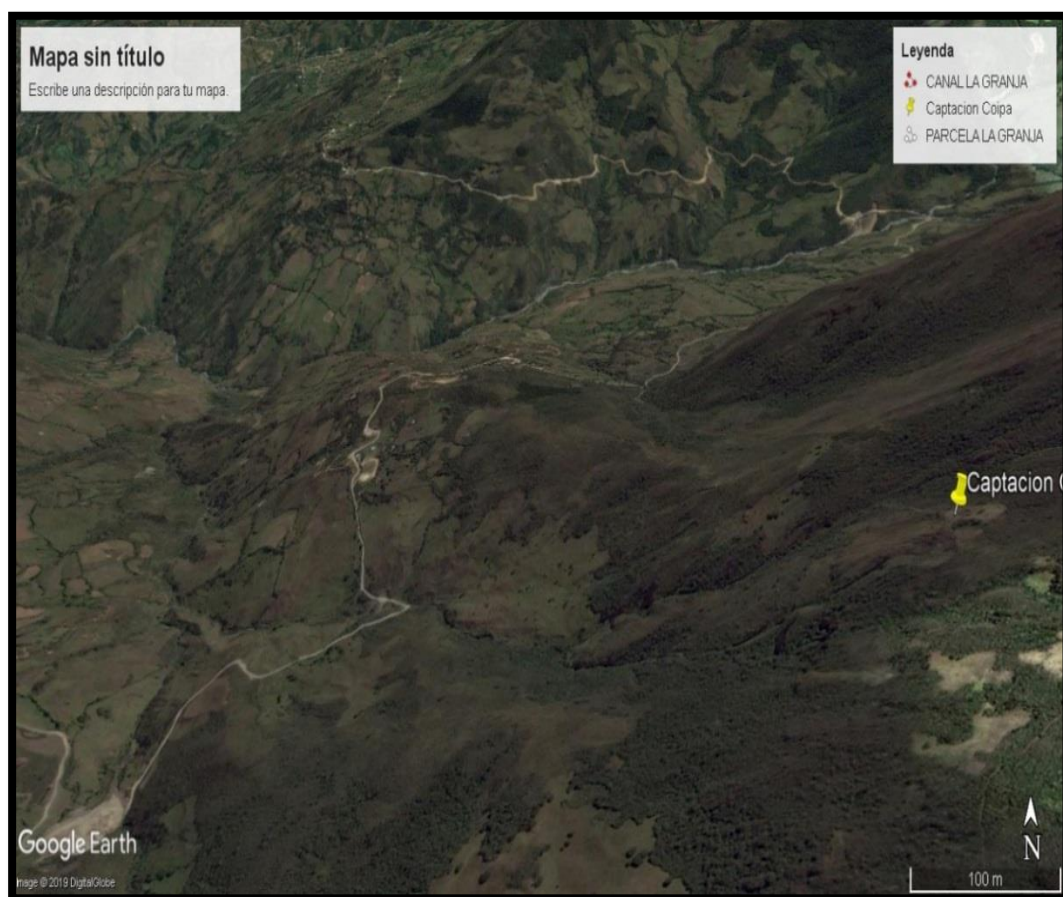
<http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/142/Tesis%20-%20Sistema%20de%20agua%20potable%2C%20saneamiento%20b%20C3%A1sico%20y%20el%20nivel%20de%20sostenibilidad%20en%20la%20localidad%20de%20lacaica%2C%20distrito%20de%20Sa%20B1ayca%2C%20Aymaraes%20-%20Apur%20C3%ADmac%2C%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 7.- Sosa S. P. A., Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San José de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura. [Tesis Título Profesional]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017.
- 8.- Córdova C. J. F., Gutierrez G. A. M. Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de La localidad de Nazareno – Ascope, [Seriado en línea]. Universidad Nacional de Trujillo, 2016 [citado 15 de Julio del 2019].  
Disponible en:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9263/CORDOVA%20CORDOVA%20JOEL%20FILEMON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 9.- Pejerrey D. L. F. Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en la comunidad de Cullco Belén – Potoni – Azangaro - Puno. [Seriado en línea]. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, 2018 [citado 20 de Julio del 2019].  
Disponible en:  
<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/4166/BC-TES-TMP-2981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 10.- Alberca M. O. Mejoramiento del Sistema Integral de Agua Potable para Los Sectores de Arada de Chonta, Lanche y Naranjo – Montero – Ayabaca \_Piura [Tesis Título Profesional]. Perú: UNP, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.
- 11.- Roman S. A. Mejoramiento del Sistema Integral de Saneamiento Básico de la Localidad de Vista Hermosa distrito San José de Lourdes, San Ignacio – Cajamarca. [Tesis Título Profesional]. Perú: UNP, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.
- 12.- Calderón V. C. D. Ampliación y Mejoramiento del Servicio de Agua Potable Instalación del Saneamiento Básico de la Localidad de Monte Grande, Distrito de



- Sapillica – Ayabaca – Piura. . [Tesis Título Profesional].Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Agrícola, 2019.
- 13.-Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano [Seriado en línea].Ministerio de Salud, 2011 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Reglamento\\_Calidad\\_Agua%20D.S%20N%C2%B0031-2010-SA.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Reglamento_Calidad_Agua%20D.S%20N%C2%B0031-2010-SA.pdf)
- 14.-Valvulas Hidráulicas [Seriado en línea]. Fluidtek SRL, 2019 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
<http://www.fluidteksrl.com/producto-hidraulica-valvulas.php>
- 15.-Especificaciones Técnicas de Conexiones. EPS – TACNA SA, [Seriado en línea], 2018 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en  
<http://www.epstacna.com.pe/eps-pw/>
- 16.-Programa de entrenamiento en Salud Publica dirigido a personal de Servicio Militar Voluntario [Seriado en línea].Ministerio de Salud, 2019 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
[https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1138/Programa\\_entrenamiento\\_Salud\\_Publica\\_Participantes\\_Tomo\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1138/Programa_entrenamiento_Salud_Publica_Participantes_Tomo_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 17.- Carmenza G.M., Saldarriaga G.D. Estimación de la Demanda de Agua [Seriado en línea]. 2019 [citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en:  
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP5.pdf>
- 18.- Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el Ámbito Urbano - Etapa 1 y sus Anexos. R.M. 153-2019-Vivienda del 03 de Mayo 2019. Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 03-05-2019.
- 19.- Villafana S. A., Rengifo Z.R. Reservorio de Agua Potable [Seriado en línea]. Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Coronel Portillo. Portal Institucional de la PCM, 2015[citado 15 de Julio del 2019]. Disponible en  
[http://www.transparencia.gob.pe/enlaces/pte\\_transparencia\\_enlaces.aspx?id\\_entidad=13870&id\\_tema=5&ver=#.XZI9sVVKjIU](http://www.transparencia.gob.pe/enlaces/pte_transparencia_enlaces.aspx?id_entidad=13870&id_tema=5&ver=#.XZI9sVVKjIU)

## ANEXOS



*Imagen 01: Ubicación de la Zona donde se ha realizado la Tesis*

*Fuente: Google Earth, 2019*

Alan García, 18 de setiembre del 2019.

CONSTANCIA DE POBLACIÓN

Quien suscribe Antonio Zurita Carrasco en calidad de Teniente Gobernador del caserío de La Coipa, del distrito de El Carmen de la Frontera de la provincia de Huancabamba. Certifica mediante la presente que en dicho caserío antes mencionado existen 201 habitantes.

Extiendo la presente constancia a solicitud del tesista: Jimmy Ronald Ortiz Castillo, identificado con DNI: 42041254. Quien ejecuta una tesis relacionada al Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de La Coipa.

Cabe resaltar que dicho tesista pertenece a la Universidad los Ángeles de Chimbote.

Para mayor constancia y conformidad se firma la presente.

ATENTAMENTE


  
Antonio Zurita Carrasco  
DNI: 03234558  
TENIENTE GOBERNADOR DEL CASERIO DE LA COIPA

Imagen 02: Constancia de la población actual del Caserío "La Coipa"

Fuente: Teniente Gobernador Caserío "La Coipa", 2019

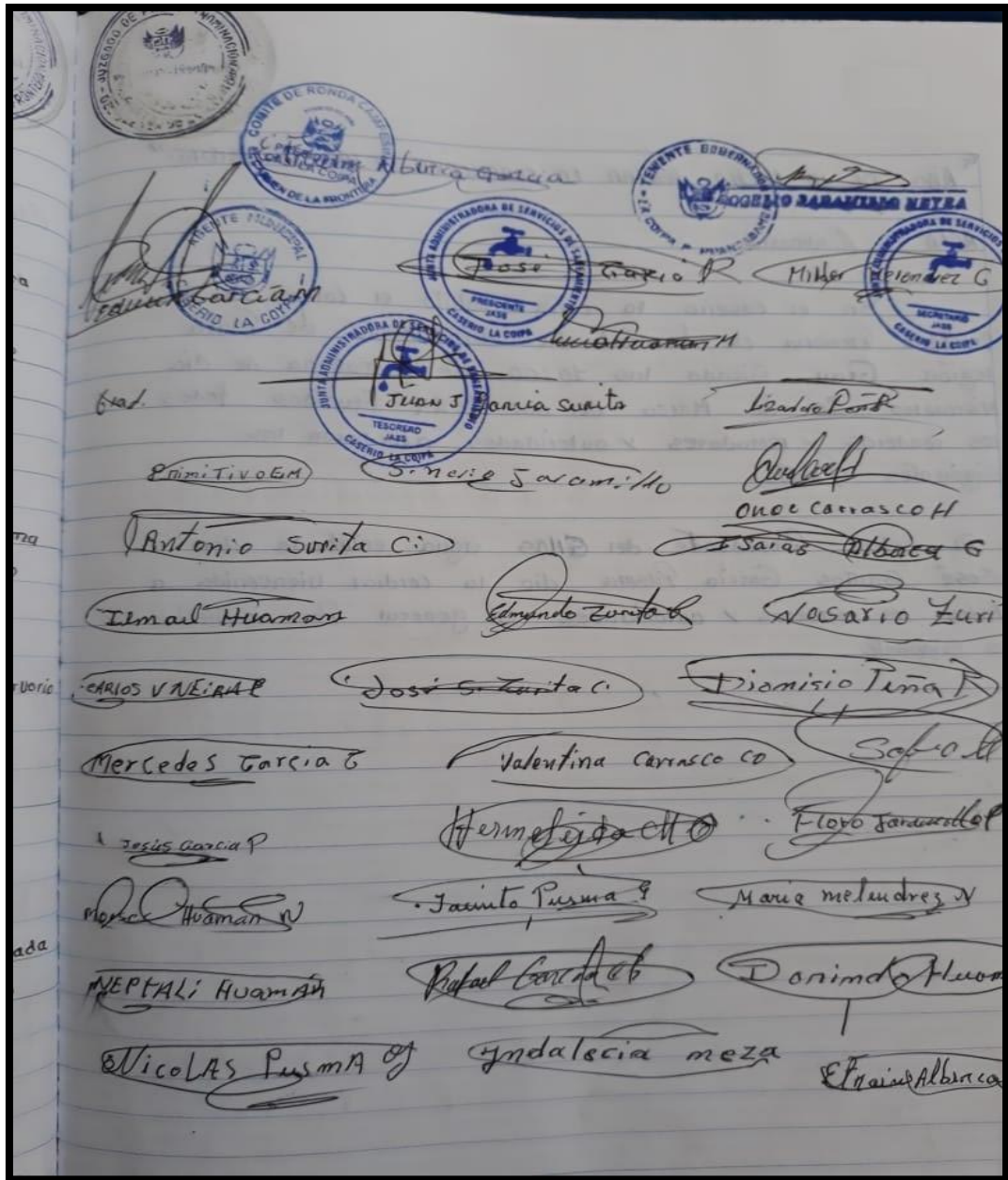


Imagen 03: Firmas de los Pobladores del Caserío “La Coipa” – Cuadernillo de Asistencia de la JASS.

Fuente: Libro de Actas de la JASS, 2019

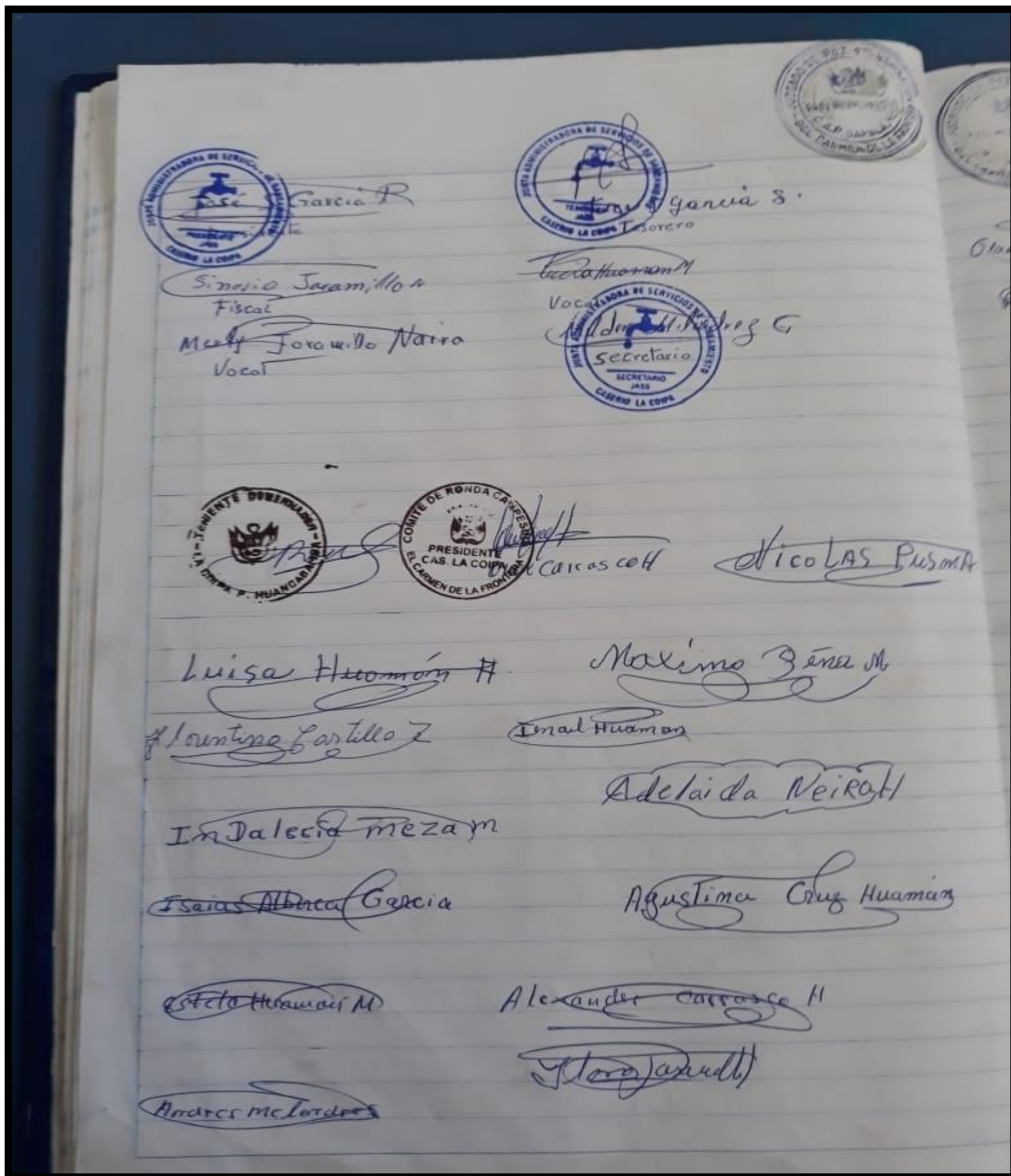
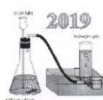


Imagen 04: Firmas de los Pobladores del Caserío “La Coipa” – Cuadernillo de asistencia de la JASS.

Fuente: Libro de Actas de la JASS, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS DEL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA



### INFORME DE ANALISIS N°304- CP-D.A.I.Q.-UNP

MUESTRA N° 02 : AGUA DE MANANTIAL  
PROCEDENCIA : MANANTIAL "EL MATICO" CASERIO LA COIPA, DISTRITO CARMEN DE LA FRONTERA. PROVINCIA -HUANCABAMBA - PIURA  
OBRA : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO LA COIPA - CARMEN DE LA FRONTERA - HUANCABAMBA  
SOLICITANTE : B. JIMMY RONALD ORTIZ CASTILLO.  
FECHA RECEPCION: Piura, 14 de Setiembre de 2019

#### RESULTADOS

Determinación	
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )(ppm)	25.00
Calcio (Ca <sup>++</sup> )(ppm)	8.00
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )(ppm)	1.20
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )(ppm)	74.44
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (ppm)	13.10
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )(ppm)	0.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (ppm)	15.30
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	0.00
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	0.00
Sodio (Na <sup>+</sup> )(ppm)	31.10
Potasio (K <sup>+</sup> )(ppm)	9.80
Conductividad (micro Siemens/cm)	0.30
Sólidos Totales disueltos (ppm)	192.00
pH	7.15
Sólidos en suspension (ppm)	4.85
Materia organica (ppm)	0.91

Piura, 16 de septiembre de 2019

ING. Segundo Caballero Cardenas  
Miembro del C.P.D.A.I.Q.



*Imagen 05: Análisis Físico Químico de una muestra de Agua del Manantial "EL MATICO "*

*Fuente: Laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Piura, 2019*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura  
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251  
labocontrolfip@unp.edu.pe

**INFORME DE ENSAYO N° 156-2019**

SOLICITANTE	: JIMMY RONALD ORTIZ CASTILLO
DOMICILIO LEGAL	: MZ A LOTE 19. 26 DE OCTUBRE-PIURA
PRODUCTO DECLARADO	: Agua superficial
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	: Manantial "El Matico"
	Proyecto: "Mejoramiento del sistema de agua potable, casería La Coipa, Distrito Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, Julio 2019"
CANTIDAD DE MUESTRA	: 2 Muestras de 600 ml c/u
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Refrigerada en botella de polipropileno con tapa rosca
MUESTREO	: Realizado por el solicitante/Muestra alcanzada al laboratorio
DOCUMENTOS NORMATIVOS	: PM.021-2010 SA. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de ensayos microbiológicos
FECHA DE RECEPCIÓN	: 13-09-2019
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 13-09-2019
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 17-09-2019

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES I.M.P
<b>MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS</b>		
Bacterias heterotróficas (UFC/ml)	7x10 <sup>6</sup>	500
Coliformes totales (UFC/100ml)	8x10	0
Coliformes termotolerantes (UFC/100ml)	0	0
Escherichia coli (UFC/100ml)	0	0
Huevos y larvas de helmintos (N° org/L)	0	0

**Método:**  
Bacteria heterotróficas : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22nd Ed.  
Coliformos y Escherichia coli : ISO 9308-1 Chromocult®. Detection and enumeration of coliform bacteria and Escherichia coli  
Huevos y larvas de helmintos : Manual de técnicas de parasitología y bacteriología de laboratorio, OMS. Pág. 3-16

Piura, 17 de Setiembre de 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
ING. NUALTER LEYTON MASIAS M.S.  
CIP. 27564

*Imagen 06: Análisis Microbiológico de una muestra de Agua del Manantial*

*“EL MATICO “*

*Fuente: Laboratorio de Pesquería de la Universidad Nacional de Piura, 2019*

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	POBLACION NOMINALMENTE CENSADA	VIVIENDAS PARTICULARES	ALTITUD	REGION NATURAL
0040	LAS LOMAS DE AGUA AZUL	136	37	1 269	COSTA
0041	MARAYPAMPA	148	50	1 175	COSTA
0042	GUAYAQUIL	17	15	1 286	COSTA
0043	PUSMALCA	121	49	1 273	COSTA
0044	MISHAHUACA	248	56	1 383	COSTA
0045	LOS POTREROS	292	72	1 304	COSTA
0046	PAMPA DE LAS MINAS	189	51	1 669	COSTA
0047	EL TAMBO	5	1	3 103	SIERRA
0048	LAS MINAS	-	8	3 152	SIERRA
0049	YUMBE	171	40	1 764	COSTA
0050	LA ESPERANZA	372	91	1 176	COSTA
0051	YAHUANDUZ	150	41	1 204	COSTA
0052	NUEVA ESPERANZA	150	10	1 127	COSTA
0053	HUARAJOS	24	10	1 035	COSTA
0054	SANTA ROSA	128	41	1 035	COSTA
0055	LA PACCHA	148	77	1 020	COSTA
0056	CAMPANA	159	37	1 447	COSTA
0057	ALMIRANTE MIGUEL GRAU	2	2	1 128	COSTA
0058	SAN JUAN DE LA AFILADERA	81	22	683	COSTA
0059	PUEBLO LIBRE	92	18	825	COSTA
0060	HUABAL	98	27	723	COSTA
0061	POTRERILLO	189	53	549	COSTA
0062	HUALTACAL	9	8	496	COSTA
0063	NUEVO PROGRESO LIMON	121	34	236	COSTA
0064	EL FRAILE	56	22	1 281	COSTA
0066	SAN MARTIN	39	8	1 428	COSTA
0067	NUEVA ESPERANZA	174	56	1 389	COSTA
0068	CRUZ BLANCA	20	6	1 488	COSTA
0068	CRUZ BLANCA	-	1	2 777	SIERRA
<b>200303</b>	<b>DINT. EL CARMEN DE LA FRONTERA</b>	<b>12 681</b>	<b>3 553</b>		
<b>CENTRO POBLADO URBANO</b>		<b>487</b>	<b>147</b>		
0001	SAPALACHE	487	147	2 449	SIERRA
<b>CENTRO POBLADO RURAL</b>		<b>12 194</b>	<b>3 406</b>		
0002	PAN DE AZUCAR	174	40	1 822	SELVA
0003	PEÑA RICA	151	27	1 585	SELVA
0004	SAGRADO CORAZON DE JESUS	117	24	1 678	SELVA
0005	ROSARIOS ALTO	259	48	1 702	SELVA
0006	ROSARIO BAJO	134	29	1 535	SELVA
0007	MONCHORUCO	113	31	1 640	SELVA
0008	CERRO NEGRO	75	15	2 207	SIERRA
0009	HUACILLAS MONTAÑA	95	31	1 405	SELVA
0010	SALINAS	114	23	1 895	SELVA
0011	PEÑA BLANCA	166	37	1 540	SELVA
0012	HORMIGUEROS	258	67	1 440	SELVA
0013	LOMA DE LA ESPERANZA	220	57	1 495	SELVA
0014	CHAUPE BAJO	178	68	1 665	SELVA
0015	CHAUPE ALTO	100	44	1 841	SELVA
0016	EL CARMEN	250	68	1 998	SELVA
0017	HUACHUMO	142	36	1 955	SELVA
0018	PUNTA DEL RIO	138	32	2 861	SIERRA
0019	HUARGUAR	190	57	3 049	SIERRA
0020	LA COIPA	141	37	3 654	SIERRA

Imagen 07: Censos Nacionales Población y Vivienda

Fuente: INEI, 2007



DEPARTAMENTO DE PIURA										
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES			
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas	
0018	PUNTA DEL RIO	Quechua	3 006	81	39	42	27	26	1	
0019	HUARGUAR	Quechua	2 906	149	74	75	50	49	1	
0020	LA COIPA	Quechua	2 861	129	56	73	41	33	8	
0021	TAMBILLO	Quechua	2 920	131	58	73	51	43	8	
0022	ALAN GARCIA	Quechua	2 989	170	74	96	38	37	1	
0023	SICCEQUISTERIOS	Quechua	3 112	659	307	352	171	171	-	
0024	TALANEO	Quechua	3 370	491	241	250	169	155	14	
0025	HUAQUILLAS DE LA SIERRA	Quechua	3 106	207	104	103	62	59	3	
0026	BAÑOS DEL INCA	Quechua	2 912	173	81	92	44	41	3	
0027	CHULUCANAS BAJO	Quechua	3 130	396	198	198	105	101	4	
0028	EL PORVENIR	Quechua	3 404	413	179	234	119	117	2	
0029	CHULUCANAS ALTO	Quechua	3 368	192	88	104	59	56	3	
0030	SALALA	Quechua	2 992	559	260	299	194	193	1	
0031	MACHETE	Yunga fluvial	2 201	11	7	4	5	5	-	
0032	HABASPITE	Yunga fluvial	2 095	46	21	25	15	15	-	

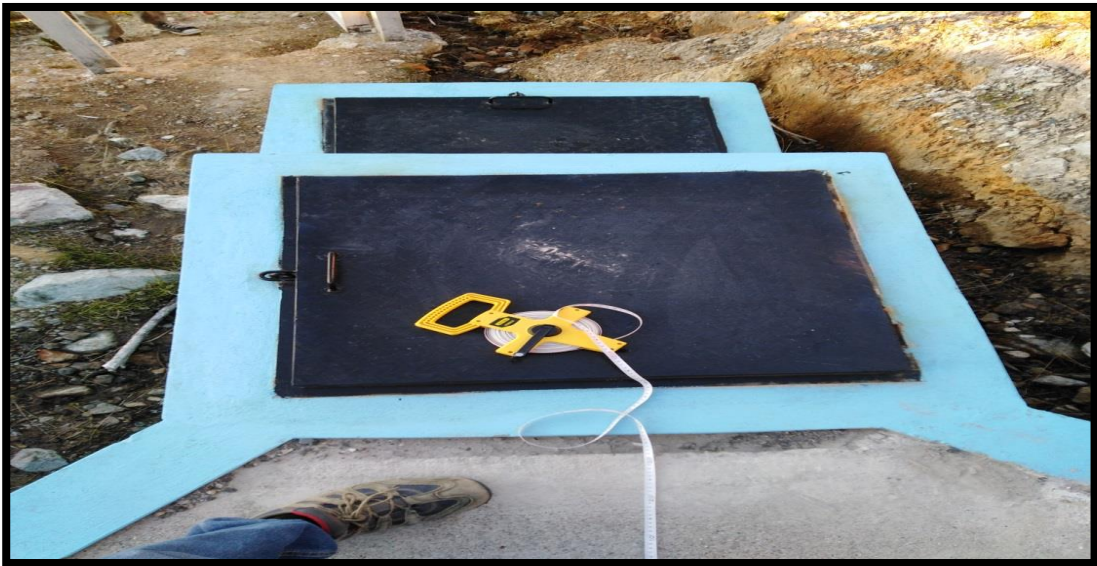
Imagen 08: Censos Nacionales Población y Vivienda

Fuente: INEI, 2017

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social													
Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma													
ANEXO NRO. 04-B													
REQUERIMIENTO DE VOLUMEN DE PRODUCTOS POR INSTITUCIONES EDUCATIVAS													
UNIDAD TERRITORIAL		U.T. PIURA		COMITÉ DE COMPRA		PIURA 1		(*) Días efectivos del calendario escolar					
ITEM		EL CARMEN DE LA FRONTERA		REGIÓN ALIMENTARIA		RA2_SIERRA_NORTE,RA2_SIERRA_NORTE_JEC							
Período de Atención		del 11/03/2019 al 11/12/2019		181 DIAS (*)									
DPT O	PROVINCIA	DISTRITO	UBIGEO	ZONA GEOGRAFICA	CENTRO POBLADO	REGIÓN ALIMENTARIA	CODIGO MODULAR	ANEXO	NOMBRE IIEE	DIRECCION	NIVEL	USUARIOS	TIPO DE ATENCIÓN
PIURA	HUANCABAMBA	EL CARMEN DE LA FRONTERA	200303	RURAL	LA COIPA	RA2_SIERRA_NORTE	0613414	0	VIRGEN DE LOS DOLORES	LA COIPA	PRIMARIA	22	DESAYUNO + ALMUERZO
PIURA	HUANCABAMBA	EL CARMEN DE LA FRONTERA	200303	RURAL	LA COIPA	RA2_SIERRA_NORTE	3882686	0	ANGELITOS DE JESUS	LA COIPA	INICIAL	11	DESAYUNO + ALMUERZO

Imagen 9: Número de Alumnos del Nivel Inicial y Primario del Caserío “La Coipa”

Fuente: PNAE QALI WARMA, 2019



*Imagen 10: Número de Alumnos del Nivel Inicial y Primario del Caserío “La Coipa”  
Fuente: Propia, 2019.*



*Imagen 11: Cerco de la Captación  
Fuente: Propia, 201*



*Imagen 12: Tubería expuesta de la línea de conducción*

*Fuente: Propia, 2019*



*Imagen 13: Caja de concreto armado de la Válvula de control*

*Fuente: Propia, 2019*



*Imagen 14: Válvula de Control*

*Fuente: Propia, 2019*



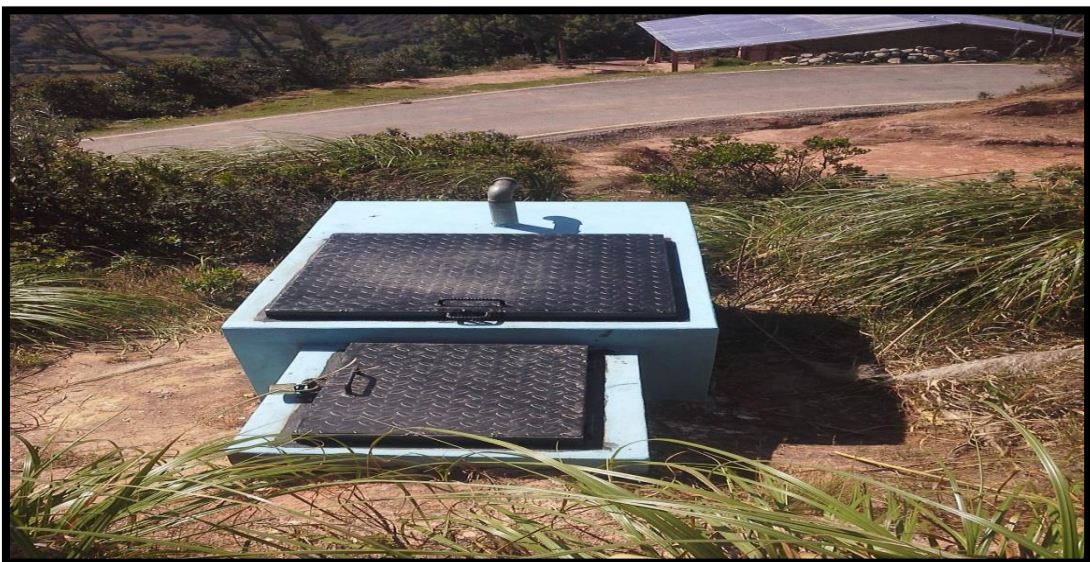
*Imagen 15: Cámara Rompe Presión Tipo 06*

*Fuente: Propia, 2019*



*Imagen 16: Reservorio de 5 m<sup>3</sup>*

*Fuente: Propia, 2019*



*Imagen 17: Cámara Rompe Presión Tipo 07*

*Fuente: Propia, 2019*



*Imagen 18: Canastilla en la cámara humedad, que impide el ingreso de elementos no propios del agua, para no obstruir la línea de conducción.*

*Fuente: Propia, 2019*



*Municipalidad Distrital  
El Carmen de la Frontera  
Sapalache.*

**CERTIFICADO N° 002-2019**

**ZONIFICACIÓN**

EXPEDIENTE N° : Reg. N° 1719-2019.

Estando solicitado por : **JIMMY RONALD ORTIZ CASTILLO**

La División de Desarrollo Urbano Rural a través de la Oficina de Infraestructura y Catastro de la Municipalidad el Carmen de la Frontera, Provincia Huancabamba, Departamento Piura.

**CERTIFICA:** Que, el Caserío La Coipa, pertenece a la zona rural, en el Centro Poblado de Talaneo, Distrito El Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

**TERMINO DE VIGENCIA:** El presente certificado sólo tiene carácter informativo.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Sapalache, 27 de Setiembre del 2019

PLAZA DE ARMAS S/N SAPALACHE

*Imagen 19: Constancia de Zonificación de Caserío "LA COIPA"*

*Fuente: Municipalidad Distrital El Carmen de la Frontera, Sapalache, 2019*