



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL  
CASERÍO DE ZAPOTAL DE LA LOCALIDAD DE MORROPÓN,  
DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, ABRIL DEL 2020.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**AUTOR**

**GUTIEREZ OREJUELA, SHEYLA NICOL**

**ORCID: 0000-0003-8394-1095**

**ASESOR**

**MGTR. SUAREZ ELIAS, ORLANDO VALERIANO**

**ORCID: 0000-0002-3629-1095**

**PIURA – PERÚ**

**2020**

**1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL  
CASERÍO DE ZAPOTAL DE LA LOCALIDAD DE MORROPON,  
DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, ABRIL DEL 2020.**

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Gutiérrez Orejuela, Sheyla Nicol

ORCID: 0000-0003-8394-1095

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Escuela de Pregrado, Piura, Perú.

### **ASESOR**

Suarez Elías, Orlando Valeriano

ORCID: 0000-0002-3629-1095

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería Civil,  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú.

### **JURADO**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Mgtr. Orlando Valeriano Suarez Elías

ORCID: 0000-0002-3629-1095

Dr. Helmer Alzamora Alzamora

ORCID: 0000-0002-3629-1095

### **3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
MIEMBRO

Dr. Helmer Alzamora Alzamora  
MIEMBRO

Mgtr. Orlando Valeriano Suarez Elías  
ASESOR

## **4. AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA**

### **4.1. AGRADECIMIENTO**

Le agradezco **a mi Dios** por ser mi guía, por iluminarme a que día a día crezca más como profesional, dándome fuerzas, inteligencia y salud para seguir adelante y cumplir mis metas.

**A mi familia**, por motivarme y apoyarme para continuar con mis estudios en la carrera universitaria de Ingeniería Civil.

## **4.2. DEDICATORIA**

**A mi madre (Miriam), abuela (Rosa) y abuelo (Alberto)** por estar siempre para mí en cada momento bueno, frustrante o malo en toda mi vida desde pequeña, además de ser grandes personas que siempre me han enseñado a actuar de la manera correcta, formarme con buenos valores y darme consejos necesarios para crecer en distintos ámbitos de mi vida, los cuales me han servido de mucha ayuda para cumplir los objetivos trazados a lo largo de mi carrera como estudiante.

## **5. RESUMEN Y ABSTRACT**

### **5.1. RESUMEN**

La presente investigación tuvo como problema: ¿La situación del sistema de agua potable incide en la condición sanitaria del caserío de Zapotal, del distrito de Morropón? Con respecto a esta interrogante podemos responder que se consideró como objetivo general: Diagnosticar el sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal, del distrito de Morropón. La metodología a utilizar reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo y explicativo, ya que en el presente trabajo investigativo iremos describiendo las cualidades, se desarrollarán preguntas, así como también hipótesis mientras recolectamos datos; cabe destacar que este tipo de investigación es no experimental, porque su estudio se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado. La población y la muestra están abarcados en el Caserío de Zapotal ubicado en la localidad de Morropón, del distrito de Morropón, del departamento de Piura.

La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto de tesis será: Recopilación de antecedentes preliminares, etapa en la cual se procederá a realizar la búsqueda de información, observación, toma de datos para la evaluación y validación de los ya existentes. De forma que dicha información sea necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto, considerando que las velocidades en la red, deben ser menores a 1,5 m/s, excepcionalmente se consideraran velocidades mayores de hasta 3,00 m/s. La topografía delimita la zona de abastecimiento, teniendo presente las presiones máximas y mínimas en la red de distribución de 50 a 15 m.c.a., respectivamente, de acuerdo al Nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones; sin embargo, excepcionalmente se aceptarán presiones de hasta 10.00 m.c.a. de agua como presión mínima. Y su caudal esperado por los dos pozos existentes es de  $Q = 50.5$  lps (1).

Palabras clave: Diagnosticar, incidencia, condición sanitaria, caudal.

## 5.2. ABSTRACT

The present investigation had as a problem: ¿Does the situation of the drinking water system affect the sanitary condition of the Zapotal hamlet, in the district of Morropón? With regard to this question we can answer that it was considered as a general objective: To diagnose the drinking water system and its impact on the sanitary condition of the Zapotal farm, in the Morropón district. The methodology to be used brings together by its level the characteristics of a descriptive and explanatory study, since in this research we will describe the qualities, questions will be developed, as well as hypotheses while collecting data; It should be noted that this type of research is non-experimental, because its study is based on the observation of the events in full event without altering in the least the environment or the phenomenon studied. The population and the sample are included in the Casapío de Zapotal located in the town of Morropón, in the district of Morropón, in the department of Piura.

The methodology to be used for the development of the thesis project will be: Collection of preliminary antecedents, stage in which we will proceed to perform the search for information, observation, data collection for the evaluation and validation of existing ones. So that such information is necessary to meet the objectives established in the project, considering that the speeds in the network must be less than 1.5 m / s, exceptionally speeds of up to 3.00 m / s will be considered. The topography delimits the supply area, taking into account the maximum and minimum pressures in the distribution network of 50 to 15 m.c.a., respectively, according to the New National Building Regulations; however, pressures of up to 10.00 m.c.a. will be accepted exceptionally. of water as minimum pressure. And its expected flow through the two existing wells is  $Q = 50.5 \text{ lps}$  (1).

Keywords: Diagnose, incidence, health condition, flow.



## 6. CONTENIDO

	Pág.
<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Equipo de trabajo.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Hoja de firma del jurado y asesor.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....</b>	<b>5</b>
4.1. Agradecimiento .....	5
4.2. Dedicatoria .....	6
<b>5. Resumen y abstract .....</b>	<b>7</b>
5.1. Resumen .....	7
5.2. Abstract .....	8
<b>6. Contenido.....</b>	<b>9</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....</b>	<b>14</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>16</b>
<b>II. Revisión de literatura .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>18</b>
2.1.1. Antecedentes Locales .....	18
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	21
2.1.3. Antecedentes Internacionales .....	24
<b>2.2. Bases teóricas .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1. OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano .....</b>	<b>27</b>
a) Fuente .....	27
b) Captación .....	27
c) Conducción .....	32

<b>2.2.2. OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano .....</b>	<b>34</b>
a) Tratamiento .....	34
b) Calidad del agua potable .....	35
c) Ubicación .....	35
d) Capacidad .....	35
e) Acceso .....	35
f) Área .....	36
g) Procesos de tratamiento .....	36
h) Estudio del agua cruda .....	37
i) Plan de muestreo y ensayos .....	37
j) Factores de diseño .....	37
k) Factores fisicoquímicos y microbiológicos .....	38
<b>2.2.3. OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano .....</b>	<b>44</b>
2.1.3.1. Determinación del volumen de almacenamiento .....	44
2.1.3.2. Ubicación .....	44
2.1.3.3. Estudios Complementarios .....	45
2.1.3.4. Vulnerabilidad .....	45
2.1.3.5. Caseta de Válvulas .....	45
2.1.3.6. Mantenimiento .....	45
2.1.3.7. Seguridad Aérea .....	45
<b>2.2.4. OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2.5. OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano .....</b>	<b>47</b>
a) Análisis hidráulico .....	47
b) Diámetro mínimo .....	48

c) Velocidad .....	48
d) Presiones .....	48
e) Ubicación y recubrimiento de tuberías .....	49
f) Válvulas .....	50
<b>2.3. Marco teórico .....</b>	<b>51</b>
2.3.1. Manual de operación del sistema de agua potable .....	51
2.3.1.1. Líneas de impulsión, aducción y redes .....	51
2.3.1.2. Reservorios .....	54
2.3.1.3. Red de distribución .....	56
2.3.1.4. Macromedición .....	58
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>59</b>
3.1. Hipótesis General .....	59
3.2. Hipótesis Específicas .....	59
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>60</b>
4.1. Diseño de la investigación .....	60
4.2. Población y muestra .....	61
4.3. Definición y operacionalización de variables .....	62
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	64
4.5. Plan de análisis .....	64
4.6. Matriz de consistencia .....	66
4.7. Principios éticos .....	67
<b>V. Resultados .....</b>	<b>68</b>
<b>5.1. Resultados .....</b>	<b>68</b>
<b>5.1.1. Situación del servicio .....</b>	<b>68</b>

a) Calidad de agua .....	68
b) Consumo de agua potable .....	68
c) Ubicación y población actual .....	69
d) Cobertura actual del servicio .....	70
<b>5.1.2. Situación de la infraestructura .....</b>	<b>71</b>
a) Fuente de abastecimiento y captación .....	71
b) Línea de aducción .....	73
c) Líneas de impulsión .....	74
d) Reservorio existente .....	74
e) Red de distribución .....	75
<b>5.2 Análisis de resultados .....</b>	<b>77</b>
5.2.1. Pozo tubular .....	77
5.2.2. Línea de impulsión .....	78
5.2.3. Reservorio .....	79
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>81</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>82</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>82</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>85</b>
Anexo N° 1: Encuesta de diagnóstico tomada a la población .....	85
Anexo N° 2: Muestra tomada de pH en grifos de caserío Zapotal .....	89
Anexo N° 3: Plano de localización de la infraestructura del sistema de agua potable .....	89
Anexo ° 4: Plano de la estructura proyectada para reservorio.....	90

Anexo N° 5: Plano de ubicación .....	90
Anexo N° 6: Servicio de agua potable con sistema de cloración .....	91
Anexo N° 7: Cobertura en el servicio de agua potable .....	92
Anexo N° 8: Servicio de agua potable .....	93
Anexo N° 9: Continuidad en el servicio de agua potable .....	95
Anexo N° 10: Estado del sistema de agua potable .....	96
Anexo N° 11: Servicio de agua potable con cloro residual en el pozo .....	97
Anexo N° 12: Tipo de sistema de agua potable .....	98
Anexo N° 13: Antigüedad del sistema de agua potable .....	99
Anexo N° 14: Pozo del caserío de Zapotal .....	100
Anexo N° 15: Reservorio del caserío de Zapotal .....	100
Anexo N° 16: Estación de bombeo del caserío de Zapotal .....	101

## 7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

### 7.1. ILUSTRACIONES

<b>Ilustración N° 1:</b> Rio la Gallega ubicado en el distrito de Morropón, Piura.....	<b>28</b>
<b>Ilustración N° 2:</b> “Gestión sostenible de las aguas subterráneas en el Alto Piura- Perú.” .....	<b>28</b>
<b>Ilustración N° 3:</b> Pozo de la Localidad de Morropón, Piura – Perú .....	<b>29</b>
<b>Ilustración N° 4:</b> Galerías filtrantes de la civilización Nazca, Perú .....	<b>31</b>
<b>Ilustración N° 5:</b> Catarata de Caracucho, ubicación Piura- Perú .....	<b>32</b>
<b>Ilustración N° 6:</b> Canal Daniel Escobar, ubicación Piura-Perú .....	<b>32</b>
<b>Ilustración N° 7:</b> Planta de tratamiento de agua potable de Curumuy, Piura – Perú. .....	<b>34</b>
<b>Ilustración N° 8:</b> Reservorio La Universidad Nacional de Ingeniería .....	<b>45</b>
<b>Ilustración N° 9:</b> Estación de bombeo de la localidad de Zapotal, Piura- Perú ....	<b>47</b>
<b>Ilustración N° 10:</b> Redes de distribución .....	<b>50</b>
<b>Ilustración N° 11:</b> Válvulas en líneas .....	<b>53</b>
<b>Ilustración N° 12:</b> Mapa del distrito de Morropón .....	<b>61</b>

### 7.2. TABLA

<b>Tabla N° 1:</b> Coeficientes de fricción «C» en la fórmula de Hazen y Williams .....	<b>33</b>
<b>Tabla N° 2:</b> Líneas de impulsión y aducción .....	<b>51</b>
<b>Tabla N° 3:</b> Características de líneas de impulsión y aducción .....	<b>52</b>
<b>Tabla N° 4:</b> Dispositivos y Accesorios .....	<b>52</b>
<b>Tabla N° 5:</b> Componentes de un reservorio .....	<b>55</b>
<b>Tabla N° 6:</b> Componentes, materiales y funciones de redes de distribución .....	<b>57</b>
<b>Tabla N° 7:</b> Variables y puntos de medición del sistema de agua .....	<b>58</b>

<b>Tabla N° 8:</b> Cuadro de definición y operacionalización de las variables .....	<b>62</b>
<b>Tabla N° 9:</b> Matriz de Consistencia .....	<b>66</b>
<b>Tabla N° 10:</b> pH del agua potable .....	<b>68</b>
<b>Tabla N° 11:</b> Dotación promedio del caserío de Zapotal .....	<b>69</b>
<b>Tabla N° 12:</b> Ubicación del caserío Zapotal .....	<b>70</b>
<b>Tabla N° 13:</b> Densidad poblacional .....	<b>70</b>
<b>Tabla N° 14:</b> Captación en el caserío Zapotal .....	<b>71</b>
<b>Tabla N° 15:</b> Pozo tubular P-03 .....	<b>71</b>
<b>Tabla N° 16:</b> Pozo tubular P-1 <sup>a</sup> .....	<b>72</b>
<b>Tabla N° 17:</b> Línea de aducción .....	<b>73</b>
<b>Tabla N° 18:</b> Línea de aducción .....	<b>74</b>
<b>Tabla N° 19:</b> Reservorio existente .....	<b>74</b>
<b>Tabla N° 20:</b> Redes primarias y secundarias .....	<b>76</b>

### **7.3. CUADROS**

<b>Cuadro N° 1:</b> Agentes patógenos presentes en el agua que se transmiten por vía oral y su importancia para el abastecimiento .....	<b>39</b>
<b>Cuadro N° 2:</b> Tratamientos recomendados para distintas fuentes a fin de obtener agua con un riesgo insignificante de presencia de virus .....	<b>39</b>
<b>Cuadro N° 3:</b> Frecuencias mínimas de la toma de muestras del agua de bebida en el sistema de distribución .....	<b>40</b>

## I. INTRODUCCIÓN

En el Caserío de Zapotal ubicado en la localidad de Morropón, del distrito de Morropón, del departamento de Piura habitan actualmente un total de 651 personas, tiene como problemática no contar con un servicio constante de abastecimiento y un servicio inadecuado de agua potable, debido al mal estado de la infraestructura de agua potable; influyendo también el crecimiento poblacional. Esta situación, se encuentra estrechamente relacionada con la presencia de enfermedades diarreicas, gastrointestinales y parasitarias; incrementándose el índice de morbilidad, mortalidad, el aumento de la malnutrición y los gastos de atención en salud; y por ende se agudiza el índice de pobreza de la población; ya que no cuenta con el adecuado tratamiento respectivo, siendo este el descontento con el servicio que cuentan actualmente. Siendo el abastecimiento de agua potable un servicio esencial para el desarrollo de un pueblo; es preocupante la necesidad de los pobladores por un servicio de agua potable, que permita optimizar su salud y su estatus de vida que actualmente es deficiente.

**El problema es:** ¿La situación del sistema de agua potable incide en la condición sanitaria del caserío de Zapotal, del distrito de Morropón?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como **objetivo general:**

Diagnosticar el sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.

De ahí que, se tiene como **objetivos específicos:**

- Evaluar el estado del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.
- Caracterizar el estado del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.
- Determinar el estado del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.

Asimismo, la justificación de la línea de investigación se justifica porque el origen de este proyecto se debe a la necesidad urgente de un sistema de agua potable que abastezca a la población de una forma eficiente evitando así la propagación de enfermedades producto de un mal abastecimiento.

Igualmente, evitar que los pobladores sean interrumpidos en sus ocupaciones diarias para solucionar las constantes fallas de las estructurales existentes de agua potable.



Prevenir el guardado de las aguas en tanques porque esto ocasiona que se formen los mosquitos del dengue, ya que con los sistemas básicos renovados ellos tendrían agua más cantidad de horas.

La metodología empleada para realizar el proyecto, es de tipo cualitativo, descriptiva, analítica, longitudinal, no experimental y de corte transversal, dado que se estudia la situación en un periodo en donde se realizó una recopilación de información en el caserío de Zapotal y en el INEI para corroborar los datos de la población existente de la población, además de realizar estudios de microbiológicos de agua.

**La población** total al año 2019, del caserío de Zapotal, ascienden a **651** habitantes. En determinación al Método de exponencial de crecimiento poblacional la tasa de crecimiento poblacional es de **1,94 %** y la densidad poblacional, en términos de habitantes por vivienda, es de **3,61 hab/vivienda**. En el Caserío el Zapotal, el abastecimiento del servicio de agua, es restringido, una vez cada dos días y, se da desde el Reservorio existente RAE-01, en horario promedio de dos (4) horas diarias.

Obteniendo como resultado con los consumos obtenidos del Perfil Aprobado, y las pérdidas de agua a lo largo del horizonte del proyecto, se obtiene una Dotación Promedio de **192,58 l/hab./día**.

Se ha considerado que las velocidades en la red, deben ser menores a **1,5 m/s**, excepcionalmente se consideraran velocidades mayores de hasta **3,00 m/s**.

La topografía delimita la zona de abastecimiento, teniendo presente las presiones máximas y mínimas en la red de distribución de **50 a 15 m.c.a.**, respectivamente, de acuerdo al Nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones; sin embargo, excepcionalmente se aceptarán presiones de hasta **10.00 m.c.a.** de agua como presión mínima. Y su caudal esperado por los dos pozos existentes es de **Q = 50. 5 lps (1)**.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES LOCALES**

##### **ESTUDIO INTEGRAL DE AGUA POTABLE V ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE PAITA. (Herrera)<sup>1</sup>**

El presente trabajo de tesis se titula "Estudio Integral de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad de Paita", el cual permitirá ejecutar ampliaciones de agua potable y alcantarillado y mejoramiento de la infraestructura sanitaria existente en su conjunto. Este trabajo ha sido aprobado por la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y contribuirá con los planes de expansión y desarrollo urbano de la localidad de Paita, a través de la formulación de alternativas de solución de la problemática del saneamiento básico.

##### **Objetivo:**

Desarrollar un proyecto integral de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para la localidad de Paita con la finalidad de presentar una alternativa de solución a este problema de saneamiento básico; incrementar la eficiencia de producción de la planta de tratamiento; y, un adecuado tratamiento de las aguas residuales para su disposición final y reutilización.

##### **Conclusiones:**

Como se ha podido observar mediante el análisis del deterioro de la calidad de vida de la zona y la determinación de las variables que actúan sobre las áreas críticas y, posteriormente, con el análisis del impacto ambiental de la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua potable y alcantarillado se muestra claramente que el balance de impactos favorece grandemente el lado positivo, por lo que se recomienda la ejecución del proyecto con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores y la preservación del medio ambiente por el uso adecuado de los recursos, y la buena disposición final de las aguas residuales.

## **DETERMINACIÓN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASENTAMIENTO BIJMANO LAMOLJNA - PIURA". (Gallo)<sup>2</sup>**

Para determinar la disponibilidad de pago en términos del mejoramiento de la calidad del consumo del agua de los habitantes del asentamiento humano La Molina. Se estimó el modelo Pro bit según el Método de la Valoración Contingente, el cual permitió, a través de la aplicación de 234 encuestas a posibles beneficiarios de la mejora en la calidad del agua, obtener el valor económico que tiene para el individuo promedio el beneficio que le generaría el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado. El 66% del total de entrevistados estarían dispuestos a pagar por el mejoramiento y ampliación de agua potable y alcantarillado en términos de la calidad de agua consumida pues consideran importante que el sector privado participe en la puesta en marcha de los proyectos sociales.

### **Objetivo:**

Es así, que el presente estudio tiene como objetivo central determinar la disponibilidad de pago de los habitantes del asentamiento humano La Molina para el mejoramiento de la calidad del consumo del agua y de un adecuado sistema de alcantarillado.

### **Conclusiones:**

Del trabajo se concluye que, los entrevistados están dispuestos a pagar por la instalación del servicio de agua potable para mejorar su nivel de vida y disminuir la alta incidencia de enfermedades que existe en las localidades de estudio, así como también dejar un legado para las generaciones venideras. Asimismo, una de las variables observadas que tiene impacto sobre la disponibilidad a pagar (DAP) de las personas es el nivel de ingresos en su vivienda, esto daría a entender que para un hogar de nivel de ingresos alto debe haber mayor disponibilidad que en los hogares de menor ingreso, sin embargo, en la práctica esto no sucede.

## **ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SU DISTRIBUCIÓN EN LA UNIVERSIDAD DE PIURA. (Briceño y Caqui)<sup>3</sup>**

La presente tesis es un análisis y diseño de alternativas de abastecimiento de agua potable para consumo humano en la Universidad de Piura. También se presenta la selección de la alternativa más conveniente, para lo cual se utilizaron criterios cuantitativos, basados en análisis financieros, y criterios cualitativos, obtenidos de un estudio de mercado realizado a los usuarios del actual servicio brindado por la universidad. Todo esto con el objetivo general de mejorarlo.

### **Objetivo:**

El desarrollo de la tesis persigue los siguientes objetivos, diseñar una planta de tratamiento y envasado de agua potable para consumo humano que abastezca la demanda del personal docente, administrativo y obrero de la universidad, diseñar una planta de tratamiento de agua potable cuyo sistema de distribución sea mediante bebederos en la Universidad de Piura garantizando agua de calidad y abastecimiento continuo para toda la población universitaria, y finalmente determinar a través de un análisis comparativo con criterios cualitativos y cuantitativos cuál de los dos diseños es el más conveniente para implementar en la Universidad de Piura.

### **Conclusiones:**

Las investigaciones realizadas determinan que la calidad del agua potable brindada actualmente en la universidad, cuya fuente es el pozo, tanto en los servicios higiénicos y en el riego, no cumplen con los Límites Máximos Permisibles de calidad según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, lo cual representa un peligro latente en la universidad debido a que muchas personas por falta de información pueden beber dicha agua y contraer alguna enfermedad. Por ello, se recomienda analizar la posibilidad de aumentar la capacidad de la planta de tratamiento propuesta para proveer agua potable en todos los servicios requeridos, principalmente en los servicios higiénicos.

## **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

### **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO DE LAS LOCALIDADES: EL CALVARIO Y RINCÓN DE PAMPA GRANDE DEL DISTRITO DE CURGOS - LA LIBERTAD.** (Jara y Santos)<sup>4</sup>

La presente Tesis proyecto a nivel de ingeniería y su impacto ambiental, nos permite dar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales. Para abastecer de Agua Potable, se plantea un servicio de agua potable adecuado, Instalación de Construcción e Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Implementación de una Unidad de Administración del Servicio, Capacitación al Personal Operativo y Educación Sanitaria, permitiendo mejorar la calidad de vida de los pobladores de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario.

#### **Objetivo:**

Realizar el “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y el rincón de Pampa Grande, distrito de Curgos - la libertad.

#### **Conclusiones:**

Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo.

Se ha realizado la Evaluación del Impacto Ambiental, para los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad el Proyecto en estudio y se ha dado las medidas de mitigación respectivas, cuyos resultados se detallan en la presente tesis.

## **“PROYECTO INTEGRAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SICUANI - CUSCO”.** (Prado y Perry)<sup>5</sup>

El sistema de agua potable data del año 1945, fecha en que se instalaron las tuberías de fierro fundido, posteriormente se han efectuado una serie de ampliaciones, como la incorporación de las redes de distribución. La localidad de Sicuani con la necesidad de un mejorado sistema de agua y alcantarillado sería la base para el desarrollo, ya se cuenta con mala calidad en el sistema actual.

### **Objetivo:**

Su objetivo central es dotar a la ciudad de Sicuani de un sistema de alcantarillado y agua potable para poder brindarle un eficiente servicio a los pobladores actuales y futuras en lo referente a la calidad.

### **Conclusiones:**

Teniendo como base el esquema existente, se ha procedido a proyectar las ampliaciones y mejoramiento correspondiente. Sicuani se ha dividido en dos márgenes los cuales tendrán sistemas de agua totalmente independientes y cada sistema tendrá dos zonas de presión.

## **LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO NUEVO PERÚ, DISTRITO LA ENCAÑADA-CAJAMARCA 2014.** (Soto A)<sup>6</sup>

Plantea la recolección de información de campo mediante encuestas con formatos ya establecidos para los diferentes factores o dimensiones como son el estado del sistema (infraestructura sanitaria), la operación y mantenimiento y la gestión administrativa.

### **Objetivo:**

Determinar la sostenibilidad de todos los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014; y como objetivos específicos: Determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú; Determinar la sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, determinar la sostenibilidad de la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada - Cajamarca, 2014.

## **Conclusiones:**

Se logró determinar la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada; cuyo sistema se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual los sistemas de agua potable no son sostenibles, según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE- PERÚ. Se logró determinar que la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los sistema de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual la Infraestructura Sanitaria de los sistemas de agua potable no son sostenibles debido a que tiene una cuantificación de 2.39, la cual indica de que la infraestructura se encuentra en regulares condiciones, con poco caudal de agua, poca cobertura, irregular continuidad y una mala calidad del agua; se logró determinar que la Sostenibilidad de la Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual la Operación y mantenimiento del agua potable no son sostenibles debido a que tiene una cuantificación de 2.05; se logró determinar que la sostenibilidad de la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada se encuentran en estado regular, en proceso de deterioro, motivo por el cual la gestión administrativa de los sistemas de agua potable no es sostenible debido a que tiene una cuantificación de 2.57; sus recomendaciones fueron a los miembros de las JASS y autoridades Municipales competentes del Centro Poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, a gestionar una buena operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, debido a que éste es el principal factor de sostenibilidad del proyecto de los sistemas de agua potable, para que éstos sistemas cumplan con su periodo de diseño; ya que dicho factor tiene la responsabilidad de la distribución de caudales, manejo de válvulas, limpieza, cloración del agua, desinfección, reparaciones, como también, la disponibilidad de herramientas y repuestos; protección de la fuente y planificación anual del mantenimiento.

#### **2.2.4. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

##### **DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ-GUATEMALA,2009. (Delgado)<sup>7</sup>**

El municipio de San Antonio Palopó, Sololá, tiene una extensión de 34 kilómetros cuadrados, con una población de 13479 habitantes, distribuidas en catorce comunidades, que se dividen en un pueblo, dos aldeas, siete cantones y cuatro caseríos. El diagnóstico municipal de agua y saneamiento, desarrollado en todo el municipio, se planificó en función de criterios de priorización.

Se evalúan los riesgos sanitarios que los sistemas puedan tener; ya que por el paso de la tormenta estas fueron afectados la mayoría de los sistemas de agua potable. Estos fueron reparados provisionalmente, pero no se garantiza su buen funcionamiento.

La cobertura de sistemas de agua representa un 96%; el recurso hídrico más apropiado para abastecer de agua al municipio son los manantiales, debido a su facilidad de conducción en sistemas por gravedad y que genera menor costo de operación; pero debido a la escasez de estos recursos en el municipio ya no será posible en un futuro el uso de los mismos.

##### **Objetivo:**

En lo que respecta a saneamiento básico el porcentaje de cobertura varía entre 15% y 75%, siendo éste el que mayores deficiencias presenta y el de mayor inversión para llevar a cabo el diagnóstico. Se plantean soluciones factibles a cada uno de los problemas identificados que incluyen letrización, pozos sumideros, sistemas de drenajes, relleno sanitario y basureros familiares. La metodología que se utilizó para el desarrollo de la investigación fue de tipo descriptivo evaluando los en primer lugar las condiciones de los sistemas actuales, luego se diagnosticó los partes en mal estado del sistema y se analizó las fuentes de agua.

##### **Conclusiones:**

Los resultados que se obtuvieron fueron que el sistema está en estado de deterioro por algunas partes y esto se debe a que no se utilizaron los mismos materiales en la infraestructura también se determinó que las fuentes de agua ya no serán fiables en unos cuantos años ya que no



abastecerán a la población demandante.

En conclusión, lo mejor que se puede hacer es mejorar los sistemas de agua potable y saneamiento actuales y explorar nuevas fuentes de agua potable para poder abastecer a la población que va en aumento.

## **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS DE LA POBLACIÓN DEL CORREGIMIENTO DE MONTERREY, MUNICIPIO DE SIMITÍ, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, PROPONIENDO SOLUCIONES INTEGRALES AL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS Y LA SALUD DE LA COMUNIDAD.** (Scancellas)<sup>8</sup>

La población de Monterrey actualmente abastece su consumo de agua de dos fuentes principales: la primera, es obtenida del sistema de acueducto que se provee del río Boque y la segunda, es el agua subterránea recolectada de aljibes construidos por la misma comunidad. La problemática del sistema de acueducto radica en su condición rudimentaria, que al carecer de diseño y de estructuras apropiadas no garantiza la potabilidad del agua proveniente del río Boque. Este río recibe desmedidamente los vertimientos de las actividades ilegales mineras practicadas en la zona, lo que ha deteriorado paulatinamente las cualidades del recurso hídrico, volviendo sus aguas insalubres y peligrosas para la salud humana. Es así como esta situación incumple con los criterios básicos para la obtención de agua potable los cuales comprenden la calidad, cantidad, continuidad y presión. Debido a este último criterio, los habitantes que se encuentran en el barrio más alejado del acueducto, no reciben el agua con suficiente presión, lo que ha motivado la construcción de pozos de agua subterránea.

### **Objetivo:**

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, para establecer su incidencia en la salud de la comunidad, con el fin de proponer medidas para su mejoramiento.

### **Conclusiones:**

El agua que consume la comunidad de Monterrey proveniente tanto de los aljibes como del acueducto (río Boque) no es apta para consumo humano por su contenido de E.coli, coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez. Los procesos de tratamiento al agua de consumo que está realizando la comunidad no están siendo efectivos, sólo una casa que hervía el agua proveniente de un aljibe, obtuvo niveles aceptables en los valores de calidad. Lo que

indica que las personas no tienen hábitos de higiene. En las estructuras del acueducto de Monterrey, el desarenador no cumple la función de remoción de sólidos suspendidos, debido a un mal diseño en la captación del sistema de abastecimiento de agua.

## **DISEÑO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN EL RÍO ATACAMES Y CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CABECERA PARROQUIAL DE LA UNIÓN, DE ATACAMES. (Mariño y Veloz)<sup>9</sup>**

La precaria situación en la que se encuentran un sin número de comunidades de nuestro país, obedece a la convergencia de diversos factores, de los cuales, la carencia de servicios básicos, se ha convertido en el de mayor trascendencia. Durante este estudio nos enfocaremos en un poblado en particular: la parroquia de la Unión de Atacames, para encontrar la mejor solución, tanto técnica como económica, al problema que más apremia a este conglomerado: la obtención de agua potable.

### **Objetivo:**

Para poder alcanzar el objetivo idealizado, es necesario delimitar los componentes más importantes del sistema, que serán sujetos de un profundo análisis. Siendo dichos componentes: la zona de captación, el desarenador, el sistema de bombeo y la conducción hasta el tanque de reserva existente. Para el diseño de dichos elementos, se ha considerado los criterios expuestos en varias publicaciones tanto nacionales, como internacionales a fin contar con un amplio espectro de posibilidades que nos permita seleccionar el mejor criterio que se ajuste a la realidad socio-económica de los habitantes de la Unión.

### **Conclusiones:**

Durante el desarrollo del estudio, especialmente en las visitas de campo, se pudo realizar un acercamiento a una realidad diferente a la que se nos presenta día a día, en la cual la obtención de los recursos básicos de subsistencia, tales como el agua, se ha convertido en una verdadera batalla, que ha diezclado claramente los esfuerzos de esta comunidad en búsqueda del progreso.

La ubicación del tanque de reserva a una cota de 46m, hizo imperativo el uso de sistemas de bombeo para el transporte del líquido vital desde la captación, para su posterior distribución por gravedad.

## **2.3. BASES TEÓRICAS**

Apoyándome en el “REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES” (DS N° 011-2006-VIVIENDA, OBRAS DE SANEAMIENTO)” del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, <sup>(10)</sup> este documento enfoca reunir todas las ordenanzas de saneamiento que mediante un uso adecuado se convierten en servicios sostenibles. Considerando las más adecuadas para mi investigación, dividiéndose en:

### **2.2.1. OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

#### **a) Fuente.**

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

#### **b) Captación**

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### **1. Aguas Superficiales**

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación

deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

Ilustración N° 1: Rio la Gallega ubicado en el distrito de Morropón, Piura- Perú.



Fuente: Diario oficial el Peruano

## 2. Aguas subterráneas

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

Ilustración N° 2: “Gestión sostenible de las aguas subterráneas en el Alto Piura- Perú.”



Fuente: Gobierno Regional de Piura

### 2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo,

concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

Ilustración N° 3: Pozo de la Localidad de Morropón, Piura – Perú.



Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar

muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

### **3. Galerías Filtrantes**

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

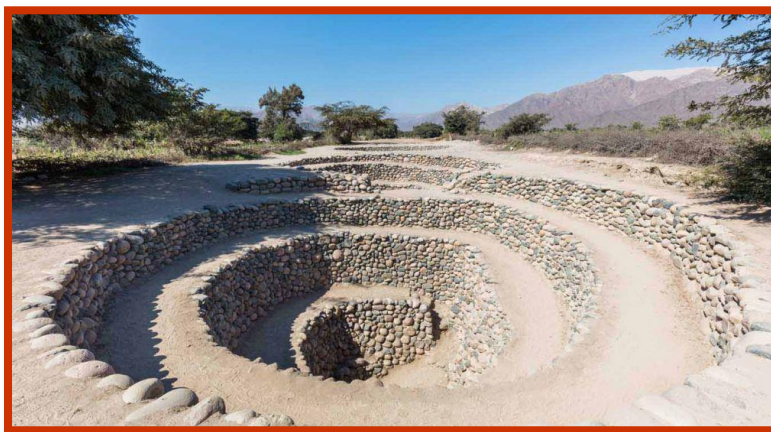
d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

Ilustración N° 4: Galerías filtrantes de la civilización Nazca, Perú.



Fuente: Revista Sucedió en el Perú.

### **4. Manantiales**

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias

correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Ilustración N° 5: Catarata de Caracucho, ubicación Piura- Perú.



Fuente: Elaboración propia

### e) **Conducción**

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### **1. Conducción por gravedad**

##### **1.1. Canales**

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s.

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

Ilustración N° 6: Canal Daniel Escobar, ubicación Piura-Perú.





Fuente: Revista Perú Construye

## 1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s.

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto = 3 m/s

En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC = 0,010 Hierro Fundido y concreto = 0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

Tabla N° 1: Coeficientes de fricción «C» en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: “Reglamento nacional de edificaciones” (DS N° 011-2006-vivienda, Obras de saneamiento)

### 1.3. Accesorios

#### a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo. Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión). El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

#### b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 2.2.2. OS.020 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Las Plantas de Tratamiento son un conjunto de operaciones y procesos unitarios de origen físico-químico o biológico, o combinación de ellos que están envueltos por fenómenos de transporte y manejo de fluidos. (Farias)<sup>11</sup>

Ilustración N° 7: Planta de tratamiento de agua potable de Curumuy, Piura – Perú.



Fuente: Agencia Peruana de Noticias.

#### **a) Tratamiento**

Deberán someterse a tratamiento las aguas destinadas al consumo humano que no cumplan con los requisitos del agua potable establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país. En el tratamiento del agua no se podrá emplear sustancias capaces de producir un efluente con efectos adversos a la salud.

#### **b) Calidad del agua potable**

Las aguas tratadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país.

#### **c) Ubicación**

La planta debe estar localizada en un punto de fácil acceso en cualquier época del año. Para la ubicación de la planta, debe elegirse una zona de bajo riesgo sísmico, no inundable, por encima del nivel de máxima creciente del curso de agua.

En la selección del lugar, se debe tener en cuenta la factibilidad de construcción o disponibilidad de vías de acceso, las facilidades de aprovisionamiento de energía eléctrica, las disposiciones relativas a la fuente y al centro de consumo, el cuerpo receptor de descargas de agua y la disposición de las descargas de lodos. Se debe dar particular atención a la naturaleza del suelo a fin de prevenir problemas de cimentación y construcción, y ofrecer la posibilidad de situar las unidades encima del nivel máximo de agua en el subsuelo.

#### **d) Capacidad**

La capacidad de la planta debe ser la suficiente para satisfacer el gasto del día de máximo consumo correspondiente al período de diseño adoptado.

Se aceptarán otros valores al considerar, en conjunto, el sistema planta de tratamiento, tanques de regulación, siempre que un estudio económico para el periodo de diseño adoptado lo justifique.

En los proyectos deberá considerarse una capacidad adicional que no excederá el 5% para

compensar gastos de agua de lavado de los filtros, pérdidas en la remoción de lodos, etc.

#### **e) Acceso**

El acceso a la planta debe garantizar el tránsito permanente de los vehículos que transporten los productos químicos necesarios para el tratamiento del agua.

En el caso de una planta en que el consumo diario global de productos químicos exceda de 500 Kg, la base de la superficie de rodadura del acceso debe admitir, por lo menos, una carga de 10 t por eje, es decir 5 t por rueda, y tener las siguientes características:

- Ancho mínimo: 6 m
- Pendiente máxima: 10%
- Radio mínimo de curvas: 30 m

En el caso de que la planta esté ubicada en zonas inundables, el acceso debe ser previsto en forma compatible con el lugar, de modo que permita en cualquier época del año, el transporte y el abastecimiento de productos químicos.

#### **f) Área**

El área mínima reservada para la planta debe ser la necesaria para permitir su emplazamiento, ampliaciones futuras y la construcción de todas las obras indispensables para su funcionamiento, tales como portería, estaciones de bombeo, casa de fuerza, reservorios, conducciones, áreas y edificios para almacenamiento, talleres de mantenimiento, patios para estacionamiento, descarga y maniobra de vehículos y vías para el tránsito de vehículos y peatones.

El área prevista para la disposición del lodo de la planta no forma parte del área a la que se refiere el párrafo anterior.

Cuando sean previstas residencias para el personal, éstas deben situarse fuera del área reservada exclusivamente para las instalaciones con acceso independiente.

Toda el área de la planta deberá estar cercada para impedir el acceso de personas extrañas.

Las medidas de seguridad deberán ser previstas en relación al tamaño de la planta.

#### **g) Procesos de tratamiento**

- Deberá efectuarse un levantamiento sanitario de la cuenca.
- Para fines de esta norma, se debe considerar los siguientes tipos de aguas naturales para abastecimiento público:
  - Tipo I: Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y demás características que satisfagan los patrones de potabilidad.
  - Tipo II-A: Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con

características básicas definidas en el Cuadro N° 1 y que cumplan los patrones de potabilidad mediante un proceso de tratamiento que no exija coagulación.

- Tipo II-B: Aguas superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y que exijan coagulación para poder cumplir con los patrones de potabilidad.
  - El tratamiento mínimo para cada tipo de agua es el siguiente:
    - Tipo I: Desinfección Tipo
    - II-A: Desinfección y, además:
      - a) Decantación simple para aguas que contienen sólidos sedimentables, cuando por medio de este proceso sus características cumplen los patrones de potabilidad.
      - b) Filtración, precedida o no de decantación para aguas cuya turbiedad natural, medida a la entrada del filtro lento, es siempre inferior a 40 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), siempre que sea de origen coloidal, y el color permanente siempre sea inferior a 40 unidades de color verdadero, referidas al patrón de platino cobalto.
    - Tipo II-B: Coagulación, seguida o no de decantación, filtración en filtros rápidos y desinfección.

#### **h) Estudio del agua cruda**

Para el análisis de las características del agua cruda se deberán tomar en cuenta los siguientes factores:

- Estudio de la cuenca en el punto considerado, con la apreciación de los usos industriales y agrícolas que puedan afectar la cantidad o calidad del agua.
- Usos previstos de la cuenca en el futuro, de acuerdo a regulaciones de la entidad competente.
- Régimen del curso de agua en diferentes períodos del año.
- Aportes a la cuenca e importancia de los mismos, que permita realizar el balance hídrico.

#### **i) Plan de muestreo y ensayos.**

Se debe tener un registro completo del comportamiento de la calidad del agua cruda para proceder a la determinación del grado de tratamiento. Este registro debe corresponder a por lo menos un ciclo hidrológico.

La extracción de muestras y los ensayos a realizarse se harán según las normas correspondientes (métodos estándar para el análisis de aguas de la AWWA de los Estados

Unidos). Será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio el contar con este registro de calidad de agua cruda y de sus potenciales fuentes de abastecimiento.

**j) Factores de diseño**

En la elección del emplazamiento de toma y planta, además de los ya considerados respecto a la cantidad y calidad del agua, también se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- a) Estudio de suelos.
- b) Topografía de las áreas de emplazamiento.
- c) Facilidades de acceso.
- d) Disponibilidad de energía.
- e) Facilidades de tratamiento y disposición final de aguas de lavado y lodos producidos en la planta.

**k) Factores fisicoquímicos y microbiológicos**

Los factores fisicoquímicos y microbiológicos a considerar son:

- a) Turbiedad
- b) Color
- c) Alcalinidad
- d) pH
- e) Dureza
- f) Coliformes totales
- g) Coliformes Fecales
- h) Sulfatos
- i) Nitratos
- j) Nitritos
- k) Metales pesados
- l) Otros que se identificarán en el levantamiento sanitario

**Los factores que establecen la calidad del agua son:**

**- Aspectos microbiológicos**

▪ **Infecciones transmitidas por el agua**

Las enfermedades infecciosas causadas por bacterias, virus o protozoarios patógenos o por parásitos son el riesgo para la salud más común y difundido que lleva consigo el agua de bebida.

Las enfermedades infecciosas se transmiten principalmente a través de las excretas de seres humanos y animales, en particular de las heces.

Si hay casos activos o portadores en la comunidad, la contaminación fecal de las fuentes de agua hará que los organismos causantes estén presentes en ésta.

El uso de esa agua para beber o preparar alimentos, el contacto con ella durante el baño o el lavado de ropa e incluso la inhalación de vapor de agua o aerosoles pueden producir la infección.

- **Infecciones muy prioritarias transmitidas por vía oral**

Cuadro N° 1: Agentes patógenos presentes en el agua que se transmiten por vía oral y su importancia para el abastecimiento.

Agente patógeno	Importancia para la salud	Persistencia en el agua <sup>a</sup>	Resistencia al cloro <sup>b</sup>	Dosis infecciosa relativa <sup>c</sup>	Reservorio animal importante
<b>Bacterias</b>					
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>	Considerable	Moderada	Baja	Moderada	Si
<i>Escherichia coli</i> patógeno	Considerable	Moderada	Baja	Alta	Si
<i>Salmonella typhi</i>	Considerable	Moderada	Baja	Alta <sup>d</sup>	No
Otra salmonelas	Considerable	Prolongada	Baja	Alta	Si
<i>Shigella</i> spp	Considerable	Breve	Baja	Moderada	No
<i>Vibrio cholerae</i>	Considerable	Breve	Baja	Alta	No
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Considerable	Prolongada	Baja	Alta (?)	Si
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <sup>e</sup>	Moderada	Pueden multiplicarse	Moderada	Alta (?)	No
<i>Aeromonas</i> spp	Moderada	Pueden multiplicarse	Baja	Alta (?)	No
<b>Virus</b>					
Adenovirus	Considerable	?	Moderada	Baja	No
Enterovirus	Considerable	Prolongada	Moderada	Baja	No
Hepatitis A	Considerable	?	Moderada	Baja	No
Hepatitis transmitida por vía entérica					
virus de la hepatitis ni A					
ni B, hepatitis E	Considerable	?	?	Baja	No
Virus de Norwalk	Considerable	?	?	Baja	No
Rotavirus	Considerable	?	?	Moderada	No (?)
Virus pequeños y redondos	Moderada	?	?	Baja (?)	No

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS).

Cuadro N° 2: Tratamientos recomendados para distintas fuentes a fin de obtener agua con un riesgo insignificante de presencia de virus

Tipos de fuente	Tratamiento recomendado
<b>Aguas subterráneas</b>	
Pozos profundos protegidos, esencialmente libres de contaminación fecal	Desinfección <sup>b</sup>
Pozos superficiales no protegidos, contaminación fecal	Filtración y desinfección
<b>Aguas superficiales</b>	
Aguas embalsadas protegidas en tierras altas, esencialmente libres de contaminación fecal	Desinfección
Aguas embalsadas o río en tierras altas no protegidos, contaminación fecal	Filtración y desinfección
Ríos no protegidos en tierras bajas, contaminación fecal	Desinfección previa o almacenamiento, filtración, desinfección
Cuenca hidrográfica no protegida, contaminación fecal considerable	Desinfección previa o almacenamiento, filtración, tratamiento suplementario y desinfección
Cuenca hidrográfica no protegida, contaminación fecal manifiesta	No se recomienda su utilización para el abastecimiento de agua potable

▪ **Frecuencia de muestreo para la determinación de virus**

La frecuencia del muestreo vendrá determinada por los recursos disponibles, cuanto más frecuentemente se examine el agua, más probable será que se detecte cualquier contaminación accidental.

Hay dos puntos principales que deben ponerse de relieve:

En primer lugar, las posibilidades de detectar una contaminación que se produce periódicamente, más que al azar, aumentan si las muestras se toman en distintos momentos del día y en distintos días de la semana.

En segundo lugar, los exámenes frecuentes por métodos sencillos resultan más útiles que los menos frecuentes basados en una o varias pruebas complejas.

La frecuencia de la toma de muestras de las fuentes de agua no tratada deberá ir en función de la calidad general, el tamaño y las posibilidades de contaminación de éstas, así como de la estación del año.

Debería ser fijada por los organismos locales de control, y a menudo se la regula en las reglamentaciones y guías nacionales. Los resultados y la información obtenidos de las inspecciones sanitarias efectuadas en los lugares de extracción indicarán a menudo si es necesario aumentar la vigilancia.

La frecuencia de la toma de muestras del agua tratada que sale de las plantas de tratamiento dependerá de la calidad de la fuente y del tipo de tratamiento.

Cuadro N° 3: Frecuencias mínimas de la toma de muestras del agua de bebida en el sistema de distribución.



<b>Población abastecida</b>	<b>Nº de muestras mensuales</b>
Menos de 5000	1 muestra
5000–10 000	1 muestra por 5000 usuarios
Más de 100 000	1 muestra por 10 000 usuarios, más 10 muestras adicionales

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS).

#### - Aspectos químicos

La estimación de la toxicidad de los contaminantes del agua de bebida se ha efectuado sobre la base de información procedente de publicaciones, de la aportada por los gobiernos y otras partes interesadas y de datos no publicados, sometidos a las leyes de la propiedad intelectual. Al preparar los valores guía, se tomaron cuidadosamente en consideración los planteamientos al respecto que ya han sido aplicados a nivel internacional.

Se examinaron anteriores estimaciones de riesgos efectuadas por el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), que se han publicado en las monografías de la serie Criterios de Salud Ambiental, así como por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), las Reuniones Conjuntas FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios, que se tomaron como base, salvo en los casos en que la nueva información disponible justificaba una nueva estimación. Se evaluó en forma crítica la calidad de los nuevos datos antes de utilizarlos para estimar de los riesgos.

#### ▪ Desinfectantes

La desinfección es indudablemente la parte más importante del tratamiento del agua para el abastecimiento público. La destrucción de los patógenos microbianos es indispensable e implica casi siempre el uso de agentes químicos reactivos como el cloro, que no sólo son potentes biocidas, sino que también pueden combinarse con otros componentes del agua para formar compuestos con posibles efectos perjudiciales en la salud a largo plazo.

Para evaluar el impacto global de la desinfección en la salud pública se debe, pues, considerar no sólo la calidad microbiológica del agua tratada sino también la toxicidad de los desinfectantes y de los productos de sus reacciones.

#### ○ Cloraminas

La monocloramina está presente en el agua de bebida como desinfectante y producto secundario de la cloración. El agua es la principal fuente de exposición a las cloraminas.

Tras la exposición a corto plazo de seres humanos a concentraciones de hasta 24 mg/litro, no

se han observado efectos perjudiciales en la salud.

Además, en los estudios de corta y larga duración realizados con animales de laboratorio expuestos a monoclорamina, no se han detectado efectos específicos claramente negativos relacionados con el tratamiento.

#### ○ **Cloro**

El cloro se produce en grandes cantidades y se utiliza ampliamente, tanto en la industria como para usos domésticos, como desinfectante y blanqueante. En particular, se emplea profusamente para la desinfección de piscinas y es el desinfectante y oxidante más común para el tratamiento del agua de bebida. En el agua, el cloro se combina para formar ácido hipocloroso e hipocloritos.

En los seres humanos y los animales expuestos a cloro en el agua de bebida, no se han observado efectos negativos específicos relacionados con el tratamiento.

#### ○ **Dióxido de cloro**

El dióxido de cloro es un enérgico agente oxidante que se agrega al agua como desinfectante y para luchar contra el sabor y el olor. Se descompone rápidamente formando clorito, cloruro y clorato.

Se ha demostrado que el dióxido de cloro ejerce efectos negativos en el desarrollo neurocomportamental y neurológico de las ratas tras exposición experimental. Se ha observado también un descenso significativo de las hormonas tiroideas en ratas y monos expuestos a dióxido de cloro en estudios sobre el agua de bebida.

#### ○ **Yodo**

El yodo se encuentra naturalmente en el agua en forma de yoduro, cuya oxidación durante el tratamiento deja trazas del elemento.

Este se utiliza ocasionalmente para la desinfección de agua sobre el terreno o en situaciones de emergencia. El yodo es un elemento indispensable para la síntesis de las hormonas tiroideas. Las estimaciones del yodo que deben ingerir los seres humanos adultos en los alimentos oscilan entre 80 y 150 ug diarios; en muchos lugares del mundo, hay carencias alimentarias de yodo.

Así pues, los elementos de juicio disponibles parecen indicar que no se puede calcular un valor guía para el yodo a partir de la información sobre los efectos del yoduro, y los datos

pertinentes sobre los efectos del yodo son escasos. Como el yodo no se recomienda para la desinfección prolongada, es poco probable que una persona se vea expuesta durante toda la vida a las concentraciones de este elemento que podrían producirse de resultados de la desinfección del agua. Por estas razones, no se ha establecido por ahora un valor guía para el yodo.

○ **Bromato**

El bromato puede formarse por oxidación de iones bromuro durante la ozonación y posiblemente por la acción de otros oxidantes durante el tratamiento del agua. Datos limitados indican que las concentraciones de bromato en el agua de bebida son generalmente inferiores a 90 ug/litro.

Se ha descubierto que el bromato da lugar a una altísima incidencia de tumores renales en las ratas machos y hembras y de mesoteliomas peritoneales en las ratas machos. Es mutagénico in vitro e in vivo.

El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios evaluó este compuesto y recomendó que, cuando se utilice en la elaboración alimentaria, no queden residuos de él en los alimentos.

- **Aspectos radiológicos**

Los valores recomendados para la radiactividad en el agua de bebida en la primera edición de Guías para la calidad del agua potable de 1985 se basaban en los datos disponibles en aquel momento sobre los riesgos de la exposición a fuentes de radiación. Desde entonces, se ha obtenido nueva información sobre las consecuencias que la exposición a radiaciones tiene para la salud, se han reexaminado las estimaciones de los riesgos y se han revisado las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR).

▪ **Recomendaciones derivadas para aspectos radiológicos.**

- El nivel de referencia recomendado para la dosis efectiva concertada es de 0,1 mSv en el agua consumida durante 1 año. Este nivel de dosis de referencia representa menos del 5% de la dosis efectiva media atribuible anualmente a las radiaciones ambientales naturales.
- Por debajo de este nivel de referencia, el agua es apta para el consumo humano, sin que sea necesaria ninguna medida para reducir la radiactividad.
- A efectos prácticos, las concentraciones guía de actividad recomendadas son de 0,1 Bq/litro para la radiactividad alfa global y de 1 Bq/litro para la radiactividad beta global.

### **2.1.3. OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

#### **2.2.3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

##### **a) Volumen de Regulación**

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

##### **b) Volumen Contra Incendio**

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo. Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

##### **c) Volumen de Reserva**

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

#### **2.2.3.2. Ubicación**

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres.

El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

#### **2.2.3.3. Estudios Complementarios**

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de

suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

#### **2.2.3.4. Vulnerabilidad**

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

#### **2.2.3.5. Caseta de Válvulas**

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

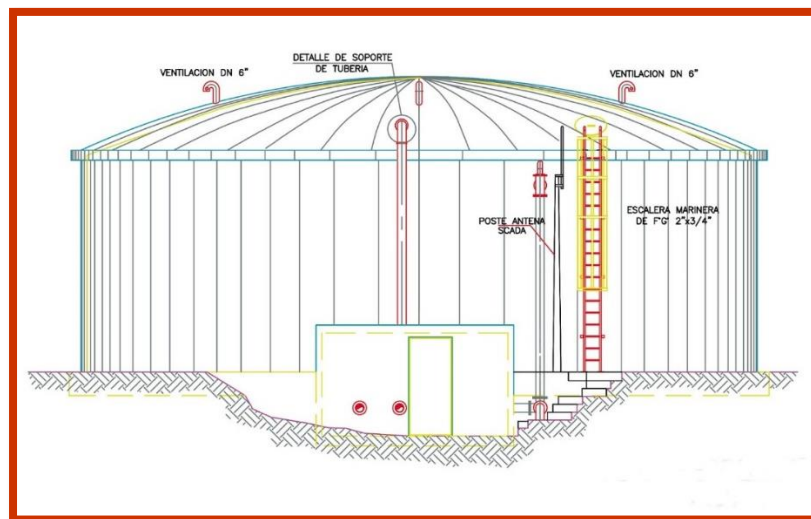
#### **2.2.3.6. Mantenimiento**

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

#### **2.2.3.7. Seguridad Aérea**

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

Ilustración N° 8: Reservorio La Universidad Nacional de Ingeniería.



Fuente: Revista Prensa UNI

### **2.2.4. OS.040 ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Se detallará todas las especificaciones concernientes al sistema de bombeo de agua:

- Las estaciones de bombeo tienen como función trasladar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo.
- Las estaciones deberán planificarse en función del período de diseño.

- El caudal de los equipos deberá satisfacer como mínimo la demanda máxima diaria de la zona de influencia del reservorio.
- En caso de bombeo discontinuo, dicho caudal deberá incrementarse en función del número de horas de bombeo diario.
- La estación de bombeo, podrá contar o no con reservorio de succión. Cuando exista este, se deberá permitir que la succión, se efectúe preferentemente con carga positiva.
- El ingreso de agua se ubicará en el lado opuesto a la succión para evitar la incorporación de aire a la línea de impulsión y el nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices.
- Cuando el nivel de ruido previsto supere los valores máximos permitidos y/o cause molestias al vecindario, deberá contemplarse soluciones adecuadas.
- La sala de máquinas deberá contar con sistema de drenaje.
- Cuando sea necesario, se deberá considerar una ventilación forzada de 10 renovaciones por hora, como mínimo.
- El diseño de la estación deberá considerar las facilidades necesarias para el montaje y/o retiro de los equipos.
- La estación contará con servicios higiénicos para uso del operador de ser necesario.
  - La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia, debiéndose considerar:
    - Caudales de bombeo (régimen de bombeo).
    - Altura dinámica total.
    - Tipo de energía a utilizar.
    - Tipo de bomba.
    - Número de unidades.
    - En toda estación deberá considerarse como mínimo una bomba de reserva, a excepción del caso de pozos tubulares.
    - Deberá evitarse la cavitación, para lo cual la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0,50 m.
    - La tubería de succión deberá ser como mínimo un diámetro comercial superior a la tubería de impulsión.
    - De ser necesario la estación deberá contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete, previa evaluación.

Ilustración N° 9: Estación de bombeo de la localidad de Zapotal, Piura- Perú.



Fuente: Elaboración propia

## 2.2.5. OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### a) Análisis hidráulico.

- Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla.
- Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.
- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente. Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales.
- En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción.
- Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

### b) Diámetro mínimo.

- El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

- En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.
- El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.
- En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

**c) Velocidad**

- La velocidad máxima será de 3 m/s.
- En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

**d) Presiones**

- La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red.
- En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.
- En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la pileta.

**e) Ubicación y recubrimiento de tuberías**

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.
- En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.
- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una



distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

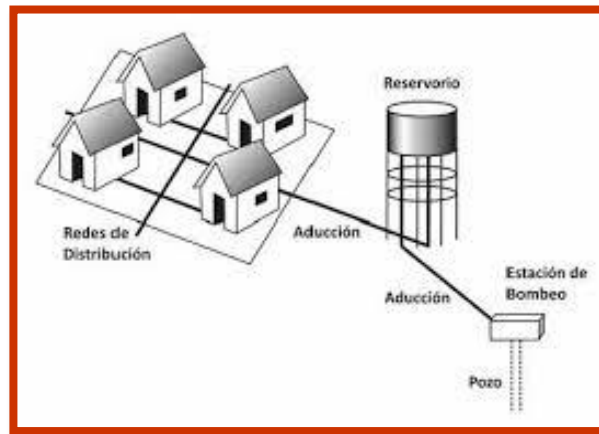
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente. En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando: Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura. Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.
- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

f) **Válvulas**

- La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.
- Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.
- Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.
- Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.
- Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación. Deberá evitarse los “puntos muertos” en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.
- El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del

empalme a la tubería principal.

Ilustración N° 10: Redes de distribución



Fuente: Blog de ingeniería civil

## 2.3. MARCO TEÓRICO

### 2.3.3. MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Basándome en la presente concepción y estructura básica, así como los procedimientos y recomendaciones para que la (EPS GRAU S.A)<sup>12</sup>, organice las actividades de Operación de Líneas de Impulsión, Aducción, Reservorio y Redes de Distribución de Agua del Sistema propuesto.

Para simplificar la redacción de este, se empleará la terminología “Operación de Redes”, detallando que corresponde a los niveles jerárquicos competentes de la EPS GRAU S.A su análisis y difusión.

#### 2.3.3.1. LÍNEAS DE IMPULSIÓN, ADUCCIÓN Y REDES

##### a) Definición de las Líneas

A continuación, se presenta un cuadro demostrativo de las diversas alternativas existentes para designar la tubería que conducirá el agua entre las unidades de un sistema de abastecimiento, que anteceden a la red de distribución. (Carrasco)<sup>13</sup>

Tabla N° 2: Líneas de impulsión y aducción

LINEAS		IMPULSION	ADUCCION
		POZO RESERVORIO	RESERVORIO DISTRIBUCION DE RED
GRAVEDAD	CONDUCTO LIBRE	NO	NO
	TUBERIA PRESION	SI	SI
BOMBEO PRESION	TUBERIA	SI	NO
MIXTO	CONDUCTO/ PRESION	NO	NO
	GRAVEDAD/ BOMBEO	NO	NO

Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.

Los conductos libres presentan en cualquier punto de la superficie libre una presión igual a la atmosférica y están comprendidos como tales: canaletas, acueductos libres, galerías, canales, etc.

Se considera tubería a presión al conducto en el cual el agua fluye por gravedad bajo presión diferente a la atmosférica, funcionando permanentemente llena y siempre cerrada. Las líneas de bombeo trabajan como tubería a presión, bajo efecto de energía transferida.

La tubería a presión y las líneas de bombeo incluyen: conductos bajo presión, tuberías de baja presión, tuberías de descarga, tuberías de succión, sifones, sifones invertidos, etc.

##### b) Características de las Líneas de Impulsión y/o Aducción

Los principales materiales, tipos y uniones de las líneas de Impulsión y aducción existentes, y proyectadas, se presentan a continuación:

Tabla N° 3: Características de líneas de impulsión y aducción

MATERIAL	TIPO	UNIONES
FIERRO FUNDIDO	– Centrifugado.	– Espiga/ Campana • Jebe – Brida – Especial • Gibault
ASBESTO CEMENTO	– Tipo Presión para conductos a carga.	– Simple.
PVC		• Brida
HIERRO DUCTIL	– Centrifugado.	Espiga / Campana. • Brida
HDF	– Centrifugado.	Espiga / Campana.

Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.

### c) Dispositivos y Accesorios

Los dispositivos y accesorios ubicados generalmente en las líneas, pueden clasificarse en base a su aplicación: para operación y control del flujo, para permitir el mantenimiento o para protección de la línea y partes componentes.

Algunos de estos componentes pueden tener características apropiadas para una función doble. A continuación, se presenta un cuadro donde se indican los principales dispositivos y accesorios empleados en las líneas de Impulsión existentes y a instalarse en la línea de Impulsión y/o Aducción.

Tabla N° 4: Dispositivos y Accesorios

DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	PROTECCIÓN
VALVULA DE COMPUERTA	X	X	
VALVULA DE PURGA		X	
VALVULA DE RETENCION			X
VALVULA DE ALTITUD	X		X
VENTOSA (expulsión o admisión de aire)	X		X
DISPOSITIVO ANTIGOLPE DE ARIETE			X
JUNTAS DE EXPASION/DILATAACION			X
ANCLAJES Y TIRANTES			X

Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.

### Válvulas

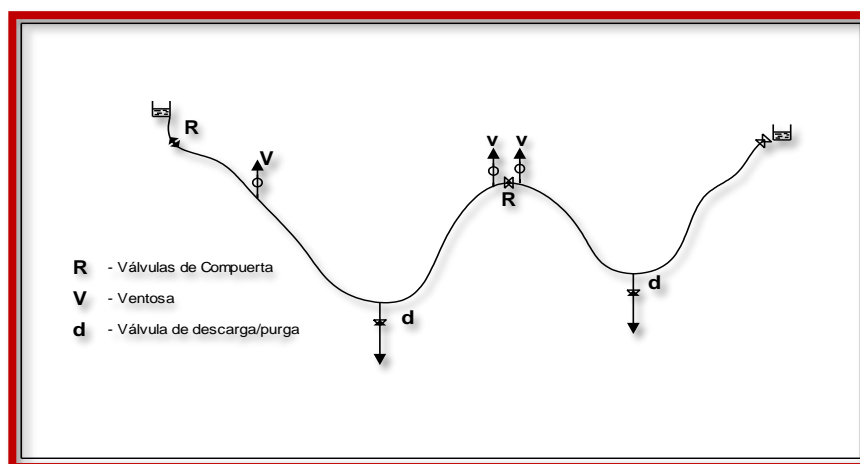
En una línea por bombeo y/o gravedad con tubería a presión, existen los siguientes tipos de válvulas:

- Válvulas de compuerta.
- Válvulas de descarga / purga.
- Ventosas para expulsión/admisión de aire.

Las válvulas de compuerta son dispositivos que permiten regular o interrumpir el flujo de agua en conductos cerrados. Permiten controlar el caudal con cierta facilidad cuando es necesario.

Una de las válvulas generalmente se coloca aguas arriba en la base de la línea, otras a lo largo de la línea, distribuyéndolas en puntos convenientes para permitir el aislamiento y purga de tramos por causa de reparaciones, sin que exista la necesidad de vaciar toda la línea. Estas válvulas también van a permitir regular el caudal durante el llenado de la línea, gradualmente y así evitar los golpes de ariete.

Ilustración N° 11: Válvulas en líneas



Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.

Las válvulas de purga o de descarga se han colocado en los puntos bajos de las líneas, para permitir la salida del agua siempre que sea necesario. Esto ocurre generalmente, cuando se está llenando la línea para asegurar la salida del aire, cuando se va a vaciar la línea para ser reparada o por otras razones de naturaleza operacional, tales como limpieza y/o purgado de sedimentos de la tubería.

### **Ventosas para Expulsión y Admisión de Aire**

Las ventosas son dispositivos colocados en los puntos elevados de las tuberías, permitiendo la expulsión del aire durante el llenado de la línea o del aire que normalmente se acumula en esos puntos. Por otro lado, tenemos que las ventosas dejan penetrar el aire en la tubería cuando están descargándola, porque de lo contrario, la línea presentaría presiones internas negativas.

### **Anclajes**

Los anclajes son dispositivos constituidos por bloques de concreto, ubicados junto a codos, tees, tapones u otros accesorios, para soportar el componente de esfuerzos no equilibrados resultantes de la presión interna del agua.

### **2.3.3.2. RESERVORIOS**

#### **a) Definición**

Es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento en períodos de mayor consumo o por un determinado lapso, por eventuales interrupciones del sistema de alimentación o producción. (Elika)<sup>14</sup>

#### **b) Finalidades de los Reservorios de Almacenamiento**

##### **1. Volumen de agua**

El reservorio permite almacenar el agua para atender las variaciones de consumo y demandas de emergencia de la ciudad.

- Atención de las variaciones de consumo

El consumo de agua de la ciudad no es uniforme, variando durante el transcurso del día o de los días durante el mes.

La colocación del reservorio entre las unidades de producción y la red de distribución, permite tener un flujo constante en las diversas unidades del abastecimiento del agua, como:

Línea de impulsión.

Línea de aducción.

Esas unidades serán dimensionadas para obtener el caudal promedio del día de mayor consumo; en cuanto a la red de distribución ha sido dimensionada para obtener el caudal máximo de la hora de mayor consumo.

##### **2. Mantener las condiciones óptimas de presión**

La ubicación de los reservorios influye en las condiciones de presión de la red de distribución, principalmente, reduciendo la variación de la presión en ciertas áreas.

La ubicación de reservorios aguas abajo de los conductos principales permite también una mejor distribución de presión en la red, principalmente durante las horas de mayor consumo y en las áreas topográficamente altas de la ciudad.

#### **c) Tipos**

Para el almacenamiento se ha previsto utilizar los reservorios existentes y proyectados.

#### d) Componentes

Tabla N° 5: Componentes de un reservorio

<b>PARTE COMPONENTE</b>	<b>FUNCIONES</b>
Tubería de entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provista de válvula para el aislamiento del reservorio en caso de mantenimiento.</li> </ul>
Tubería de paso directo “by pass”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provista de válvula, la cual trabajará cerrada en condiciones normales.</li> <li>• Permite la distribución con el reservorio aislado del Sistema.</li> </ul>
Tubería de salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provista de válvula para el mantenimiento de la línea de aducción.</li> <li>• La salida es por el fondo, con un desnivel de 10 cm.</li> <li>• Protección de la salida con rejilla.</li> </ul>
Tubería de rebose	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empalma en forma directa sin válvulas, tubería de limpieza.</li> </ul>
Tubería de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provista de válvula, va a caja de limpieza y rebose.</li> <li>• Conexión al fondo del reservorio similar a la tubería de salida.</li> </ul>
Abertura para inspección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección localizada y protegida.</li> </ul>
Escalera de acceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para ofrecer seguridad al operador, y facilidad de acceso a la boca de ingreso.</li> </ul>
Cubierta del reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedir al máximo la iluminación natural del interior del reservorio, evitando el desarrollo de algas.</li> </ul>
Dispositivo de ventilación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar presiones diferenciales peligrosas en la estructura del reservorio.</li> </ul>
Protección de las tuberías de descarga y tuberías de rebose	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la contaminación de los reservorios, protegiéndolos del retorno de aguas servidas o penetración de animales.</li> </ul>
<b><u>COMPONENTES EXTERNOS</u></b>	<b><u>FUNCIONES</u></b>
Caseta de válvulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite maniobrar las válvulas, para realizar limpieza, mantenimiento, operaciones normales, aislar el sistema y controlar el nivel de rebose</li> </ul>
Cerco perimétrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite proteger la unidad de posibles deterioros por personas ajenas.</li> </ul>

Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.

Se ha previsto un “by-pass” en los reservorios proyectados, de modo de interconectar la tubería de ingreso con la de salida con la finalidad de aislar el reservorio de la distribución, en casos

de accidentes, daños, mantenimiento y servicios de limpieza. Este “by pass” permite mantener el abastecimiento en casos críticos, valiéndose de la presión en la tubería de ingreso.

En cada reservorio se contará con un control de nivel, un control lógico programable (PLC) un módem y equipos de comunicación para transmitir y recibir información desde la planta de tratamiento.

### 2.3.3.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

#### a) Definición

Es la unidad del sistema que conduce agua hasta las conexiones domiciliarias. Está conformada por un conjunto de tuberías de diámetros variables, válvulas y accesorios.

Las redes pueden clasificarse en: redes principales o secundarias. (Estrada)<sup>15</sup>

**Las redes principales**, denominadas también troncales o matrices, son tuberías de mayor diámetro, responsables por el abastecimiento de las redes secundarias.

**Las redes secundarias**, de menor diámetro, son las que abastecen a las conexiones domiciliarias.

#### b) Tipo de Red

El tipo de red utilizado en la ciudad el de “mallas” la red de distribución está compuesta por diferentes tipos de tuberías y diámetros tal como se muestra en el siguiente ítem.

Asimismo, de las conexiones domiciliarias existentes, se optimizarán colocando micro medidores.

#### c) Componentes, Materiales y Funciones

Tabla N° 6: Componentes, materiales y funciones de redes de distribución.

COMPONENTE	MATERIAL	FUNCIONES
Tubería	HD, PVC, AC	Distribución del agua.
Válvula de Compuerta	HD	Permitir el paso del flujo, detenerlo, regularlo o limitarlo.
Válvula de Purga	HD	Ejecutar el vaciado de la red
Grifo contra incendios	F°F°	Suministrar agua durante siniestros.

Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.



#### **d) Sectorización**

Es la segmentación de la red de distribución en unidades menores, con el objetivo de hacerla más flexible y operable a través de la implantación de sectores de abastecimiento y microzonas de maniobra.

#### **e) Presiones Máxima y Mínima**

Para la operación de una red distribuidora de agua es recomendable que la presión máxima sea de 50 mca, y la mínima de 10 mca.

En estos límites, aún son admitidas variaciones cuando se presentan situaciones particulares y donde el área afectada es pequeña.

#### **f) Restricción en el Abastecimiento**

Es una distribución de agua, eventualmente, efectuada en forma intermitente, por ejemplo, en el caso de producción deficiente, se necesita establecer un criterio equitativo de abastecimiento sectorial.

Abastecer en forma racionada es establecer cuotas iguales de restricción en términos de suministro de agua para sectores pre-establecidos.

En términos operacionales este proceso requiere mayor mano de obra, siendo perjudicial para el sistema hidráulico.

### **2.3.3.4. MACROMEDICIÓN**

Es el conjunto de actividades permanentes con equipos y elementos para obtener, analizar y divulgar los datos de rutina del sistema de agua potable relativo a caudales, volúmenes, presiones y niveles de agua, excluyendo la micromedición domiciliaria.

Para el sistema, se ha previsto la instalación de macromedidores a la salida de cada reservorio.

#### **a) Variables Hidráulicas Involucradas**

Para la correcta y adecuada operación de las unidades de todo sistema de distribución de agua potable se debe tener información oportuna y correcta, de como mínimo, tres variables hidráulicas: caudal, presión y nivel en reservorios.

La medición del caudal permite evaluar el comportamiento del sistema en función de su configuración física y en función de las demandas de agua.

La presión es la variable que posibilita identificar el adecuado funcionamiento del sistema proyectado.

La medición del nivel permite que se efectúen operaciones de rutina en los reservorios, así como conocer los volúmenes de consumo de la red.

## b) Variables y Puntos de Medición

A continuación, se presenta un Cuadro de Variables y Puntos de Medición a considerar en la operación de todo sistema de agua potable para llevar a cabo una adecuada operación del mismo.

Tabla N° 7: Variables y puntos de medición del sistema de agua.

UNIDAD	VARIABLE	PUNTO DE MEDICION
Línea de Aducción	Caudal  Presión	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inicio de cada línea</li><li>• Aguas abajo del punto de medición del caudal</li><li>• Puntos bajos de la línea</li></ul>
Reservorio	Nivel de agua Caudal de salida	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reservorio</li></ul>
Redes primarias	Caudal, presión	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ingreso a sectores</li><li>• Puntos estratégicos de la red previamente acondicionados.</li></ul>
Redes secundarias	Presión	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conexiones domiciliarias</li><li>• Grifos contra incendio</li></ul>

Fuente: Manual de operación del sistema de agua potable.

### **III. HIPÓTESIS.**

#### **3.1. Hipótesis General**

Con el diagnóstico del sistema de agua potable en el caserío de Zapotal del distrito de Morropón, de la provincia de Morropón, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 651 pobladores que no cuentan actualmente con un sistema continuo para mejorar condiciones de vida y una buena calidad de agua potable.

#### **3.2. Hipótesis Específicas**

- El diagnóstico del sistema de agua potable mejorara la falta de servicios básicos.
- El diagnóstico del sistema de agua potable obtendrá erradicar enfermedades producidas por la contaminación del agua ingerida por los pobladores.
- El diagnóstico del sistema de agua potable nos permite dar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales.
- El diagnóstico del sistema de agua potable podrá brindar una infraestructura que permita satisfacer la demanda para el servicio de agua que resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.

## IV. METODOLOGÍA.

### 4.1. Diseño de la investigación.

El mejoramiento de la investigación tuvo como base los principales métodos, los cuales fueron: análisis, estadístico, descriptivo entre otros. El actual diseño se basa en la recopilación de datos de las viviendas que serán beneficiadas, búsqueda de información, análisis y un buen planteamiento para llegar a nuestros objetivos que han sido establecidos en el proyecto.

La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto de tesis será: Recopilación de antecedentes preliminares, etapa en la cual se procederá a realizar la búsqueda de información, observación, toma de datos para la evaluación y validación de los ya existentes. De forma que dicha información sea necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto.



Donde:

**M:** Muestra de estudio.

**E:** Evaluación del sistema de agua potable.

**O:** Observación del estado del sistema de agua potable.

**R:** Resultados del sistema de agua potable.

**A:** Análisis del sistema de agua potable.

## 4.2. Población y muestra.

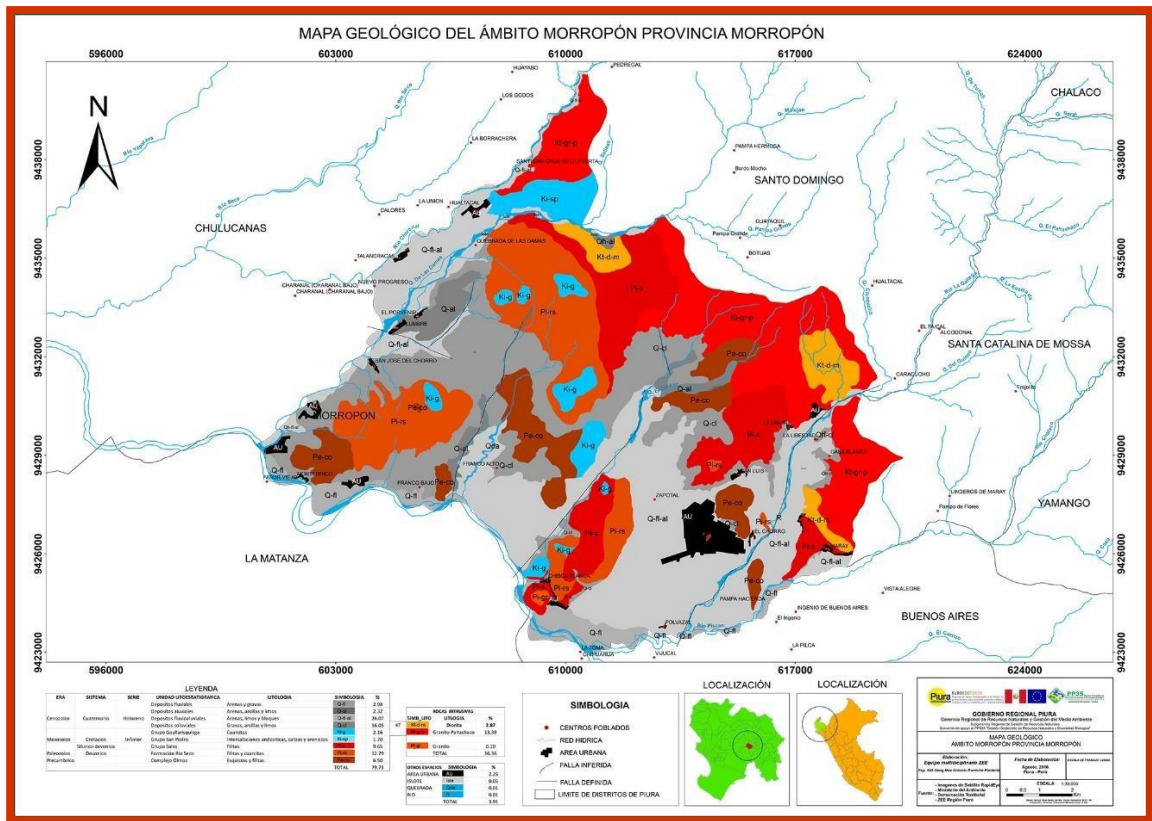
### Población:

La presente investigación está delimitada por el sistema de agua potable en la zona rural del Caserío Zapotal.

### Muestra:

Determina los componentes de sistema de agua potable como tuberías, líneas de conducción, tanque apoyado, línea de aducción, redes principales y secundarias de distribución del Caserío Zapotal del distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Departamento de Piura.

Ilustración 12: Mapa del distrito de Morropón



Fuente: Municipalidad distrital de Morropón.

### 4.3. Definición y operacionalización de variables.

Tabla N° 8: Cuadro de definición y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Hipótesis	Dimensiones	Instrumento
<p><b>Variable independiente</b> :</p> <p>Diagnostico hidráulico del sistema de agua potable a través de la calidad.</p>	<p>Según Uchile <sup>(16)</sup> El diagnostico de un proyecto tiene por objetivo principal efectuar la identificación del problema y caracterizarlo, con la finalidad de identificar la solución que tiene el mayor impacto.</p>	<p>Con el diagnóstico del del sistema de agua potable en el caserío de Zapotal del distrito de Morropón, de la provincia de Morropón, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 651 pobladores que no cuentan actualmente con un sistema continuo para mejorar condiciones de vida y una</p>	<p>Diagnosticar el un sistema de agua potable para ver en qué condiciones se encuentra también se debe evaluar la calidad del agua y todo esto con el fin de satisfacer la demanda de la población y esto se logrará evaluando de forma precisa cada acontecimiento en la investigación teniendo en cuenta las:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Redes de tubería.</li> <li>-Infraestructura sanitaria</li> <li>-Identificar el nivel de</li> </ul>	<p>Según la unidad de análisis poblaciones rurales, se indicará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de pobladores con Abastecimiento de agua adecuado.</li> <li>- Disminución de enfermedades gastro-intestinales.</li> <li>- Contar con un sistema de agua potable continua las respectivas horas al día.</li> </ul>
<p><b>Variabes dependientes:</b></p> <p>La población del Caserío de Zapotal.</p>	<p>Para Dugarte <sup>(17)</sup> Población, total de habitantes de un área específica (ciudad, país o continente) en un determinado momento.</p>			

<p>Condición sanitaria</p>	<p>Se debe de evaluar las condiciones sanitarias del agua ya que es de suma importancia que sea de calidad y para esto se evaluara detenidamente para poder dar un diagnóstico de calidad.</p>	<p>buena calidad de agua potable.</p>	<p>funcionamiento del sistema de agua potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar la captación.</li> <li>- Examinar el agua potable.</li> <li>- Caracterizar el sistema de agua potable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El estado de las tuberías.</li> <li>- Calidad del agua.</li> </ul>
----------------------------	--	---------------------------------------	---	---

Fuente: Elaboración propia (2020).

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Las técnicas para a realizar en la investigación del proyecto se hará de manera visual mediante recolección de los datos en campo mediante una ficha de apuntes, encuestas y toma de muestras de agua, que me permitirá realizar una mejorar el sistema y la calidad de agua de la población.

Para la toma de datos, se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos: Libretas de apuntes, la cual me proporcionará los datos tomados en campo.

- Encuestas, formatos de evolución que proporcionaran conocer la situación actual de la población.
- Plano de ubicación de la zona, programa AutoCAD.
- Libros y normas que hacen referencia al tema, que contribuirán para el mejoramiento del sistema de agua potable.
- Lista de coteja para la evaluación del proyecto de investigación.

#### **4.5. Plan de análisis.**

El plan de análisis empleado en el proyecto estará comprendido de la siguiente manera:

- Determinar la zona rural que se va a realizar el proyecto.
- Ubicar y realizar una visita a la zona de estudio.
- Realizar una encuesta para ver la problemática de la población.
- Ubicar la captación que abastece de agua a la población.
- Ubicar las estructuras hidráulicas existentes en zona.
- Investigar en el INEI la población existente del caserío para poder determinar mi tasa de crecimiento.
- Ubicar en un plano la locación viviendas del Caserío.
- Diagnosticar el sistema agua según la Resolución Magisterial N° 192: Norma



Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el  
Ámbito Rural.

- Elaboración de planos de ubicación y de nodos y tuberías del Caserío Zapotal.

#### 4.6. Matriz de consistencia.

TÍTULO: <b>DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ZAPOTAL DE LA LOCALIDAD DE MORROPON, DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, ABRIL DEL 2020.</b>			
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p><b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</b></p> <p>El caserío de Zapotal ubicado en distrito de Morropón, con una población de 651 habitantes no cuenta con agua potable constante, además no tener un tratamiento para ser consumida, lo que influiría para la propagación de enfermedades gastro intestinales.</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Diagnosticar el sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.</p>	<p>Con el diagnóstico del sistema de agua potable en el caserío de Zapotal del distrito de Morropón, de la provincia de Morropón, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 651 pobladores que no cuentan actualmente con un sistema continuo para mejorar condiciones de vida y una buena calidad de agua potable.</p>	<p><b>TIPO:</b> cualitativo y explicativo.</p> <p><b>EL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> profundiza en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para analizar el sistema de agua potable y diseñar el instrumento que permita formular el diagnóstico del sistema de agua potable de la población el caserío de Zapotal ubicado en distrito de Morropón.</p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p><b>UNIVERSO:</b> sistemas de agua potable en zonas rurales de la región de Piura</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> pobladores del caserío de zapotal.</p> <p><b>MUESTRA:</b> el sistema de agua del caserío de Zapotal</p>
<p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b></p> <p>¿La situación del sistema de agua potable incide en la condición sanitaria del caserío de Zapotal, del distrito de Morropón?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluar el estado del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.</li> <li>● Caracterizar el estado del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.</li> <li>● Determinar el estado del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Zapotal.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia (2020.)

#### **4.7. Principios éticos.**

Moncada <sup>(18)</sup> Nos dice que en determinación son los criterios de fundamental practica que deben tener siempre presentes una comunidad profesional de la categoría que exista. Teniendo en cuenta que en la práctica científica hay principios éticos rectores. La ciencia como tal involucra y busca evidencias y se apoya en la rigurosidad, el investigador debe hacer gala de “altos estándares éticos”, como la responsabilidad y la honestidad. Muchos ideales y virtudes son recibidos como un bien que trabaja el científico de la sociedad en la cual está inmersa y a la cual se debe.

Hablar de principios éticos es hablar de la moralidad y el sentido del deber lo conectan a su entorno. Dado que los científicos no son una clase excluida de contar con principios éticos (no existe la carrera universitaria de científico) sino que pertenecen a distintas profesiones que respetan los principios deontológicos (ética profesional) con los cuales el científico aporta a la construcción de una ética del investigador.

## V. RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS

Haciendo uso de una encuesta realizada a la comunidad (Anexo N° 1), información brindada por la municipalidad distrital de Morropón y del diagnóstico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural – DATASS se evaluó, caracterizó y determinó el estado de agua potable del caserío de Zapotal teniendo como bases el estado de su servicio y la infraestructura; en este sentido los resultados propuestos están orientados a responder los objetivos. Siendo imprescindible el uso sistemático de las bases teóricas que sirvan como fuente para argumentar con claridad y coherencia los resultados. Presentando así puntualmente resultados reales en consecuencia de la imperante necesidad de rescatar y emular la práctica de la ética profesional.

#### 5.1.1. SITUACIÓN DEL SERVICIO.

##### a) Calidad del agua

Se determinó un servicio inadecuado de agua potable debido al porcentaje de pH (Anexo N° 2), en consecuencia, del mal estado de la infraestructura de agua potable, la poca cloración en el sistema de agua potable. Esta situación, se encuentra estrechamente relacionada con la presencia de enfermedades diarreicas, gastrointestinales y parasitarias; incrementándose el índice de morbilidad, mortalidad, el aumento de la malnutrición y los gastos de atención en salud; y por ende se agudiza el índice de pobreza de la población; ya que no cuenta con el adecuado tratamiento respectivo, siendo este el descontento con el servicio que cuentan actualmente (Anexo N° 6).

Tabla N° 10: pH del agua potable.

Agua potable	pH
Grifo	6.0

Fuente: EPS GRAU S.A.

##### b) Consumo de agua potable

Se ha considerado que las velocidades en la red, deben ser menores a **1,5 m/s**, excepcionalmente se consideraran velocidades mayores de hasta **3,00 m/s**.

La topografía delimita la zona de abastecimiento, teniendo presente las presiones máximas y mínimas en la red de distribución de **50 a 15 m.c.a.**, respectivamente, de acuerdo al Nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones; sin embargo, excepcionalmente se aceptarán presiones de hasta **10.00 m.c.a.** de agua como presión

mínima.

Tabla N° 11: Dotación promedio del caserío de Zapotal

<b>Consumo</b>	<b>Medición</b>
<b>Dotación promedio</b>	<b>192,58 l/hab./día.</b>
<b>Consumo con micro medición</b>	<b>220 lppd</b>
<b>Consumo sin micro medición</b>	<b>240 lppd</b>

Fuente: EPS GRAU S.A

**c) Ubicación y población actual.**

El caserío de Zapotal, es uno de los catorce distritos que conforman el distrito de Morropón, este localizado en la costa del departamento y región Piura. Fue creado el 02 de Enero de 1857, geográficamente está ubicado en el extremo Nor Oeste del Perú, a una distancia de 82.3 Km. de la ciudad de Piura, su extensión es de aproximadamente 170 km<sup>2</sup>, lo que representa el 4,5 % del área total de la provincia.

Su ubicación geopolítica estratégica, es parte del valle del Alto Piura y zona intermedia y baja de las sub cuencas de los ríos “La Gallega” y “Corral del Medio”, que conecta la cuenca del río Piura, constituyendo así un espacio de integración entre la Costa y la micro región Andino Central, y en consecuencia paso obligado a ella y núcleo de atracción para las relaciones socioeconómicas y el desplazamiento de las corrientes migratorias de la sierra a la costa.

Por su ubicación geográfica en el departamento de Piura, el clima del distrito de Morropón corresponde a una zona subtropical, seca y de altas precipitaciones pluviales, el promedio anual de temperatura es de 25 °C, con una máxima que fluctúa entre 32 °C y 35 °C y, una mínima de 18,5 °C.

Tabla N° 12: Ubicación del caserío Zapotal

Ubicación Política	
Lugar de estudio	Caserío Zapotal
Distrito	Morropón
Provincia	Morropón
Departamento	Piura
Ubicación en coordenadas geográficas	
Altitud	131 m s n m
Latitud Sur	5° 10' 57''
Longitud Oeste	79° 58' 00''
Humedad relativa	
Promedio anual	70,2 %.

Fuente: Municipalidad distrital de Morropón

**La población** total al año 2020, del caserío de Zapotal, ascienden a **651** habitantes.

En determinación al Método de exponencial de crecimiento poblacional sigue una tendencia de la tasa de crecimiento poblacional es de **1,94 %**.

Tabla N° 13: Densidad poblacional.

Densidad poblacional	<b>3,61 hab/vivienda.</b>
----------------------	---------------------------

Fuente: EPS GRAU S.A

#### **d) Cobertura actual del servicio**

En el Caserío el Zapotal, toda la población cuenta con sistema de agua potable (Anexo N° 7) siendo el abastecimiento del servicio de agua, restringido, una vez cada dos días y, se da desde el Reservorio existente RAE-01, en horario promedio de dos (4) horas diarias. Se ha procurado dar siempre pendiente a la tubería, para permitir el ascenso del aire. Pendiente mínima dos por mil. (2 m/km) (Anexo N° 8) y (Anexo N° 9).

## 5.1.2. SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

### a) Fuente de abastecimiento y captación

El abastecimiento de agua en el caserío Zapotal, se realiza a través de dos fuentes de abastecimiento de agua subterránea: Dos pozos tubulares (Anexo N° 10) que, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 14: Captación en el caserío Zapotal.

CAPTACIÓN	NOMBRE	FUENTE
Pozos Tubulares	P- 01ª (IRSH-111)	Agua Subterránea
	P- 03 (IRSH-110)	

Fuente: EPS GRAU S.A.

El sistema de captación de agua potable para el abastecimiento en el caserío Zapotal, no son suficientes técnicamente para el tipo de fuente; actualmente existen dos pozos tubulares, desde donde capta y conduce el agua, a través de una Línea de Impulsión al reservorio existente RAE-01 de 600 m<sup>3</sup>, para su posterior distribución a la red de distribución y conexiones domiciliarias. (Anexo N° 11)

### POZO TUBULAR P-03 (CÓDIGO IRSH-110).

El agua que se extrae, tiene una calidad físico-químico y bacteriológica dentro de los parámetros regulares; lo cual, se demuestra mediante los resultados cuantitativos y cualitativos, realizados por la EPS GRAU S.A.

Tabla N° 15: POZO TUBULAR P-03

POZO TUBULAR P-03	
Profundidad	28,00 m
Nivel estático NE	NE = 6,00 m
Nivel dinámico ND	ND = 24,00 m
Caudal de rendimiento	Qb = 28 lps.

Fuente: EPS GRAU S.A.

### Sistema Eléctrico:

Cuenta con un una sub-estación tipo bi-poste compuesta por un transformador.

### Equipamiento:

El pozo, está equipado por una electrobomba sumergible de 75 kvw.

### Equipamiento Hidráulico:

El árbol de descarga, de tubería de acero al carbono SCH 40 de DN 150 mm, y está

compuesto de: válvula de alivio, válvula compuerta, válvula check, medidor de caudal, válvula de aire, medidor de caudal y sistema de desinfección de cloro gas.

La válvula check, la válvula de alivio ambas de DN 150 mm, siendo la válvula de aire de DN 50 mm; las cuales, están en mal estado y no están cumpliendo adecuadamente su función operativa.

Por lo tanto, está afectando el funcionamiento de la electrobomba, por lo que se recomienda, se realice el mantenimiento correctivo correspondiente y el cambio de válvulas.

#### **Caseta de Bombeo:**

Estructuralmente la caseta se encuentra en buen estado, y no presenta ningún tipo de falla estructural; lo que, si requiere, es de pintura externa e interna.

#### **Operatividad:**

El pozo actualmente se encuentra operativo y, ha sido perforado el año 2007.

#### **POZO TUBULAR P-1A (CÓDIGO IRSH-111).**

El agua que se extrae, tiene una calidad físico-químico y bacteriológica dentro de los parámetros regulares; lo cual, se demuestra mediante los resultados cuantitativos y cualitativos, realizados por la EPS GRAU S.A.

Tabla N° 16: POZO TUBULAR P-1A

<b>POZO TUBULAR P-1A</b>	
<b>Profundidad</b>	<b>34,00 m</b>
<b>Nivel estático NE</b>	<b>NE = 5,00 m</b>
<b>Nivel dinámico ND</b>	<b>ND = 23,00 m</b>
<b>Caudal de rendimiento</b>	<b>Qb = 17 lps</b>

Fuente: EPS GRAU S.A.

#### **Sistema Eléctrico:**

Cuenta con un una sub-estación tipo bi-poste compuesta por un transformador.

#### **Equipamiento:**

El pozo está equipado por una electrobomba sumergible de 55 HP.

#### **Equipamiento Hidráulico:**

Su árbol de descarga DN 150 mm, con tubería de material acero al carbono SCH 40, está compuesto de: una válvula de alivio, válvula compuerta, válvula check, medidor de caudal, valvula de aire, medidor de caudal, y sistema de desinfección de cloro gas.

La válvula check, DN 150 mm, la válvula de alivio ambos de DN 100 mm y la válvula de aire de DN 50mm, están en mal estado no están cumpliendo su función dejan pasar



el agua.

**Caseta de Bombeo:**

Estructuralmente, se encuentra en buen estado, no presenta ningún tipo de falla estructural. Lo que si requiere es pintura externa e interna.

**Cerco perimétrico:**

Tiene un cerco de alambrado en mal estado, se recomienda un cerco de material de noble.

**Operatividad**

El pozo, actualmente está operativo y ha sido perforado el año 2007.

**b) Línea de aducción**

El abastecimiento de agua a la red de distribución, desde el reservorio existente RAE- 01 de 600 m<sup>3</sup>, se realiza por gravedad y, está constituida por una línea de aducción, mediante tubería de material, diámetro, longitud, estados de conservación y antigüedad, de acuerdo a como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 17: línea de aducción

LÍNEAS DE ADUCCIÓN				
Nro.	DIAMETRO DE TUBERIA	TIPO DE TUBERIA	LONGITUD (ml)	AÑOS DE ANTIGUEDAD
001	8"	AC	2 900,00	MAS DE 40 AÑOS
TOTAL			2 900,00 PVCE/C	

Fuente: EPS GRAU S.A.

### c) Líneas de impulsión

El abastecimiento de agua al Reservorio apoyado, desde los pozos existentes P-03 y P-01<sup>a</sup>, se realiza por bombeo, mediante una Línea de Impulsión con tubería de material, diámetro, longitud, estados de conservación y antigüedad, de acuerdo como se indica en el cuadro siguiente. (Anexo N° 12)

Tabla N° 18: línea de aducción

LÍNEAS DE IMPULSIÓN				
Nro.	DIÁMETRO TIPO DE TUBERÍA	TUBERÍA	LONGITUD (ml)	AÑOS DE ANTIGUEDAD
001	8"	AC	3 000,00	MAS DE 40 AÑOS
TOTAL			3 000,00 PVCE/C	

Fuente: EPS GRAU S.A.

Actualmente, la Línea de Impulsión existente, se inicia en los pozos existentes P-03 y P-01A y, llega conduciendo un caudal de 45,0 lps hasta el reservorio de almacenamiento apoyado existente RAE-01 de 600 m<sup>3</sup>, en la lomada Cerro Los Pobres.

### d) Reservorio existente

El almacenamiento de agua potable del sistema, está constituido por el reservorio existente RAE-01 de 600 m<sup>3</sup>, operativo, tipo apoyado; circular de concreto armado; cuyo volumen, característica y descripción se detalla a continuación:

Tabla N° 19: reservorio existente

DESCRIPCIÓN DEL RESERVORIO				
NOMBRE	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN		
		ANTIGÜEDAD ( años )	SITUACIÓN	CAPACIDAD ( m <sup>3</sup> )
RAE-01	Cerro el Pobre	Más de 40	Operativo	600
Total				600

Fuente: EPS GRAU S.A.

Se encuentra ubicado en la lomada Cerro El Pobre, dentro del Cercado de Morropón, con una capacidad de 600 m<sup>3</sup> y una antigüedad de más de 40 años; se alimenta de las líneas de la línea de impulsión de DN 200 mm de AC de los pozos existentes P-01A y P-03.

Su manejo operacional, es manual, el control de llenado del reservorio se hace mediante visualización y comunicación vía teléfono del operador del reservorio, con los operadores de los pozos para su arranque y parada.

**Evaluación hidráulica:**

Indica que el estado de conservación de los accesorios y componentes del sistema hidráulico, es regular; y está conformado por una Línea de Impulsión de DN 200 mm, una Línea de Aducción de DN 200 mm, una Línea de Limpia de DN 200 mm, y cuenta con Línea de Rebose de DN 200 mm, todas compuestas por tuberías de acero al carbono de SCH 40.

Así mismo, cuenta con tres válvulas de compuerta y una válvula check de F°F° de tecnología antigua y, la escalera interna está en mal estado, totalmente corroída; y no cumple con los actuales estándares de las empresas prestadoras de servicio.

Inicialmente, el reservorio trabajaba como flotante, solo contaba con una sola línea que era de impulsión y de aducción, actualmente ambas líneas funcionan separadamente, con los que las condiciones hidráulicas del sistema de abastecimiento a mejorado.

**Evaluación estructural:**

El estudio estructural, no ha encontrado daño serio, originado por cargas permanentes, cargas por impacto, sismos, corrosión o asentamiento de terreno.

Se recomienda, la renovación del sistema hidráulico de acuerdo a los nuevos estándares.

**Evaluación cerco perimétrico:**

No cuenta con cerco perimétrico, por lo que la estructura está en peligro de ser vulnerable al ataque del hombre y/o animales; a su alrededor se requiere limpieza.

**Evaluación en la caseta válvulas:**

La estructura de albañilería de L=2,20 m y A= 2,10 m, es muy reducido, se encuentra en mal estado de conservación no cuenta con puerta de ingreso, solo cuenta con una sola ventana, se requiere: puerta metálica, malla de protección para la ventana y en el interior mantenimiento, limpieza total y pintado.

**e) Red de distribución**

Actualmente, las redes de distribución existentes que tienen una longitud total de 27 612,20 ml, de los cuales son 400,00 metros, son parte de las redes primarias y 27 212,20 ml redes secundarias; cuyas características se indican a continuación. (Anexo N° 10)

Tabla N° 20: Redes primarias y secundarias

<b>REDES PRIMARIAS</b>				
	<b>DIAMETRO DE TUBERIA</b>	<b>MATERIAL DE TUBERIA</b>	<b>LONGITUD (ml)</b>	<b>AÑOS DE ANTIGUEDAD</b>
	8" FIERRO FUNDIDO	Hierro Fundido	400,00	+40
<b>TOTAL</b>			400,00	

<b>REDES SECUNDARIAS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DIAMETRO TIPO DE TUBERIA</b>	<b>TUBERIA PVC E/</b>	<b>LONGITUD (ml)</b>	<b>AÑOS DE ANTIGUEDAD</b>
001	4" y 6"	PVC UF, AC	26 712,20	+40
002	4"	Hierro fundido	500,00	+40
<b>TOTAL</b>			27 212,20	

Fuente: EPS GRAU S.A.

En base a la evaluación realizada, los problemas que se presentan en la red de distribución son los siguientes:

- Existen tuberías, cuyos materiales según lo verificado, no son apropiados para distribución de agua.
- Tuberías de hierro fundido de mala calidad, de una antigüedad mayor a 40 años, susceptibles a la oxidación; son las que presentan mayores problemas operativos.
- Tuberías de PVC: ITINTEC de una antigüedad mayor a 40 años, presentan problemas especialmente en los empalmes (pegamento), los accesorios soldados y la estructura rígida de las uniones; lo cual, ocasiona fugas de agua y roturas en las tuberías por asentamiento del terreno.
- Existen tuberías que no satisfacen los requerimientos técnicos de: cama de apoyo, relleno, compactación y altura mínima de recubrimiento sobre la tubería; las cuales, han sido dañadas por la carga de vehículos, ocasionando fugas de agua y otros incidentes como son las roturas.

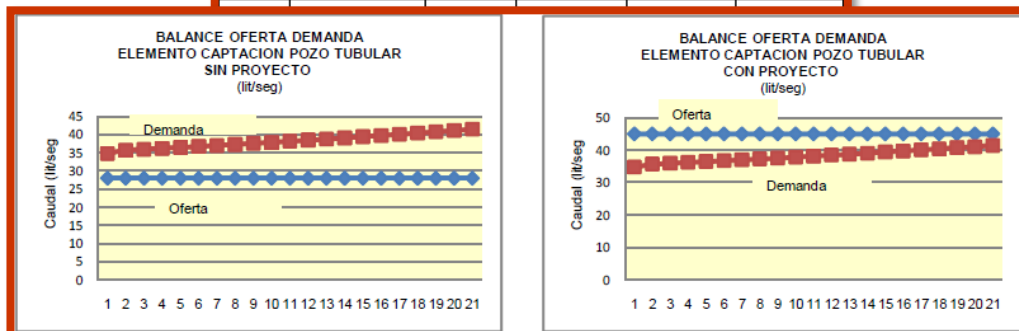
## 5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.2.1. POZO TUBULAR

Existe un pozo tubular que oferta 28 lps y la demanda delimitase agregar otro pozo que oferta 45 lps, que suman 73 lps, que comparado con la demanda nos da un exceso de oferta durante la vida útil del proyecto.

**BALANCE OFERTA-DEMANDA  
POZO TUBULAR**

Año	Demanda Media del Sistema	Oferta		Balance Oferta Demanda	
		Sin Proy.	Con Proy.	Sin Proy.	Con Proy.
0	34.78	28.00	45.00	-6.78	10.22
1	35.84	28.00	45.00	-7.84	9.16
2	36.22	28.00	45.00	-8.22	8.78
3	36.61	28.00	45.00	-8.61	8.39
4	37.01	28.00	45.00	-9.01	7.99
5	37.42	28.00	45.00	-9.42	7.58
6	37.84	28.00	45.00	-9.84	7.16
7	38.27	28.00	45.00	-10.27	6.73
8	38.70	28.00	45.00	-10.70	6.30
9	39.15	28.00	45.00	-11.15	5.85
10	39.61	28.00	45.00	-11.61	5.39
11	40.08	28.00	45.00	-12.08	4.92
12	40.54	28.00	45.00	-12.54	4.46
13	41.03	28.00	45.00	-13.03	3.97
14	41.52	28.00	45.00	-13.52	3.48
15	42.03	28.00	45.00	-14.03	2.97
16	42.55	28.00	45.00	-14.55	2.45
17	43.07	28.00	45.00	-15.07	1.93
18	43.61	28.00	45.00	-15.61	1.39
19	44.16	28.00	45.00	-16.16	0.84



### 5.2.2. LÍNEA DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión oferta 30 l/s, se requiere un gasto de 56 l/s correspondiente al año 17 del período óptimo de diseño.

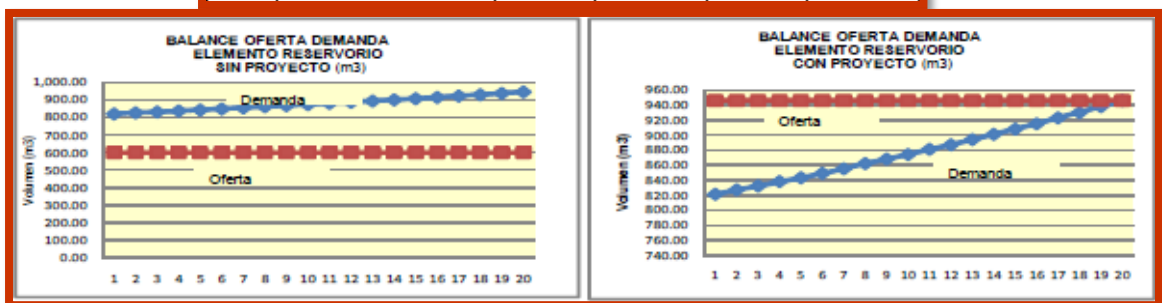
BALANCE OFERTA-DEMANDA LINEA DE IMPULSION					
Año	Demanda máxima diaria	Línea de impulsión (l/s)			
		Oferta		Balance Oferta Dda	
		Sin proy	Con proy	Sin proy	Con proy
1	46.59	30.00	56.00	-16.59	9.40
2	47.08	30.00	56.00	-17.08	8.91
3	47.59	30.00	56.00	-17.59	8.40
4	48.11	30.00	56.00	-18.11	7.88
5	48.65	30.00	56.00	-18.65	7.35
6	49.19	30.00	56.00	-19.19	6.81
7	49.75	30.00	56.00	-19.75	6.25
8	50.31	30.00	56.00	-20.31	5.68
9	50.89	30.00	56.00	-20.89	5.10
10	51.49	30.00	56.00	-21.49	4.50
11	52.10	30.00	56.00	-22.10	3.90
12	52.70	30.00	56.00	-22.70	3.29
13	53.34	30.00	56.00	-23.34	2.65
14	53.98	30.00	56.00	-23.98	2.01
15	54.64	30.00	56.00	-24.64	1.36
16	55.31	30.00	56.00	-25.31	0.69
17	56.00	30.00	56.00	-26.00	0.00
18	56.70	30.00	56.00	-26.70	-0.70
19	57.41	30.00	56.00	-27.41	-1.42
20	58.14	30.00	56.00	-28.14	-2.15



### 5.2.3. RESERVORIO

Reservorio, es de 600 m<sup>3</sup>, mientras que la demanda proyectada corresponde al volumen de almacenamiento de regulación del año 20, es de 1 016 m<sup>3</sup>, correspondiente al año 20 del periodo óptimo de diseño.

BALANCE OFERTA-DEMANDA RESERVORIOS					
Año	Reservorio (m3)				
	Demanda Almacenamiento	Oferta		Balance Oferta Demanda	
		Sin proy	Con proy	Sin proy	Con proy
0		600		600	0.00
1	824	600	1,016	-224	192.00
2	832	600	1,016	-232	184.00
3	841	600	1,016	-241	175.00
4	849	600	1,016	-249	167.00
5	858	600	1,016	-258	158.00
6	867	600	1,016	-267	149.00
7	877	600	1,016	-277	139.00
8	886	600	1,016	-286	130.00
9	896	600	1,016	-296	120.00
10	906	600	1,016	-306	110.00
11	916	600	1,016	-316	100.00
12	926	600	1,016	-326	90.00
13	936	600	1,016	-336	80.00
14	947	600	1,016	-347	69.00
15	958	600	1,016	-358	58.00
16	969	600	1,016	-369	47.00
17	980	600	1,016	-380	36.00
18	992	600	1,016	-392	24.00
19	1,004	600	1,016	-404	12.00
20	1,016	600	1,016	-416	0.00



## VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, se determinó un servicio y sistema inadecuado de agua potable en consecuencia del mal estado de la infraestructura de agua potable, en resultado de su deterioro por ya haber cumplido su vida útil.
- En consecuencia, de la poca cloración y de manera deficiente con un valor de cloro (0.01 - 0.2) en el sistema de agua potable del caserío de Zapotal que es estimada en Datass, es que concuerda con lo obtenido en la muestra del Ph la cual tiene valor 6 pH inclinado a la acidez.
- Su valor de consumo diaria tiene como dotación promedio 192,58 l/hab./día.
- La fuente de agua para el caserío de Zapotal, se realiza actualmente a través de una fuente de agua subterránea, mediante dos pozos tubulares, esta Fuente tiene una producción de 45 lps.
- Esta investigación va a beneficiar a una población de 651 habitantes, que disponen de un sistema de agua potable construido hace más de 40 años.
- En el caserío el Zapotal toda la población cuenta con sistema de agua potable, siendo abastecida por el servicio de agua, pero de manera restringida, una vez cada dos días y, se da desde el Reservoirio existente RAE-01, en horario promedio de dos (4) horas diarias.
- El sistema de captación de agua potable para el abastecimiento del caserío el Zapotal tiene dos pozos tubulares, desde donde capta y conduce el agua, a través de una línea de impulsión al reservorio existente RAE-01 de 600 m<sup>3</sup>, para su posterior distribución a la red de distribución y conexiones domiciliarias; destacando el estado de dichas tuberías lo más resaltante fue su estado patológico de corrosión.
- En referente a las redes de distribución primarias y secundarias existen tuberías, cuyos materiales según lo verificado, no son apropiados para distribución de agua. Tuberías de hierro fundido de mala calidad, de una antigüedad mayor a 40 años, susceptibles a la oxidación; son las que presentan mayores problemas operativos. Tuberías de PVC: ITINTEC de una antigüedad mayor a 40 años, presentan problemas especialmente en los empalmes (pegamento), los accesorios soldados y la estructura rígida de las uniones; lo cual, ocasiona fugas de agua y roturas en las tuberías por asentamiento del terreno.



## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

### RECOMENDACIONES

- Debido a la situación encontrada en resultado de la poca cloración, ya que no cuenta con el adecuado tratamiento respectivo, siendo este uno de los principales descontentos con el servicio con el que se cuentan actualmente; solicitó a la autoridad encarga de velar por el buen servicio de agua potable en el caserío de Zapotal un cambio urgente de valor de cloración utilizado en el pozo existente; ya que en consecuencia de esta situación, que se encuentra estrechamente relacionada con la presencia de enfermedades diarreicas, gastrointestinales y parasitarias; podría incrementarse el índice de morbilidad, mortalidad, el aumento de la malnutrición y los gastos de atención en salud.
- Existiendo una fuente de abastecimiento con una producción de 45 lps óptima, recorro tan solo a recomendar, su mejoramiento, mediante el cambio y la renovación de su equipamiento, que este ya cumplió su correspondida vida útil.
- Siguiendo de manera precisa lo estipulado en la Norma técnica de diseño de Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, solicito el mejoramiento, mediante el cambio y la modificación de su equipamiento en toda la infraestructura por ya haber cumplido su vida útil en beneficio de la población.
- Siendo el agua potable un recurso esencial para la vida, es que se recomienda a la empresa pertinente de prestar el servicio de agua potable a el caserío de Zapotal extender la cantidad de días y la cobertura de horas en que se brinda el servicio en de agua potable, para que así los pobladores no recurran al guardado de agua en depósitos.
- Al llegar residir en el campo de estudio hubo notable deterioro de la infraestructura que conforma el Reservorio existente RAE-0, recomiendo un cambio obligatorio de las tuberías de hierro. La construcción de un nuevo reservorio es fundación para que así la población pueda ser abastecida la cantidad de horas justas. Urge también la necesidad de la construcción de cerco perimétrico, por lo que la estructura está en peligro de ser vulnerable al ataque del hombre y/o animales; a su alrededor se requiere limpieza.
- Para finalizar, pero no menos importante se reitera a la autoridad del caserío de Zapotal solicitar el mejoramiento en su gran mayoría de la infraestructura del sistema de agua

potable por razones obvias del estado en el que se encuentra la estructura, un estado en irremediable deterioro, debido a su antigüedad mayor a 40 años específicamente en sus líneas de distribución, aducción e impulsión.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Menéndez Monzones, L (2015). La calidad de vida medida a través del tipo de acceso al agua potable, el caso de Cochabamba Bolivia-2015-Universidad del rioja, disponible en: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10803/323086>.
2. Delgado Martines, W. E (2009). Diagnóstico Municipal de agua potable y saneamiento ambiental del Municipio de San Antonio Palopó, Departamento de Sololá-Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2746\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2746_C.pdf).
3. Martín García, M (2016). Procedimiento para cuantificar los costos de las actividades ambientales en la Gestión sostenible de los recursos de agua Potable Cuba, Universidad de la Habana Cuba.
4. Salinas Castro, V (2010). Riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura del servicio de agua potable y saneamiento: Caso proyecto Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Oxapampa, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú, disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1306>
5. \_Sucasaca Choque, P (2013). La inversión en el sistema de agua potable y el bienestar de la población: caso distrito de Izcuchaca – Huancavelica, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú, disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2238>
6. Quirios Ciriaco, Juan S (2013). Diagnóstico del estado del sistema de agua potable del caserío sangal, distrito de la encañada, Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca, disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/672>
7. Otero Villegas, A.G (2017). Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado

- de la calle 35, entre la prolongación de la avenida Sullana y la av “A” de la Urb. Ignacio Merino, Distrito y Provincia de Piura, departamento de Piura, Universidad Alas Peruanas, disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/722/simplesearch?filterquery=Agua+Potable&filtername=subject&filtertype>equals>
8. Zapata Flores, S.A (2017). Rehabilitación de agua potable y alcantarillado en la Urb Las Mercedes del distrito de Piura - provincia de Piura, Universidad Alas Peruanas, disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/5445>.
  9. Zurita Robles, Engel. A (2019). Distrito de agua potable en el caserío san Rafael, distrito de castilla, provincia de Piura, departamento de Piura-abril 2019, disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14650>.
  10. Manual de las buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados, muestreos de aguas subterráneas, ministerio del ambiente, disponible en: [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2015/02/MANUAL-DE-BUENAS-PRACTICAS\\_agua-subterranea.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2015/02/MANUAL-DE-BUENAS-PRACTICAS_agua-subterranea.pdf)
  11. Aguas subterráneas acuíferos, sociedad geográfica del Perú, Ordene Gálvez, Juan Julio, disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam\\_files/publicaciones/varios/aguas\\_subterraneas.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/aguas_subterraneas.pdf).
  12. Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009.Reglamento de la calidad de agua para el consumo humano, dirección general de salud ambiental, ministerio de salud, disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento\\_Calidadf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_Calidadf)
  13. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, Jimenes Terán, J, disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-paraProyectos-de-Hidraulica.pdf>
  14. Serie de indicadores ambientales N°9 2006, Consejo nacional del ambiente Piura.
  15. Estimación de poblaciones en áreas menores en América Latina, Eduardo Torres [http://www.alapop.org/alap/SerieInvestigaciones/N2/Capitulos/Capitulo4\\_Esti](http://www.alapop.org/alap/SerieInvestigaciones/N2/Capitulos/Capitulo4_Esti)

maciones&Proyecciones.pdf

16. R.M.N° 192 – 2018 – Vivienda. La guía técnica de diseño “OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL. 2018; Available from: <https://es.slideshare.net/mixuri1/rm-1922018vivienda-final>
17. AutoCAD Civil 3D: software de Autodesk para ingeniería civil [Internet]. Autodesk. 2018 [citado 16 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.autodesk.com/es/cartografia-ygis/autocad-civil-3d/>
18. Aguero R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. 1era ed. SlideShare. Lima; 1997 [citado 14 de mayo de 2020]. 169 p. Disponible en: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesrogeraguero-pittman>

ANEXOS

ANEXO N° 1: Encuesta de diagnóstico tomada a la población.

ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO SOBRE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

CODIGO DEL CUESTIONARIO		DD	COD_EN	NUMERO
		2	0	0
		0	4	5
		9		

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		B. GEOREFERENCIACIÓN DEL CENTRO POBLADO	
DEPARTAMENTO	Piura	ZONA UTM	19
PROVINCIA	Moropón	DATUM	
DISTRITO	Moropón	COORDENADAS	
NOMBRE CENTRO POBLADO	Zapotal	Este: 0593748	Norte: 8175625
TIPO DE CCPP	Anexo... 1 Sector... 0 Barrio... 3 AA.HH... 4 Otro (especificar)... 5	ALTITUD (msnm)	
PATRON CCPP	Nucleado... 1 Disperso... 3	131.	
	Seminucleado... 2	C. IDENTIFICACIÓN DEL ENCUESTADOR Y SUPERVISOR	
CÓDIGO CENTRO POBLADO	DD PP dd CCPP 2 0 0 4 0 5	CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS
	(Si el centro poblado no tiene código, anote el nombre del centro poblado más cercano que sí tenga código de centro poblado).	Encuestador	Geórgioz Orjuela
		Supervisor	
		Fecha	11 10 2019
		D. INFORMACIÓN DE LAS PERSONAS ENTREVISTADAS	
		Anotar el nombre y apellidos de las personas entrevistadas.	
		Nombre y Apellidos	Cargo
		Teléfono de contacto	
		1. Lidian Aguilar toribola	TA
		2.	
		3.	
		4.	
		5.	
		Dirigente de la comunidad- 1; Presidente de Organización Comunal (AAS)-2; Otro miembro de Organización Comunal-3; Operador del sistema-4; Otro (especificar)-5	

MODULO I: INFORMACIÓN DE LA COMUNIDAD					
(De preferencia aplicar a Presidente del CCPP)					
101. ¿CUÁL ES LA LENGUA QUE PREDOMINA EN LA COMUNIDAD (1°)?					
... Y ¿CUÁL ES LA SEGUNDA LENGUA (2°)?					
Lengua que hablan					
Castellano	1° L 2° L				
Quechua	2 2				
Shipibo conibo	3 3				
Aymara	4 4				
Awajun	5 5				
Otro (especificar)	6 6				
102. ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES SERVICIOS TIENEN EN LA COMUNIDAD?					
(Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem)					
	SI NO				
1. Electricidad	X 2				
2. Cabina de Internet	1 2				
3. Servicio de Radiotelefonía	1 2				
4. Servicio de Telefonía Celular	X 2				
5. Teléfono Comunitario	1 2				
103. ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES ESTABLECIMIENTOS/ CENTROS EDUCATIVOS TIENEN EN EL CCPP Y CUENTA CON SERVICIOS DE SANEAMIENTO?					
(Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem)					
Establecimientos / Centros	A. ¿Tiene?	B. Agua?	C. S.S.HH / Baños?		
	SI NO	SI NO	SI NO		
1. Establecimientos de Salud	1 X	1 2	1 2		
2. Centro Educativo Inicial/PRONOEI	X 2	X 2	X 2		
3. Centro Educativo Primario	X 2	X 2	X 2		
4. Centro Educativo Secundario	1 2	1 2	1 2		
104. VÍA DE ACCESO DEL CENTRO POBLADO A LA CAPITAL DEL DISTRITO					
A. ¿Cuál es la capital del distrito del CCPP?	B. Distancia (KM)	C. Tiempo Total	D. Código Hora Min.	E. Vía de acceso (código)	F. Medio de transporte (Código)
Moropón	4.80		1 2	4	4
Vía: Trucha-1, Camino de herradura-2, Camino carrozable-3, Carretera afirmada-4, Carretera asfaltada-5, Vía fluvial/lacustre-6, Vía ferrea-7, Otra-8 Medio: Transporte público-1, Camión-2, Auto-3, Mototaxi-4, Tren-5, Bata/baticha-6, Moto-7, Bicicleta-8, Arrendo-9, A pie-10, Otro-11					
105. ¿LA COMUNIDAD/ CENTRO POBLADO CUENTA CON UN SISTEMA DE AGUA?		106. ¿CÓMO SE ABASTECEN DE AGUA EN LA COMUNIDAD?			
Si... X 1 Pase a 107 No... 2		Camión cisterna o similar... 1 Río, acequia, manantial o simi... 3			
		Pozo... 2 Centro poblado vecino... 4			
		Otro (especificar) 5			
107. ¿LA COMUNIDAD/ CENTRO POBLADO CUENTA CON UN SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS?		108. ¿QUE TIPO DE SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS UTILIZAN LAS FAMILIAS EN ESTA COMUNIDAD? (Respuesta múltiple)			
Si... X 1 No... 2		Sistema de alcantarillado con PTAR... 1			
Verifique y Pase a 116		Sistema de alcantarillado sin PTAR... 2			
		Arrastre hidráulico con tanque séptico... 3			
		Arrastre hidráulico con biodigestor... 4			
		Ecológico o compostera... 5			
		Compostaje continuo... 6			
		Hoyo beco ventilado... 7			
		Otro (especificar) 8			

109 EN ESTE CENTRO POBLADO, ¿CUANTAS...

a. Viviendas tienen conexión a alcantarillado?	4	5	0
b. Viviendas tienen baños con arrastre hidráulico?	1	2	0
c. Letrinas composteras hay?		1	0
d. Letrinas de hoyo seco ventilado hay?		7	1
e. ¿Cuál es la población atendida?	6	0	1

110 ¿LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN LAS VIVIENDAS, PAGAN POR EL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS?  
 Si...  1 No ..... 2 Pose a 112

111 ¿CUÁNTAS FAMILIAS:  
 A. PAGAN POR EL SERVICIO  Familias  
 B. CUÁNTO ES EL MONTO MENSUAL?  Nuevos soles

112 ¿EN QUE AÑO SE REALIZÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO?  
 AÑO No sabe..... 8

113 ¿QUIÉN FUE EL (ÚLTIMO) QUE CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA EN SANEAMIENTO?  
 Municipalidad..... 1 ONG..... 5  
 Gobierno Regional..... 2 La comunidad..... 6  
 FONCODES..... 3 No sabe..... 7  
 PNSR..... 4 Otro..... 8

114 ¿CUÁNDO FUE LA ÚLTIMA INTERVENCIÓN EN MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO?  
 AÑO No sabe..... 8  
 Ninguna..... 9

115 ¿LA ORGANIZACIÓN COMUNAL BRINDA ASISTENCIA TÉCNICA A LAS FAMILIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE SUS BAÑOS?  
 Si.....  1  
 No..... 2 Pose al MODULO II

116 ¿DÓNDE REALIZA LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS? (Respuesta múltiple)  
 Pazo ciego..... 0  
 Campo abierto..... 2  
 Otro (especifique)..... 3

**MODULO II: DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO**  
 SI RESPUESTA DE LA PREGUNTA 105 ES: NO → RESPONDA PREGUNTAS: 310, 329, 330 Y 331 → FIN DE ENTREVISTA  
 SI → CONTINUE LA ENTREVISTA

201 ¿CUÁL ES LA ENTIDAD ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (AOM) DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD?  
 Organización comunal..... 1 Municipalidad..... 4  
 Operador especializado..... 2 Otro..... 5  
 Proveedor privado..... 3 Pose a 202 Pose a 204

202 ¿QUE TIPO DE ORGANIZACIÓN COMUNAL ES LA ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO?  
 Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS)..... 1  
 Asociación de usuarios..... 2  
 Junta Administradora de Agua Potable (JAAP)..... 3  
 Comité de agua..... 4  
 Otro..... 5  
 (especifique)

203 A. ¿CÓMO ES EL NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN?   
 B. ¿CUÁL ES EL MES Y AÑO DE LA ÚLTIMA ELECCIÓN? mes:  año:

204 ¿LA (ORGANIZACIÓN/JASS) ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL AGUA ESTÁ INSCRITA EN ALGÚN ORGANISMO?  
 Si..... 1 205. ¿CUAL? (Responda múltiples)  
 No..... 2 Municipalidad..... 1  
 SUNARP..... 3  
 Otro..... 3 (especifique)

206 INFORMACIÓN DE LOS MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA Y OTROS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO (Incluir al operador y al promotor de salud)

A. La Organización/JASS tiene (ver cargo)	B. ¿Participa en las actividades de la Junta Directiva?	C. Sexo	D. Nivel Educativo	E. ¿Recibe algún incentivo por el cargo/servicio?	F. ¿Qué tipo de incentivo recibe?	G. ¿Cuál es el monto mensual que recibe? (S/.)
Presidente	1	1 2	1 2	1 2	1 2	
Tesorero	2	1 2	1 2	1 2	1 2	
Secretario	3	1 2	1 2	1 2	1 2	
Fiscal	4	1 2	1 2	1 2	1 2	
Vocal	5	1 2	1 2	1 2	1 2	
Operador / gasfitero	6	1 2	1 2	1 2	1 2	
Promotor de salud	7	1 2	1 2	1 2	1 2	
Otro (especifique)	8	1 2	1 2	1 2	1 2	

207 ¿LA ORGANIZACIÓN/JASS ENCARGADA DE LA AOM DEL AGUA TIENE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS DE GESTIÓN?  
 Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem. Verificar documentos.

DOCUMENTOS	Tiene		Actualizado	
	SI	NO	SI	NO
a. Estatutos de la Organización/JASS.....	1	2	1	2
b. Reglamento de la Junta.....	1	2	1	2
c. Padrón de usuarios.....	1	2	1	2
d. Libro de caja (ingresos y egresos).....	1	2	1	2
e. Libro de control de recaudos.....	1	2	1	2
f. Recibos de ingresos y egresos.....	1	2	1	2
g. Libro de Actas de la Asamblea.....	1	2	1	2

DOCUMENTOS	Tiene		Actualizado	
	SI	NO	SI	NO
h. Registro de cloro residual.....	1	2	1	2
i. Cuaderno de inventario de herramientas y materiales.....	1	2	1	2
j. Manual de Operación y Mantenimiento.....	1	2	1	2
k. Plan Operativo Anual.....	1	2	1	2
l. Informe económico anual.....	1	2	1	2
m. Otro.....	1	2	1	2

**315** ¿SE REALIZA LA CLORACIÓN DEL AGUA?  
 Si..... 1 **Pase a 317**  
 No..... 2

**316** ¿POR QUÉ NO CLORAR? (Respuestas espontáneas)  
 Por el sabor desagradable..... 1  
 El agua clorada causa enfermedad..... 2  
 Falta dinero/no alcanza el dinero..... 3  
 Desconoce el uso del cloro..... 4  
 Provoca enfermedad a nuestros animales..... 5  
 No tiene cloro..... 6  
 Otro..... 7  
 Otro..... 8  
 (especifique) Si circuló del 1 al 8 PASE A 326  
 Porque el equipo está deteriorado..... 9  
 (Si circuló el código 9 deberá continuar con la Pregunta 317)

**317** ¿CUAL ES EL SISTEMA DE CLORACION QUE UTILIZAN?  
 Hipoclorador por difusión..... 1  
 Dosificador por goteo o flujo constante..... 2  
 Dosificador por erosión de tabletas..... 3  
 Clorinador automático..... 4  
 Por embalse goteo inverso..... 5  
 Cloro gas..... 6  
 Otro..... 8  
 (especifique)

**318** ¿DONDE SE ENCUENTRA UBICADO EL SISTEMA DE CLORACIÓN?  
 Captación..... 1  
 Reservorio..... 2  
 Salida de la planta de tratamiento..... 3  
 Caseta de bombeo/equipo de bombeo..... 4  
 Otro..... 5  
 (especifique)

**319** ¿CUAL ES LA PRESENTACIÓN... Y CONCENTRACION DEL CLORO?  

A. Presentación del cloro		B. Concentración	
Solución líquida.....	1	Cloro al 65%.....	1
Gránulos.....	2	Cloro al 70%.....	2
Tabletas/pastillas.....	3	Cloro al 90%.....	3
Gas.....	4	Cloro al 99%.....	4
Otro.....	5	Otro.....	5

 (especifique)

**320** ¿QUIÉN PROVEE EL CLORO?  
 (Respuestas múltiples)  

	Obtención del cloro	
	Venta	Donación
a. Municipalidad.....	1	2
b. Establecimiento de salud.....	1	2
c. ONG.....	1	2
d. Privado.....	1	2
e. Otro.....	1	2

 (especifique)

**321** ¿CADA QUÉ TIEMPO SE REALIZA LA RECARGA DEL INSUMO PARA LA CLORACION DEL AGUA?  
 Cada 15 días..... 1  
 Cada mes..... 2  
 Cada 2 meses (6 veces al año)..... 3  
 Cada 3 meses (4 veces al año)..... 4  
 Cada 4 meses (3 veces al año)..... 5  
 Cada 6 meses (2 veces al año)..... 6  
 Una vez al año..... 7  
 Otro..... 8  
 (especifique)

**322** A. ¿QUE CANTIDAD DE CLORO UTILIZA POR RECARGA?  
 Kilogramos..... 1  
 Litros..... 2  
 B. ¿CUÁL ES EL COSTO TOTAL DEL CLORO POR RECARGA? Monto (nuevos soles)

**323** ¿QUE DISTANCIA TIENEN QUE RECORRER... Y CUANTO TIEMPO NECESITA PARA OBTENER EL CLORO PARA SU LOCALIDAD?  

A. DISTANCIA	B. TIEMPO
Kms.	Minutos..... 1
	Horas..... 2

**324** ¿SE MIDE EL CLORO RESIDUAL?  
 Si..... 1 **Pase a 326**  
 No..... 2

**325** ¿POR QUÉ NO MIDE EL CLORO RESIDUAL? (Respuestas espontáneas)  
 No sabemos cómo hacerlo..... 1  
 No sabemos que teníamos que hacerlo..... 2  
 No tiene comparador del cloro residual..... 3  
 No tiene reactivos (DPD)..... 4  
 Otro..... 5  
 (especifique)

**326** (Encuestador) Realice la prueba de cloro residual y registre el resultado  
 Primera vivienda para el reservorio 1  ppm  
 Última vivienda 2  ppm

**327** ¿EL ESTABLECIMIENTO DE SALUD VIGILA LA CALIDAD DEL AGUA?  
 Si..... 1  
 No..... 2  
 No sabe..... 3 } **Pase a 329**

**328** El E.E.SS. ¿CADA CUÁNTO TIEMPO VIGILA LA CALIDAD DEL AGUA?  
 Cada mes..... 1 Cada 6 meses..... 4  
 Cada 2 meses..... 2 1 vez al año..... 5  
 Cada 3 meses..... 3 Otro (especifique) NUNCA..... 6

**C. CARACTERÍSTICA DE LAS FUENTES DE AGUA**

**329** Tipo de Fuente  

SUBTERRÁNEA	SUPERFICIAL
Manantial de ladera..... 11	lago / laguna..... 21
Manantial de fondo..... 12	Canal..... 22
Galería filtrante..... 13	Rio/ quebrada / riachuelo..... 23
Pozo excavado..... 14	
Pozo perforado/ entubado 15	

 (especifique) **Pase a 331**

**330** Afluente  
 Concentración..... 1  
 Caudal..... 2

**331** Caudal total (L/S)  
 Estiaje.....  
 Lluvia.....  
 Aforo.....  
 45,0

**332** Tiene resolución de uso de agua (ANA) Si No

**333** Distancia de la fuente al reservorio  
 Metros..... 1  
 Kilómetros..... 2

**334** ¿CON QUÉ TIPO DE SISTEMA DE AGUA CUENTA?  
 Gravedad sin tratamiento..... 1  
 Gravedad con tratamiento..... 2  
 Bombeo sin tratamiento..... 3  
 Bombeo con tratamiento..... 4

¿SE REQUIERE ELABORAR UN DIAGNÓSTICO EXHAUSTIVO DEL SISTEMA DE AGUA?  
 Si respondió 1 ⇒ PASE A MÓDULO IV.1  
 Si respondió 2 ⇒ PASE A MÓDULO IV.2  
 Si respondió 3 ⇒ PASE A MÓDULO IV.3  
 Si respondió 4 ⇒ PASE A MÓDULO IV.4

AL TÉRMINO DEL LLENADO DEL MÓDULO IV. RESPONDA ÍTEM D. INFRAESTRUCTURA.  
 CONTINÚE LA ENTREVISTA

333 Componentes del sistema - funcionamiento	A. Tiene		B. Estado físico actual			C. Estado operativo actual			DESCRIPCIÓN
	SI	NO	Normal	Deteriorado	Colapsado	Opera normal	Opera limitado	No opera	
<b>Componentes del Sistema de Agua</b>									
1. Captación	X	2	3	X	3	1	2	3	
2. Frenos tubulares y/o artesianos	X	2	3	X	3	1	2	3	
3. Calson	X	2	3	X	3	1	2	3	
4. Línea de impulsión	X	2	3	X	3	1	2	3	
5. Equipos de bombeo	X	2	3	X	3	1	2	3	
6. Cisterna	1	X	1	2	3	1	2	3	
7. Línea de conducción	X	2	3	X	3	1	2	3	
8. Cámara rompe presión CPR-6	1	X	1	2	3	1	2	3	
9. Otra estructura en línea de conducción	X	2	3	X	3	1	2	3	
10. Distribuidoras de caudal (otra estructura en línea de condt)	X	2	3	X	3	1	2	3	
11. Pasos aéreos en línea de conducción	1	X	1	2	3	1	2	3	
12. Cámara de retención	1	X	1	2	3	1	2	3	
13. Planta de tratamiento de agua	X	2	3	X	3	1	2	3	
14. Línea de aducción	X	2	3	X	3	1	2	3	
15. Red de distribución	X	2	3	X	3	1	2	3	
16. Cámara rompe presiones CRP-7	1	X	1	2	3	1	2	3	
17. Otra estructura en línea de distribución	1	X	1	2	3	1	2	3	
18. Pasos aéreos en red de distribución	1	X	1	2	3	1	2	3	
19. Placas públicas	1	X	1	2	3	1	2	3	
20. Conexiones domiciliarias (fuera o dentro de la vivienda)	1	X	1	2	3	1	2	3	
21. Micromedición (medidores)	1	X	1	2	3	1	2	3	
<b>Reservorio</b>									
Coordenadas UTM					Este		Norte		Altura
22. Reservorio/tranque de almacenamiento	X	2	3	X	3	1	2	3	
23. Tapa de reservorio	X	2	3	X	3	1	2	3	
24. Caja de válvulas	X	2	3	X	3	1	2	3	
25. Tapa de caja de válvulas	1	X	1	2	3	1	2	3	
26. Canastilla	1	X	1	2	3	1	2	3	
27. Tubería de limpia y rebase	1	X	1	2	3	1	2	3	
28. Tubo de ventilación con canastilla	1	X	1	2	3	1	2	3	
29. Sistema de cloración	1	X	1	2	3	1	2	3	
<b>Alcantarillado o Eliminación de Excretas</b>									
30. Red colectora de desague	1	2	3	2	3	1	2	3	
31. Buzones	1	2	3	2	3	1	2	3	
32. Planta de tratamiento de agua residual	1	2	3	2	3	1	2	3	
33. Saneamiento en sitio (URB, SSBH, letrinas, baños ecológico)	1	2	3	2	3	1	2	3	
34. Otros [especificar]	1	2	3	2	3	1	2	3	

OBSERVACIONES El sistema de agua potable se encuentra deteriorado, por no haber cumplido su vida útil, sus tuberías se encuentran en muy mal estado. La calidad del sistema es baja, al solo contar por horas con el sistema de agua potable, cabe destacar que solo por días a la semana. El malestar de los pobladores es destacable y constante.

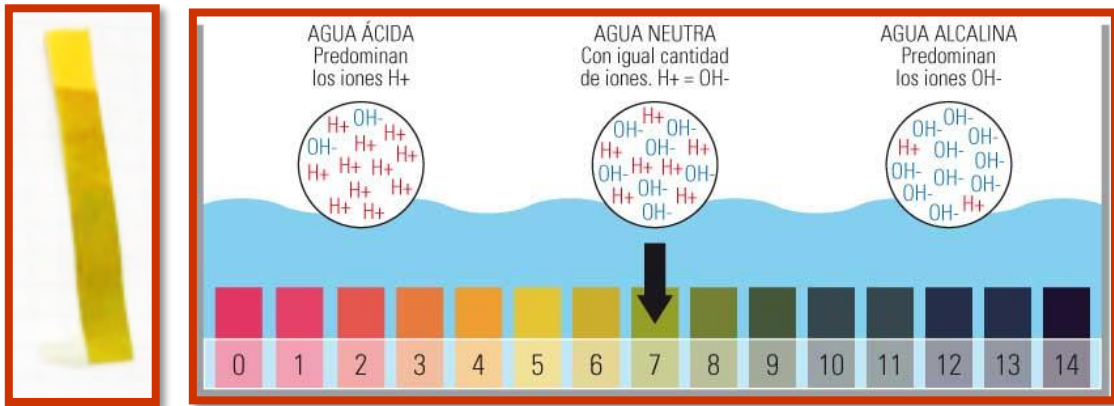
PRESIDENTE O MIEMBRO DE LA ORGANIZACIÓN / JASS ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN  
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL AGUA

Nombre y Apellidos DNI 41062732  
Leonar Rosendo Gándara  
Cargos Teniente Gobernador  
del Caserío Zapotal

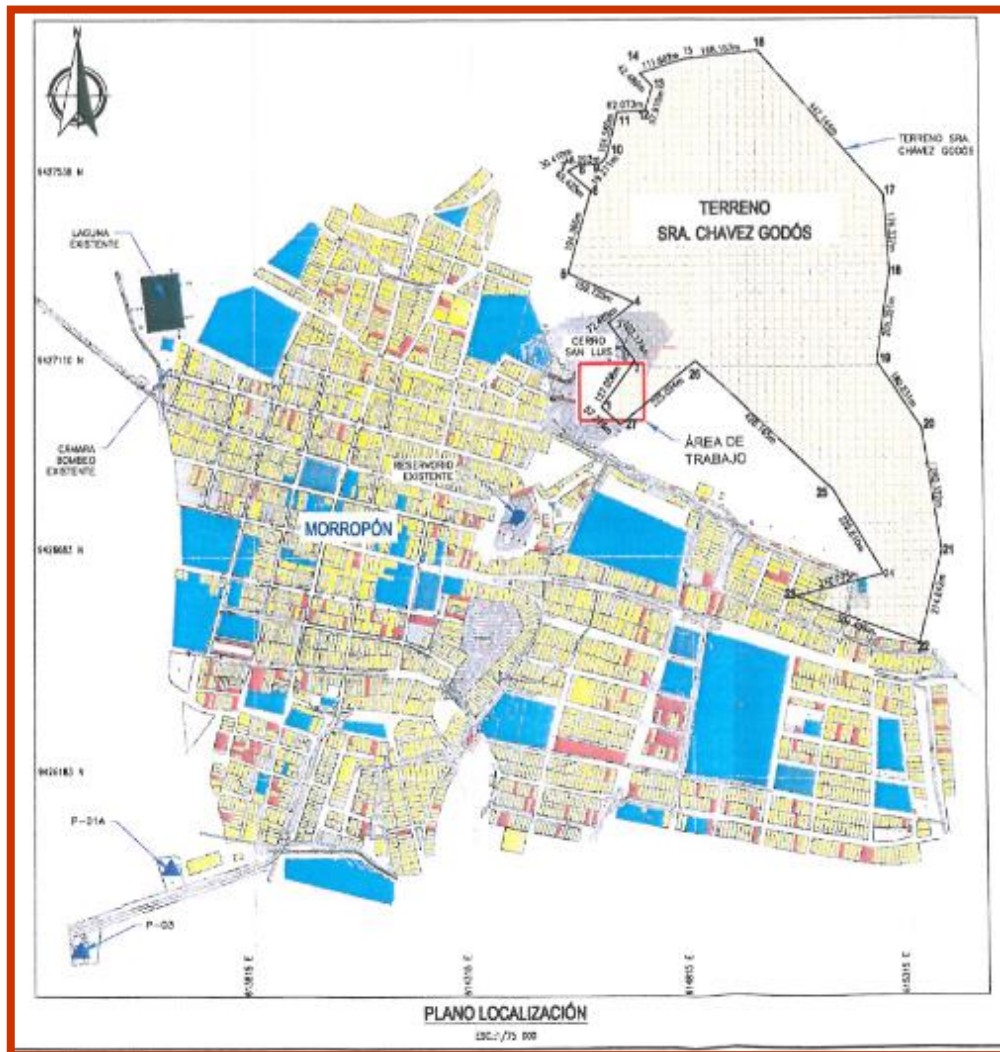




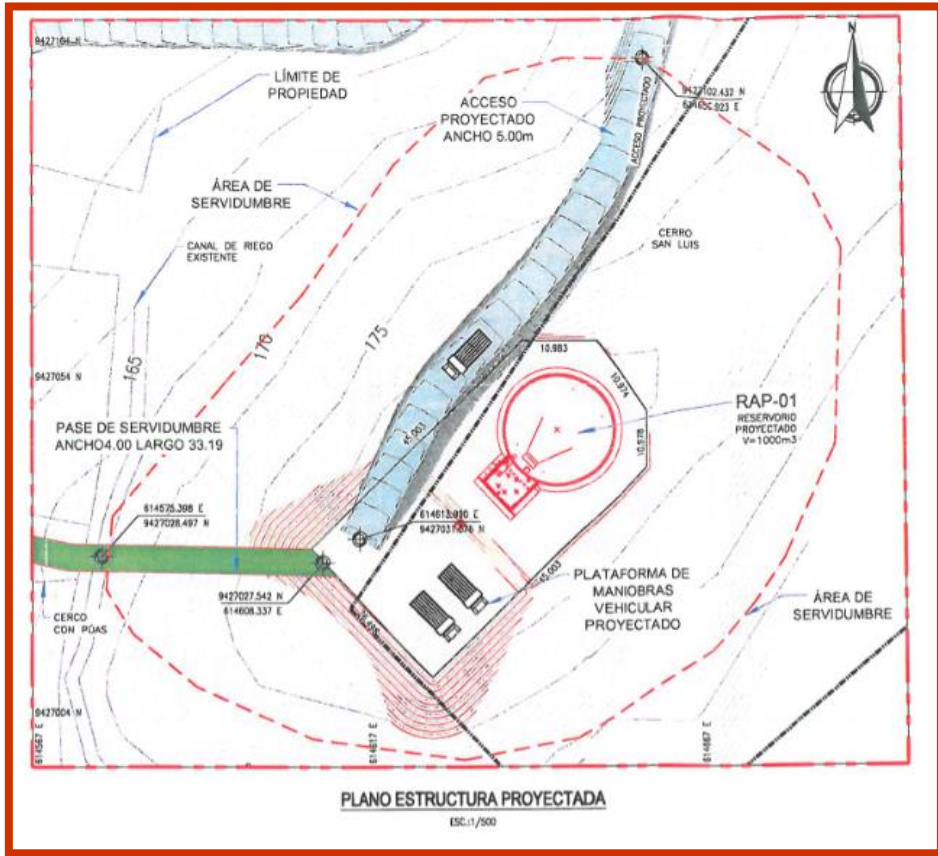
ANEXO N° 2: Muestra tomada de pH en grifos de caserío Zapotal.



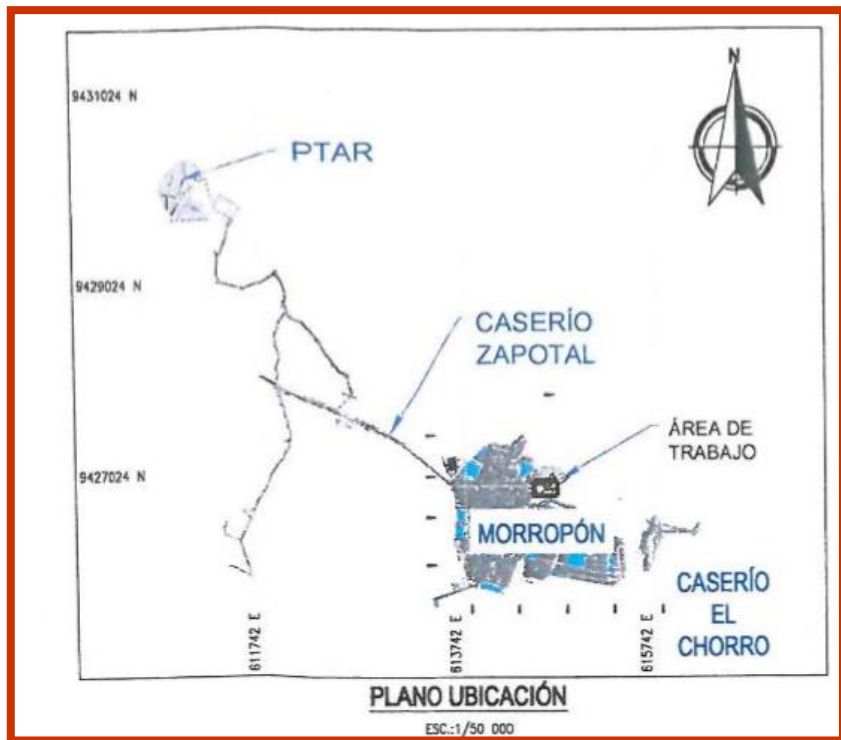
ANEXO N° 3: Plano de localización de la infraestructura del sistema de agua potable.



ANEXO N° 4: Plano de la estructura proyectada para reservorio.



ANEXO N° 5: Plano de ubicación.



ANEXO N° 6: Servicio de agua potable con sistema de cloración.

**OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**  
**INDICADOR: Servicios de agua potable con sistema de cloración**

	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito
1	2004050009	PIURA	MORROPON	MORROPON
2	2004050022	PIURA	MORROPON	MORROPON
3	2004050020	PIURA	MORROPON	MORROPON
4	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON
5	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON
6	2004050004	PIURA	MORROPON	MORROPON


**MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO**

CentroPoblado	Observado	Fecha de Modificación	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164882
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164602
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163361
ZAPOTAL	NO	21/06/2018 12:39:14 p.m.	91463	163190
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163247
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163368

GENERADO EL : 22/05/2020 08:56:20 PM

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Valor
POZO DE LA JASS	348	70	70	Deficiente (0.01 - 0.2)
POZO	800	200	200	Deficiente (0.01 - 0.2)
POZO POLVAZAL	250	52	48	Medio (0.2-0.49)
POZO	651	107	107	Deficiente (0.01 - 0.2)
MANANTIAL CARACUCHO	400	100	100	Sin cloro residual
POZO SOLUMBRE	730	146	146	Medio (0.2-0.49)

## ANEXO N° 7: Cobertura en el servicio de agua potable.

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento		<b>DATASS</b>		
<b>OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA</b>				
<b>INDICADOR: Cobertura en el servicio de agua potable</b>				
Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	
1	PIURA	MORROPON	MORROPON	
2	PIURA	MORROPON	MORROPON	
3	PIURA	MORROPON	MORROPON	
4	PIURA	MORROPON	MORROPON	
5	PIURA	MORROPON	MORROPON	
6	PIURA	MORROPON	MORROPON	
7	PIURA	MORROPON	MORROPON	
8	PIURA	MORROPON	MORROPON	
9	PIURA	MORROPON	MORROPON	
10	PIURA	MORROPON	MORROPON	
11	PIURA	MORROPON	MORROPON	
12	PIURA	MORROPON	MORROPON	
13	PIURA	MORROPON	MORROPON	
14	PIURA	MORROPON	MORROPON	


### MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO

Centro Poblado	Observado	Fecha de Modificación	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164600
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163245
LA ENCANTADA	NO	12/10/2018 07:52:42 a.m.	91552	163388
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164880
PAMPA HACIENDA	NO	21/06/2018 12:13:10 p.m.	91550	163374
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163359
EL CEREZO	NO	21/06/2018 02:51:20 p.m.	91470	163241
FRANCO BAJO	NO	25/06/2018 06:28:38 a.m.	92118	164883
PIEDRA DEL TORO	NO	22/06/2018 10:02:13 a.m.	92057	164624
LA UNION	NO	25/06/2018 06:26:28 a.m.	92058	164627
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163366
CHISCA BLANCA	NO	25/06/2018 06:25:08 a.m.	92052	164603
TALANQUERA	SI	25/06/2018 06:27:28 a.m.	92119	164884
ZAPOTAL	SI	21/06/2018 12:39:14 p.m.	91463	163188

GENERADO EL : 22/05/2020 08:54:17 PM

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Poblacion Con Cobertura	Poblacion Sin Cobertura
2004050022 - LA HUAQUILLA	800	200	200	800	0
2004050015 - SAN LUIS	400	100	100	400	0
200405**** - LA ENCANTADA	4625	925	925	4625	0
2004050009 - FRANCO ALTO	348	70	70	348	0
2004050019 - PAMPA HACIENDA	155	30	30	155	0
2004050020 - POLVAZAL	250	52	48	250	0
2004050010 - EL CEREZO	170	32	32	170	0
2004050008 - FRANCO BAJO	375	75	75	375	0
2004050013 - PIEDRA DEL TORO	850	170	170	850	0
2004050014 - LA UNION	145	28	28	145	0
2004050004 - SOLUMBRE	730	146	146	730	0
2004050021 - CHISCA BLANCA	400	80	80	400	0
2004050007 - TALANQUERA	375	75	75	375	0
2004050016 - ZAPOTAL	651	107	107	651	0

## ANEXO N° 8: Servicio de agua potable

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento		<b>DATASS</b>		
<b>OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA</b>				
<b>INDICADOR: Centros poblados con servicios de agua potable</b>				
Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	
1	2004050020	PIURA	MORROPON	MORROPON
2	2004050019	PIURA	MORROPON	MORROPON
3	2004050006	PIURA	MORROPON	MORROPON
4	2004050024	PIURA	MORROPON	MORROPON
5	2004050009	PIURA	MORROPON	MORROPON
6	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON
7	2004050010	PIURA	MORROPON	MORROPON
8	2004050008	PIURA	MORROPON	MORROPON
9	2004050021	PIURA	MORROPON	MORROPON
10	2004050003	PIURA	MORROPON	MORROPON
11	2004050013	PIURA	MORROPON	MORROPON
12	2004050026	PIURA	MORROPON	MORROPON
13	2004050027	PIURA	MORROPON	MORROPON
14	2004050012	PIURA	MORROPON	MORROPON
15	2004050014	PIURA	MORROPON	MORROPON
16	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON
17	2004050005	PIURA	MORROPON	MORROPON
18	2004050017	PIURA	MORROPON	MORROPON
19	2004050022	PIURA	MORROPON	MORROPON
20	2004050028	PIURA	MORROPON	MORROPON
21	2004050007	PIURA	MORROPON	MORROPON
22	2004050002	PIURA	MORROPON	MORROPON
23	2004050004	PIURA	MORROPON	MORROPON
24	200405****	PIURA	MORROPON	MORROPON

### MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO

Centro Poblado	Observado	Fecha de Modificación	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163359
PAMPA HACIENDA	NO	21/06/2018 12:13:10 p.m.	91550	163374
MONTERRICO	NO	31/03/2018 11:54:18 a.m.	92067	164691
LA BOCANA	NO	30/04/2018 02:49:42 p.m.	92065	164689
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164880
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163245
EL CEREZO	NO	21/06/2018 02:51:20 p.m.	91470	163241
FRANCO BAJO	NO	25/06/2018 06:28:38 a.m.	92118	164883
CHISCA BLANCA	NO	25/06/2018 06:25:08 a.m.	92052	164603
EL PORVENIR	NO	01/08/2017 10:40:10 a.m.	131696	236043
PIEDRA DEL TORO	NO	22/06/2018 10:02:13 a.m.	92057	164624
CHECO ALTO	NO	23/06/2017 10:03:13 a.m.	93817	169217
CHECO BAJO	NO	27/06/2017 05:44:42 p.m.	93825	169235
BOCA NEGRA	NO	26/05/2017 03:45:20 p.m.	93758	169059
LA UNION	NO	25/06/2018 06:26:28 a.m.	92058	164627
ZAPOTAL	NO	21/06/2017 12:39	91463	163188
SAN JOSE DEL CHORRO	NO	30/04/2018 12:49:15 p.m.	92066	164690
EL CHORRO	NO	26/05/2017 02:57:44 p.m.	93756	169057
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164600
CHARANAL ALTO	NO	27/06/2017 08:33:58 a.m.	93811	169201
TALANQUERA	NO	25/06/2018 06:27:28 a.m.	92119	164884
QUEBRADA DE LAS DAMAS	NO	26/05/2017 02:25:50 p.m.	93757	169058
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163366
LA ENCANTADA	NO	12/10/2018 07:52:42 a.m.	91552	163388

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Valor
2004050020 - POLVAZAL	250	52	48	CCPP con sistema de Agua
2004050019 - PAMPA HACIENDA	155	30	30	CCPP con sistema de Agua
2004050006 - MONTEERRICO	1200	200	200	CCPP sin sistema de Agua
2004050024 - LA BOCANA	1200	200	200	CCPP sin sistema de Agua
2004050009 - FRANCO ALTO	348	70	70	CCPP con sistema de Agua
2004050015 - SAN LUIS	400	100	100	CCPP con sistema de Agua
2004050010 - EL CEREZO	170	32	32	CCPP con sistema de Agua
2004050008 - FRANCO BAJO	375	75	75	CCPP sin sistema de Agua
2004050021 - CHISCA BLANCA	400	80	80	CCPP sin sistema de Agua
2004050003 - EL PORVENIR	135	57	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050013 - PIEDRA DEL TORO	850	170	170	CCPP con sistema de Agua
2004050026 - CHECO ALTO	500	100	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050027 - CHECO BAJO	20	4	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050016 - BOCA NEGRA	500	95	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050014 - LA UNION	145	28	28	CCPP sin sistema de Agua
2004050012 - ZAPOTAL	651	107	107	CCPP con sistema de Agua
2004050005 - SAN JOSE DEL CHORRO	1200	200	200	CCPP sin sistema de Agua
2004050017 - EL CHORRO	220	80	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050022 - LA HUAQUILLA	800	200	200	CCPP con sistema de Agua
2004050028 - CHARANAL ALTO	900	180	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050007 - TALANQUERA	375	75	75	CCPP sin sistema de Agua
2004050002 - QUEBRADA DE LAS DAMAS	319	89	0	CCPP sin sistema de Agua
2004050004 - SOLUMBRE	730	146	146	CCPP con sistema de Agua
200405**** - LA ENCANTADA	4625	925	925	CCPP con sistema de Agua

ANEXO N° 9: Continuidad en el servicio de agua potable.

				
OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA				
INDICADOR: Continuidad en el servicio de agua potable				
	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito
1	2004050004	PIURA	MORROPON	MORROPON
2	2004050020	PIURA	MORROPON	MORROPON
3	2004050010	PIURA	MORROPON	MORROPON
4	2004050009	PIURA	MORROPON	MORROPON
5	2004050019	PIURA	MORROPON	MORROPON
6	2004050013	PIURA	MORROPON	MORROPON
7	2004050022	PIURA	MORROPON	MORROPON
8	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON
9	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON


**MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO**

CentroPoblado	Observado	Fecha de Modificacion	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163368
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163361
EL CEREZO	NO	21/06/2018 02:51:20 p.m.	91470	163243
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164882
PAMPA HACIENDA	NO	21/06/2018 12:13:10 p.m.	91550	163376
PIEDRA DEL TORO	NO	22/06/2018 10:02:13 a.m.	92057	164626
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164602
ZAPOTAL	NO	21/06/2018 12:39:14 p.m.	91463	163190
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163247

GENERADO EL : 22/05/2020 08:56:02 PM

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Valor
POZO SOLUMBRE	730	146	146	Optimo (22-24 h/d)
POZO POLVAZAL	250	52	48	Deficiente (12-17.9 h/d)
MANANTIAL EL CEREZO	170	32	32	Optimo (22-24 h/d)
POZO DE LA JASS	348	70	70	Optimo (22-24 h/d)
POZO PAMPA HACIENDA	155	30	30	Muy deficiente (0-11.9 h/d)
MANANTIAL	850	170	170	Optimo (22-24 h/d)
POZO	800	200	200	Muy deficiente (0-11.9 h/d)
POZO	651	107	107	Muy deficiente (0-11.9 h/d)
MANANTIAL CARACUCHO	400	100	100	Muy deficiente (0-11.9 h/d)

**ANEXO N° 10: Estado del sistema de agua potable.**

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	<b>DATASS</b>			
<b>OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA</b>				
<b>INDICADOR: Estado de los sistemas de agua potable</b>				
	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito
1	2004050010	PIURA	MORROPON	MORROPON
2	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON
3	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON



**MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO**


CentroPoblado	Observado	Fecha de Modificacion	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
EL CEREZO	NO	21/06/2018 02:51	91470	163243
ZAPOTAL	SI	23/06/2018 15:40	91463	163190
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23	91471	163247


GENERADO EL : 22/05/2020 08:59:00 PM

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Valor
MANANTIAL EL CEREZO	170	32	32	Opera normal
POZO P-03	651	107	107	Opera normal
MANANTIAL CARACUCHO	400	100	100	Opera normal

**ANEXO N° 11: Servicio de agua potable con cloro residual en el pozo.**

	<b>PERÚ</b>	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	<b>DATASS</b>		
<b>OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA</b>					
<b>INDICADOR: Servicios de agua potable con cloro residual</b>					
	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	
1	2004050020	PIURA	MORROPON	MORROPON	
2	2004050004	PIURA	MORROPON	MORROPON	
3	2004050022	PIURA	MORROPON	MORROPON	
4	2004050010	PIURA	MORROPON	MORROPON	
5	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON	
6	2004050009	PIURA	MORROPON	MORROPON	
7	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON	





MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO

CentroPoblado	Observado	Fecha de Modificación	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID	Nombre
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163361	POZO POLVAZAL
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163368	POZO SOLUMBRE
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164602	POZO
EL CEREZO	SI	21/06/2018 02:51:20 p.m.	91470	163243	MANANTIAL EL CEREZO
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163247	MANANTIAL CARACUCHO
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164882	POZO DE LA JASS
ZAPOTAL	NO	21/06/2018 12:39:14 p.m.	91463	163190	POZO

GENERADO EL : 22/05/2020 08:56:42 PM

Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	RangoCloracion	NumeroViviendas
250	52	48	Viviendas Aceptable ( $\geq 0.5$ )	48
730	146	146	Viviendas Aceptable ( $\geq 0.5$ )	146
800	200	200	Viviendas Deficiente (0.01 - 0.2)	200
170	32	32		
400	100	100	Viviendas Sin cloro residual	100
348	70	70	Viviendas Deficiente (0.01 - 0.2)	70
651	107	107	Viviendas Deficiente (0.01 - 0.2)	107

ANEXO N° 12: Tipo de sistema de agua potable.

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento				
OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA				
INDICADOR: Tipo de sistemas de agua potable				
	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito
1	2004050020	PIURA	MORROPON	MORROPON
2	2004050009	PIURA	MORROPON	MORROPON
3	2004050004	PIURA	MORROPON	MORROPON
4	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON
5	2004050022	PIURA	MORROPON	MORROPON
6	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON
7	2004050010	PIURA	MORROPON	MORROPON
8	2004050019	PIURA	MORROPON	MORROPON
9	2004050013	PIURA	MORROPON	MORROPON

MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO

CentroPoblado	Observado	Fecha de Modificacion	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163361
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164882
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163368
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163247
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164602
ZAPOTAL	NO	21/06/2018 12:39:14 p.m.	91463	163190
EL CEREZO	NO	21/06/2018 02:51:20 p.m.	91470	163243
PAMPA HACIENDA	NO	21/06/2018 12:13:10 p.m.	91550	163376
PIEDRA DEL TORO	NO	22/06/2018 10:02:13 a.m.	92057	164626

GENERADO EL : 22/05/2020 08:58:50 PM

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Valor
POZO POLVAZAL	250	52	48	Bombeo sin tratamiento
POZO DE LA JASS	348	70	70	Bombeo con tratamiento
POZO SOLUMBRE	730	146	146	Gravedad con tratamiento
MANANTIAL CARACUCHO	400	100	100	Gravedad sin tratamiento
POZO	800	200	200	Bombeo sin tratamiento
POZO	651	107	107	Bombeo con tratamiento
MANANTIAL EL CEREZO	170	32	32	Gravedad sin tratamiento
POZO PAMPA HACIENDA	155	30	30	Bombeo sin tratamiento
MANANTIAL	850	170	170	Gravedad con tratamiento

ANEXO N° 13: Antigüedad del sistema de agua potable.



**DATASS**

OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
INDICADOR: Antigüedad de los sistemas de agua potable

	Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito
1	2004050022	PIURA	MORROPON	MORROPON
2	2004050020	PIURA	MORROPON	MORROPON
3	2004050019	PIURA	MORROPON	MORROPON
4	2004050009	PIURA	MORROPON	MORROPON
5	2004050010	PIURA	MORROPON	MORROPON
6	2004050004	PIURA	MORROPON	MORROPON
7	2004050015	PIURA	MORROPON	MORROPON
8	2004050013	PIURA	MORROPON	MORROPON
9	2004050016	PIURA	MORROPON	MORROPON


**MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SANEAMIENTO**


CentroPoblado	Observado	Fecha de Modificacion	Encuesta ID	Encuesta Modulo ID
LA HUAQUILLA	NO	22/06/2018 09:21:09 a.m.	92051	164602
POLVAZAL	NO	25/06/2018 10:25:19 a.m.	91548	163361
PAMPA HACIENDA	NO	21/06/2018 12:13:10 p.m.	91550	163376
FRANCO ALTO	NO	25/06/2018 08:59:12 a.m.	92117	164882
EL CEREZO	NO	21/06/2018 02:51:20 p.m.	91470	163243
SOLUMBRE	NO	22/06/2018 09:46:40 a.m.	91549	163368
SAN LUIS	NO	25/06/2018 10:23:32 a.m.	91471	163247
PIEDRA DEL TORO	NO	22/06/2018 10:02:13 a.m.	92057	164626
ZAPOTAL	NO	21/06/2018 12:39:14 p.m.	91463	163190



GENERADO EL : 22/05/2020 10:50:55 PM

Nombre	Total de Poblacion	Total de Viviendas	Viviendas Habitadas	Valor
POZO	800	200	200	Con más de 20 años de antigüedad
POZO POLVAZAL	250	52	48	Con menos o 20 años de antigüedad
POZO PAMPA HACIENDA	155	30	30	Con menos o 20 años de antigüedad
POZO DE LA JASS	348	70	70	Con menos o 20 años de antigüedad
MANANTIAL EL CEREZO	170	32	32	Con menos o 20 años de antigüedad
POZO SOLUMBRE	730	146	146	Con menos o 20 años de antigüedad
MANANTIAL CARACUCHO	400	100	100	Con menos o 20 años de antigüedad
MANANTIAL	850	170	170	Con más de 20 años de antigüedad
POZO	651	107	107	Con más de 20 años de antigüedad

ANEXO N° 14: Pozo del caserío de Zapotal



ANEXO N° 15: Reservorio del caserío de Zapotal



ANEXO N° 16: Estación de bombeo del caserío de Zapotal



