



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO PAREDONES, DISTRITO DE MORO,  
PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN - 2019

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

**AUTOR:**

SANCHEZ MEDINA, STALIN MOISES

ORCID: 0000-0001-9451-6312

**ASESORA:**

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA ALEGRE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema abastecimiento de agua potable en el caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTORA**

Sanchez Medina, Stalin Moises

ORCID: 0000-0001-9451-6312

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Estudiante de  
Pregrado, Chimbote, Perú.

### **ASESOR**

Mgtr. Zárate Alegre, Giovana Alegre

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e  
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

### **3. Hoja de firma del asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor  
Miembro

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen  
Miembro

Mgtr. Zárate Alegre, Giovana Marlene  
Asesora

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

**Agradezco a Dios**, por permitirme concluir este proyecto de tesis y con ello una etapa de mi vida la cual no hubiese sido posible sin él.

**A mis padres:** Pedro Sanchez Gonzales y Nelmia Medina Aguirre, que siempre estuvieron para mí en todo momento, por su amor, por su paciencia, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir luchando por cumplir mis metas, incluso cuando sentía que no podía, siempre estaré agradecido por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí y espero algún día poder retribuirles todo el apoyo que me brindan.

**A mis hermanos,** Santos Sanchez Medina y Fiorela Sanchez Medina por ser excelentes hermanos, brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida y siempre confiar en mí, les estaré eternamente agradecido y orgulloso de tenerlos como mis hermanos.

**A los docentes:** en especial a la Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano, porque durante los cinco años dentro de esta prestigiosa casa de estudios, fue una de los profesionales que marcaron mi formación académica, ética e intelectual. Asimismo, agradezco a la Mgtr. Giovana Zarate Alegre por la orientación en la elaboración de la presente tesis.

## **Dedicatoria**

**A Dios**, que es parte fundamental en mi vida, el que guarda mi camino y guía mis pasos.

**A mi familia:** A mis padres Pedro Sanchez Gonzales y Nelmia Medina Aguirre; a mis hermanos, Santos Sanchez Medina y Fiorela Sanchez Medina; por haberme apoyado, motivado y estar siempre para mí de manera incondicional.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

Esta tesis se desarrolló siguiendo la línea de investigación: sistema de abastecimiento de agua potable, para el cual se planteó el **problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash influye de manera positiva en la condición sanitaria de la población?, el **objetivo** fue realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones y su incidencia en la condición sanitaria de la población, la **metodología** utilizada fue tipo correlacional y transversal, nivel cualitativo y diseño descriptivo. Se recopiló información detallada del sistema de abastecimiento de agua potable, población y condición sanitaria existentes, mediante la aplicación in situ de los instrumentos de evaluación, los cuales posteriormente se analizaron y procesaron, elaborando tablas, cuadros y gráficos donde se obtuvieron como **resultado** el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria de la población, presentando deficiencias, por lo que se clasificó en estado regular, ante ello se planteó como propuesta de mejora elaborar un nuevo diseño del sistema anteriormente mencionado. Finalmente se llegó a la **conclusión** de que a través de la información obtenida, analizada y procesada se pudo identificar los daños que el sistema de abastecimiento de agua potable presentó, los cuales afectaban de manera directa en la condición sanitaria de la población.

**Palabras clave:** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia en la condición sanitaria, mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

## **Abstract**

This thesis was developed following the line of research: drinking water supply system, for which the problem was raised: The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Paredones farmhouse, Moro district, Santa province, Ancash region? positively influences the health condition of the population?, the objective was to carry out the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Paredones farmhouse and its impact on the health condition of the population, the methodology used was correlational and cross-sectional type , qualitative level and descriptive design. Detailed information was collected on the existing drinking water supply system, population and health condition, through the in situ application of the evaluation instruments, which were later analyzed and processed, preparing tables, charts and graphs where the state of the water was obtained as a result. of the drinking water supply system and the sanitary condition of the population, presenting deficiencies, for which it was classified as regular, before it was proposed as an improvement proposal to develop a new design of the aforementioned system. Finally, it was concluded that through the information obtained, analyzed and processed, it was possible to identify the damages that the drinking water supply system presented, which directly affected the sanitary condition of the population.

**Keywords:** Evaluation of the drinking water supply system, impact on sanitary conditions, improvement of the drinking water supply system.

## 6. Contenido

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| <b>1.</b>  | <b>Título de tesis.....</b>                         | <b>ii</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Equipo de trabajo .....</b>                      | <b>iii</b> |
| <b>3.</b>  | <b>Hoja de firma del asesor.....</b>                | <b>iv</b>  |
| <b>4.</b>  | <b>Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b> | <b>iv</b>  |
| <b>5.</b>  | <b>Resumen y Abstract.....</b>                      | <b>vii</b> |
| <b>6.</b>  | <b>Contenido.....</b>                               | <b>ix</b>  |
| <b>7.</b>  | <b>Índice de gráficos, tablas y cuadros .....</b>   | <b>xi</b>  |
| <b>I.</b>  | <b>Introducción .....</b>                           | <b>1</b>   |
| <b>II.</b> | <b>Revisión de literatura .....</b>                 | <b>3</b>   |
| 2.1.       | Antecedentes.....                                   | 3          |
| 2.1.1.     | Antecedentes internacionales.....                   | 3          |
| 2.1.2.     | Antecedentes Nacionales .....                       | 4          |
| 2.1.3.     | Antecedentes Locales .....                          | 9          |
| 2.2.       | Bases teóricas.....                                 | 12         |
| 2.2.1.     | Agua potable.....                                   | 12         |
| 2.2.2.     | Coagulación .....                                   | 14         |
| 2.2.3.     | Floculación.....                                    | 14         |
| 2.2.4.     | Sistema de agua potable.....                        | 15         |
| 2.2.5.     | Criterios básicos de diseño .....                   | 16         |
| 2.2.6.     | Fuente de abastecimiento.....                       | 21         |
| 2.2.7.     | Tipo de fuente .....                                | 23         |
| 2.2.8.     | Cámara de captación.....                            | 23         |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.9. Línea de conducción .....                            | 24        |
| 2.2.10. Reservorio .....                                    | 29        |
| 2.2.11. Línea de aducción .....                             | 32        |
| 2.2.12. Red de distribución .....                           | 32        |
| 2.2.13. Condición sanitaria .....                           | 32        |
| <b>III. Hipótesis.....</b>                                  | <b>36</b> |
| <b>IV. Metodología .....</b>                                | <b>37</b> |
| 4.1. Diseño de la investigación .....                       | 37        |
| 4.2. Población y muestra.....                               | 37        |
| 4.3. Definición y operacionalización de las variables. .... | 38        |
| 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....  | 40        |
| 4.5. Plan de análisis.....                                  | 41        |
| 4.6. Matriz de consistencia .....                           | 42        |
| 4.7. Principios éticos.....                                 | 43        |
| <b>V. Resultados.....</b>                                   | <b>44</b> |
| 5.1. Resultados.....  | 44        |
| 5.2. Análisis de resultados .....                           | 63        |
| <b>VI. Conclusiones .....</b>                               | <b>67</b> |
| <b>Aspectos complementarios .....</b>                       | <b>69</b> |
| <b>Referencias Bibliográficas.....</b>                      | <b>70</b> |
| <b>Anexos .....</b>   | <b>74</b> |

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

|  |    |
|--|----|
| <b>Grafico 1:</b> Estado de la cámara de captación .....     | 45 |
| <b>Grafico 2:</b> Estado de la línea de conducción.....      | 46 |
| <b>Grafico 3:</b> Estado del reservorio .....                | 47 |
| <b>Grafico 4:</b> Estado de la línea de aducción.....        | 48 |
| <b>Grafico 5:</b> Estado de la red de distribución.....      | 49 |
| <b>Grafico 6:</b> Estado del sistema de abastecimiento.....  | 50 |
| <b>Grafico 7:</b> Estado de cobertura del servicio .....     | 54 |
| <b>Grafico 8:</b> Estado de la cantidad del servicio.....    | 55 |
| <b>Grafico 9:</b> Estado de continuidad del servicio .....   | 56 |
| <b>Grafico 10:</b> Estado de la calidad del agua.....        | 57 |
| <b>Grafico 11:</b> Estado de la condición sanitaria .....    | 58 |
| <b>Grafico 12:</b> Encuesta de cobertura del servicio .....  | 59 |
| <b>Grafico 13:</b> Encuesta de cantidad del servicio .....   | 60 |
| <b>Grafico 14:</b> Encuesta de continuidad del servicio..... | 61 |
| <b>Grafico 15:</b> Encuesta de calidad del agua .....        | 62 |

## Índice de tablas

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 1:</b> Evaluación de la camara de captación .....          | 44  |
| <b>Tabla 2:</b> Evaluación de la linea de conducción.....           | 46  |
| <b>Tabla 3:</b> Evaluación del reservorio .....                     | 47  |
| <b>Tabla 4:</b> Evaluacion de la línea de aducción.....             | 48  |
| <b>Tabla 5:</b> Evaluacion de la red de distribución.....           | 49  |
| <b>Tabla 6:</b> Mejoramiento de la cámara de captación .....        | 51  |
| <b>Tabla 7:</b> Mejoramiento de la línea de conducción .....        | 52  |
| <b>Tabla 8:</b> Mejoramiento del reservorio de almacenamiento.....  | 53  |
| <b>Tabla 9:</b> Encuesta de cobertura del servicio.....             | 59  |
| <b>Tabla 10:</b> Encuesta de cantidad del servicio .....            | 60  |
| <b>Tabla 11:</b> Encuesta de continuidad del servicio.....          | 61  |
| <b>Tabla 12:</b> Encuesta de calidad del agua .....                 | 62  |
| <b>Tabla 13:</b> Aforo de manantial .....                           | 111 |
| <b>Tabla 14:</b> Cálculo de la población futura .....               | 117 |
| <b>Tabla 15:</b> Cálculo de la dotación.....                        | 118 |
| <b>Tabla 16:</b> Cálculos para la línea de conducción.....          | 119 |
| <b>Tabla 17:</b> Cálculo hidraulico de la linea de conducción ..... | 120 |
| <b>Tabla 18:</b> Cálculo para el reservorio .....                   | 121 |
| <b>Tabla 19:</b> Cálculo del volumen del reservorio .....           | 122 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 20:</b> Dimensionamiento del reservorio ..... | 123 |
|--|-----|

## Índice de cuadros

|   |     |
|---|-----|
| <b>Cuadro 1:</b> Calidad del agua .....   | 13  |
| <b>Cuadro 2:</b> Características del agua .....                                   | 16  |
| <b>Cuadro 3:</b> Dotación de agua según tipo de opción tecnológica.....           | 18  |
| <b>Cuadro 4:</b> Dotación según el uso.....                                       | 18  |
| <b>Cuadro 5:</b> Clases de tuberías PVC y máxima presión .....                    | 27  |
| <b>Cuadro 6:</b> Definición y operacionalización de variables e indicadores ..... | 38  |
| <b>Cuadro 7:</b> Matriz de consistencia .....                                     | 42  |
| <b>Cuadro 8:</b> Padron de usuarios del caserío Paredones .....                   | 131 |

## I. Introducción

Según Olivari et, al<sup>1</sup> en la actualidad, es de conocimiento público que a nivel mundial existen sectores de la población los cuales prescinden del acceso al agua potable, es necesario comentar que el Perú no está absuelto de esta situación, debido a que, en zonas rurales del país, se pueden encontrar caseríos donde los habitantes carecen del acceso al servicio de agua potable. En consecuencia, de lo esencial que es el recurso hídrico para la vida, tanto para la salud, como para ciertas labores que conllevan el uso de este, se optan por diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable, siendo su función primordial el poder suministrar agua de calidad que sea apta para el consumo humano. Este es diseñado cumpliendo las normas establecidas en los reglamentos, los cuales se basan en las condiciones y parámetros necesarios que debe tener un sistema de abastecimiento para poder otorgar un volumen de agua aceptable, teniendo la presión indicada y con la calidad óptima, partiendo desde la fuente de suministro de agua, hasta llegar a cada uno de los consumidores. Teniendo como principio lo anteriormente mencionado es que se plantea esta tesis, la cual tiene como **pregunta de investigación**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash influye de manera positiva en la condición sanitaria de la población? En esta investigación se encuentra el **objetivo general** el cual es desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. Se **justificó** con el

hecho de que en el año 2017 el fenómeno del niño costero afectó de manera significativa al sistema de abastecimiento, causando estragos principalmente en la estructura, por ello me vi en la necesidad de llevar a cabo la evaluación para conocer su estado actual y de qué manera influyó en la condición sanitaria de la población, de acuerdo a la evaluación se propuso el mejoramiento del sistema de abastecimiento del caserío Paredones. En cuanto a la **metodología**, se utilizó el tipo descriptivo, considerando el nivel cualitativo y debido a que el tema de la investigación ya se ha realizado con anterioridad, se deduce que contempla el diseño no experimental, de corte transversal por haberse desarrollado en un tiempo determinado. La presente tesis fue desarrollada para optar el título profesional de ingeniero civil y tuvo como localización el caserío Paredones, distrito de Moro, Provincia del Santa, región Ancash. **El universo** estuvo conformado por el caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash y **la muestra** fue el sistema de abastecimiento de agua potable. **El tiempo y espacio** estuvo conformado por el caserío Paredones, distrito Moro, provincia del Santa, región Ancash, en el periodo del 2019. En cuanto a la **técnica** se hizo uso del método observacional para obtener datos e información requeridos y dentro de los instrumentos de evaluación, se contemplaron fichas técnicas, encuestas y criterio del investigador. Los **resultados** obtenidos en la evaluación indicaron que el sistema de abastecimiento se encontró en un estado medianamente sostenible, el cual, al realizar la propuesta de mejoramiento del mismo, influyó de manera positiva en la condición sanitaria de la población.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

##### Antecedente 01

Según Meneses<sup>2</sup> en su tesis Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, tiene como **objetivo** realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población de Nanegal, parroquia de Nanegal en el cantón Quito, provincia de Pichincha, mediante un análisis de aspectos físicos y demográficos que permita determinar las falencias de la red y con ello, proponer la mejora de la misma para el abastecimiento eficiente del líquido vital. La **metodología** empleada en la investigación del presente trabajo corresponde a un proyecto de investigación de campo, descriptiva y analítica. Se **Concluye** que se logró realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable logrando así identificar las falencias de dichos sistemas ante la realidad problemática presentada. En el apartado comprendido por la captación se logró identificar una falencia principal, esta falencia es la ausencia de un sistema de captación con sus dispositivos respectivos con la que toda fuente de captación debe tener de acuerdo al reglamento. Se logró realizar la propuesta de mejoramiento en el sistema de agua potable, según los resultados obtenidos de la evaluación, con el cual fue que se elaboró el nuevo diseño de la captación, ya que como mencioné

anteriormente no existe. Se logró elaborar la propuesta en el sistema de alcantarillado, basado en los resultados hallados de la evaluación con respecto al funcionamiento que presenta el mencionado sistema, planteándose las mejoras convenientes y necesarias para su adecuado funcionamiento.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

#### Antecedente 02

Según Huaranca<sup>3</sup> en su tesis Evaluación Y Mejoramiento del Sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, tiene como **objetivo** el desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El tipo es exploratorio. El nivel de la investigación será de carácter cualitativo. El diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Los **resultados** obtenidos indican que la población se encuentra satisfecha de haber logrado la ampliación y mejoramiento de los

servicios de agua potable y alcantarillado, donde se tiene; un adecuado servicio de agua potable a la población, se cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas y su tratamiento adecuado y mediante las capacitaciones se logró mejorar los niveles de conocimiento en educación sanitaria. Y por ende la reducción de enfermedades hídricas con ello población más saludable” Llegando a **concluir** que la comunidad de localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico y alcantarillado. Los arreglos propuestos a lo largo de todo el sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho cumplen al 100 % en abastecer de agua y alcantarillado a toda la población. La condición sanitaria de los pobladores es óptima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

#### Antecedente 03

Según Cordero<sup>4</sup> en su tesis Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017” planteándose como **objetivo** evaluar el Funcionamiento Sistema de Agua Potable en el Puerto Casma, Distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma, Ancash. La **metodología** utilizada en el presente proyecto responde a la estadística descriptiva, se llegó a obtener los resultados y se concluyó

en que el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, conduce muy poco caudal, debido que el matriz principal hasta la línea de aducción abastece más de cinco pueblos y por ello se propone a realizar una captación de pozo tubular solo para dicho asentamiento humano. Llegando a las **conclusiones** que se logró realizar la evaluación de la calidad del agua mediante un análisis basado en muestras adquiridas de la red de distribución, estas muestras sirvieron para el análisis microbiológico, parasitológico y físicoquímico que se basó en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano; Con referente al aspecto microbiológico del agua que se distribuye en este sistema se pudo demostrar que está sumamente contaminada, esto debido a que no se le da ningún tratamiento ni al reservorio ni a la fuente de captación. Se realizó un estudio topográfico de la zona para determinar las variaciones de niveles en el terreno y tenerlo como dato para el diseño de la red, así mismo se realizó un estudio de suelos para determinar el nivel freático del terreno para también tenerlo en cuenta como dato para el diseño de la red. La presente investigación abre las puertas a futuras investigaciones, principalmente como lo es el estudio hidrogeológico de la zona, esto para poder determinar una adecuada fuente de abastecimiento, ya que como lo mencioné anteriormente no existen fuentes superficiales cercanas.

#### Antecedente 04

Según Yovera<sup>5</sup> en su tesis “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017”, para el desarrollo de la presente investigación se planteó como **objetivo** evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. La **metodología** utilizada por el investigador fue descriptiva, después que se evaluó el sistema de agua potable en el Asentamiento Humano Santa Ana en la ciudad de Casma, teniendo como **resultados** que el problema actual del mal abastecimiento de agua potable se centra en las presiones menores a 10 mH<sub>2</sub>O en los nudos J-3 (9 mH<sub>2</sub>O) Y J-5 (6 mH<sub>2</sub>O) que se producen en la red de distribución producto del diámetro de 1 ½” con la cual fue diseñado, de la misma manera se llega a la conclusión que en la actualidad el reservorio existente almacena 12 m<sup>3</sup> de agua, habiéndose diseñado para almacenar 20 m<sup>3</sup>, por ello tiene como **conclusiones** que en la actualidad cumple con el volumen de agua requerido para abastecer a la población de la zona de estudio. Se determinó la calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable, tomando una muestra en el reservorio se evaluaron los factores físicos, químicos y bacteriológicos, se presentan los resultados de la investigación los cuales permitieron el desarrollo de la evaluación del sistema de agua potable en la localidad del

Asentamiento Humano Santa Ana. Llegando a la conclusión que según los resultados arrojados se verifica que el agua que consume la población de la zona de estudio cumple con los límites máximos permisibles establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), por lo tanto, es denominada “Agua apta para consumo humano”. Se planteó una alternativa de solución para las presiones menores a los 10 mH<sub>2</sub>O que se presenta en los puntos más bajos de la red de distribución, considerando a la fecha en el aumento de la población, se realizó un nuevo diseño del sistema de agua potable aumentando los nudos en la red, se procesaron los datos obteniendo resultados favorables, presiones entre los 10 – 50 mH<sub>2</sub>O así como velocidades admisibles entre 0.60 a 5 m/s.

#### Antecedente 05

Según Valverde<sup>6</sup> en su tesis Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento, teniendo como **objetivo** realizar la propuesta de mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el centro poblado de Shansha – 2017. La **metodología** en esta investigación es no experimental, en relación a los **resultados** previos obtenidos y a las necesidades de la población; se buscó obtener el máximo aprovechamiento del recurso hídrico, a fin de satisfacer las necesidades de la población y de dar uso para las actividades que se crea conveniente. Con el caudal del sistema existente y el caudal aforado proveniente del manantial de ladera, se realizó el diseño correspondiente de las estructuras que conforman el

sistema de agua potable; mismo que se llevó a cabo cumpliendo la normativa peruana y a su vez se utilizaron valores recomendados por autores u ONG, que han sido citados durante el desarrollo de esta investigación. Llegando a las **conclusiones** que la población cuenta con un sistema de agua potable que no cubre las necesidades, así mismo, en base a los antecedentes de muertes indicados, es necesaria su atención. Ya que, al no contar con un servicio continuo, la población se ve obligada a abastecerse del recurso hídrico, tomando como fuentes los canales de irrigación, puquiales hasta incluso el mismo Río Santa; esto trae como consecuencia que los habitantes estén propensos a adquirir enfermedades como la fiebre tifoidea, la disentería, el cólera y otras enfermedades a causa del consumo de un agua que no es potable. Se identificaron las fallas y daños existentes en el sistema de agua potable, encontrándose presencia de fisuras, grietas, óxidos en los complementos metálicos, a su vez, es válido mencionar que el sistema existente tiene una antigüedad de 8 años.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Antecedente 06

Según Melgarejo<sup>7</sup> en su tesis Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018, tiene como **objetivos** evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash – 2018 y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Áncash – 2018. La **metodología** empleada es cuantitativa, explicativa. Y los procedimientos utilizados en el reconocimiento, apreciación y detalle de la colisión del medio ambiente; está basada en la correlación sistemática procesal causa – efecto entre los elementos del diseño y los elementos medioambientales, alcantarillado; y de los procedimientos a llevarse a cabo durante la ejecución. A su vez los **resultados** arrojaron que el agua residual no es apta para ser reutilizada para cultivos. Se logró realizar la propuesta de mejoramiento en el sistema de agua potable, según los resultados obtenidos de la evaluación, con el cual fue que se elaboró el nuevo diseño de la captación, ya que como mencioné anteriormente no existe. Se logró elaborar la propuesta en el sistema de alcantarillado, basado en los resultados hallados de la evaluación con respecto al funcionamiento que presenta el mencionado sistema, planteándose las mejoras convenientes y necesarias para su adecuado funcionamiento. Generalizando los resultados se puede decir que la evaluación arrojó resultados negativos, siendo principalmente la contaminación del agua y para mitigar este punto negativo se dio a conocer una propuesta de mejora a corto plazo. Así mismo se concluyó que las redes de este sistema abastecen a toda la población, faltándole un largo periodo por cumplir su vida útil. El autor **concluye** que se logró realizar la evaluación de la calidad del agua mediante un análisis basado en muestras adquiridas de la captación, estas muestras

servieron para el análisis microbiológico, físico – químico que se basó en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano. Con referente al aspecto microbiológico del agua que se distribuye en este sistema se pudo demostrar que está sumamente contaminada, esto debido a que no se le da ningún tratamiento ni al reservorio ni a la fuente de captación. Se logró evaluar la red de distribución basándose en los planos referentes al sistema. Se logró realizar la evaluación del efluente final mediante un análisis basado en muestras adquiridas de la disposición final de la laguna de oxidación, estas muestras sirvieron para el análisis físico – químico y microbiológico que se basó en los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (D.S. N°003 – 2010 – MINAM).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Agua potable**

Según Jouravlev<sup>8</sup> el pueblo que no cuenta con accesibilidad a la prestación del líquido saludable se ve en la responsabilidad de buscar un medio por el cual solventar de manera alterna el dilema, es aquí en donde encontramos las captaciones de agua, siendo estas de lluvia, ríos, manantiales o cualquier tipo de captación del recurso hídrico que no se encuentre tratado previamente. Existen diversas alternativas de solución, pero no pueden avalar que la calidad del recurso hídrico sea óptima para el consumo, esto debido a la creciente contaminación que existe en la actualidad, afectando al recurso hidrológico, por ello se tiene que optar por la mejor opción para la toma de agua.

#### **2.2.1.1. Calidad del agua para el consumo humano.**

Según Vargas et al. <sup>9</sup>, para que el agua sea óptima para que sea consumida por las personas se deben tener en cuenta diversos factores, estos son físicos, químicos y microbiológicos. Es importante conocer que propiedades físicas presenta el recurso hídrico, puesto que son aquellas que consiguen asombrar a un individuo. Asimismo, estas propiedades son proporcionadas de forma inmediata a simple vista de cómo se encuentra el agua. Fundamentando que debemos tener principal énfasis en el color, el sabor y olor.

*Cuadro 1: Calidad del agua*

| <b>Características físicas</b> | <b>Características químicas</b>                                    | <b>Características microbiológicas</b> |
|--------------------------------|--|--|
| <b>Turbiedad</b>               | pH   | Bacterias califormes                   |
| <b>Color</b>                   | Sólidos presentes (totales disueltos)                              | Escherichia coli                       |
| <b>Olor</b>                    | Alcalinidad total  | Pseudomonas aeruginosa                 |
| <b>Conductividad eléctrica</b> | Dureza total   |  |
|                                | Sales presentes (sodio, potasio, calcio, nitratos, carbonos, etc.) |  |

*Fuente: Garcia J. (2011)*

#### **2.2.1.2. Demanda de agua**

Según Tzatchkov et al.<sup>10</sup>, indica que realizar la evaluación del requerimiento del recurso hídrico simboliza un requisito necesario para un sistema de abasto del líquido bebible, considerando en esta la inversión y calidad de la prestación. Más allá de la envergadura que posee, en el campo el requerimiento del líquido bebible está constituido por las estipulaciones de nivel climático y el elemento económico de la sociedad establecidos en documentos, también pueden ser tasados mediante los datos obtenidos del gasto mensual, o el gasto realizado en el avituallamiento del surtidor y depósitos que provisionar al servicio.

### **2.2.1.3. Dotación del agua**

Según Vasquez<sup>11</sup>, contar con una adecuada dotación de líquido es primordial para realizar un diseño de las instalaciones sanitarias en cualquier tipo de proyectos que cuenten con habitabilidad. Esta importancia nace a raíz de que se debe tener conocimiento de la capacidad de la fuente que suministra el agua y para realizar el cálculo de los volúmenes del tanque elevado que se requiera.

### **2.2.2. Coagulación**

Según SEDAPAL<sup>12</sup>, es definido como el procedimiento de modificación que tienen las partículas coloidales químicamente, buscando con este proceso neutralizar el accionar de las fuerzas que las separan, mediante la utilización de la adición y compuesto de químicos coagulantes. Asimismo, se categoriza como el más eficaz tratamiento, a pesar que cuenta con un alto gasto cuando es elaborado de manera incorrecta. Sin embargo, es un método utilizado universalmente debido a su eficacia al eliminar mayores cantidades de peso de materia y diversas sustancias.

### **2.2.3. Floculación**

Según Andía<sup>12</sup>, el proceso de floculación consiste en remover la masa coagulada, permitiendo la aglomeración e incremento de los floculos formados recientemente para proporcionarle características necesarias para una sedimentación más sencilla.

### 2.2.3.1. Floculación pericinetica

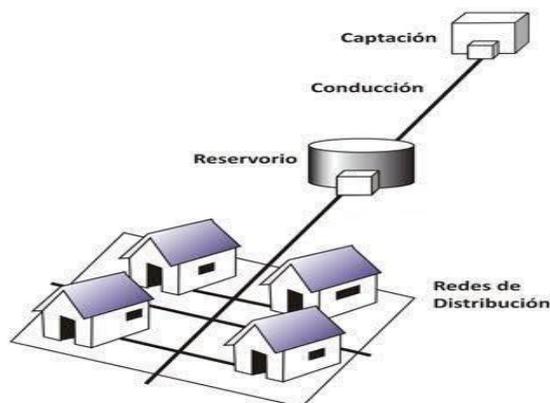
Según Andía<sup>12</sup>, es elaborado a partir del movimiento del agua siendo este de manera natural e incitada por labor de la energía térmica, a este movimiento también se le conoce con el nombre browniano.

### 2.2.3.2. Floculación ortocinetica

Según Andía<sup>12</sup>, está centrado en la colisión de las partículas a partir del movimiento del agua, siendo este inducido por una energía externa a esta, la cual puede ser mediante energía mecánica o hidráulica.

### 2.2.4. Sistema de agua potable

Según Concha et al.<sup>13</sup>, denomina redes de suministro de agua al conjunto de construcciones que tienen como función el abastecer a la población con agua para poder retribuir sus necesidades. El sistema está justificado para poder transportar el líquido a la población de forma eficaz considerando para ello la condición, cantidad y regularidad del recurso hidrológico.



*Figura 1. Sistema de abastecimiento por gravedad sin Tratamiento.  
Fuente: Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía, 2019.*

## 2.2.5. Criterios básicos de diseño

### 2.2.5.1. Periodo de diseño

Según Torres<sup>14</sup>, indica que dentro de una obra o construcción se considera como periodo de diseño al tiempo de vida útil que tendrá dicha construcción brindará un óptimo préstamo de servicio según su diseño, según el óptimo traslado del flujo deseado o por instalaciones anteriormente hechas.

*Cuadro 2: Características del agua*

| <b>ESTRUCTURA</b>                     | <b>AÑOS</b> |
|---------------------------------------|-------------|
| OBRAS DE CAPTACIÓN                    | 20 a 30     |
| TUBERIAS DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN | 20 a 30     |
| PLANTA DE TRATAMIENTO                 | 20 a 30     |
| POSOS                                 | 20 a 30     |
| EQUIPOS DE BOMBEO                     | 5 a 10      |

*Fuente: Ministerio de Salud.*

### 2.2.5.2. Población de diseño

De acuerdo a Torres<sup>14</sup> se entiende por población de diseño a la cantidad de beneficiarios que se tiene que tener en cuenta, al momento de realizar el diseño del sistema de abastecimiento, es necesario conocer el índice de aumento poblacional, para ello se deben buscar referencias de Censos y calcular el aumento de dicha población.

### 2.2.5.3. Cálculo poblacional

De acuerdo a Agüero<sup>15</sup> al momento de efectuar un diseño, es imprescindible tener conocimiento de ciertos parámetros que se deben seguir, para que el diseño tenga factibilidad.

#### a) Población futura

Según Concha et al.<sup>13</sup> existen diversos métodos para calcular la población futura, con el cual cada investigador es libre de emplear el que prefiera. El método empleado es el siguiente:

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

Donde:

Pf: Población futura o de diseño (habitantes)

Pi: Población inicial (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

### 2.2.5.4. Cálculo de la dotación

Según Andía<sup>12</sup>, indica que existen reglamentos mediante los cuales están establecidos los valores para la dotación de agua, para realizar un correcto cálculo de la dotación se debe guiar del cuadro brindado, ya que está elaborado en base a la ubicación de los grupos habitacionales.

*Cuadro 3: Dotación de agua según tipo de opción tecnológica (l/hab/día)*

| <b>REGIÓN</b> | <b>DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIONTECNOLOGICA (l/hab.día)</b>       |  |
|---------------|---|--|
|               | <b>SIN ARRASTRE HIDRAULICO (Compostera y hoyo seco ventilado)</b> | <b>CON ARRASTRE HIDRAULICO (tanque séptico mejorado)</b> |
| <b>Costa</b>  | 60  | 90   |
| <b>Sierra</b> | 50  | 80   |
| <b>Selva</b>  | 70  | 100  |

*Fuente: Ministerio de vivienda (2018).*

*Cuadro 4: Dotación según el uso*

| <b>CLASES DE HABILITACIÓN</b>  | <b>DOTACIÓN</b>       |
|--|-----------------------|
| <b>Para el casco de la ciudad y zonas residenciales.</b>             | 250 - 300 lts/hab/día |
| <b>En zonas adyacentes al casco urbano.</b>                          | 150 - 250 lts/hab/día |
| <b>En barrios marginales, A.A.H.H., asociaciones y cooperativas.</b> | < 250 lts/hab/día     |

*Fuente: SEDAPAL*

#### **2.2.5.5. Variación de consumo**

Según Torres<sup>14</sup> afirma que existe una variación del consumo, los cuales se pueden analizar de acuerdo a los consumos máximos, tanto diario como horario, asimismo es necesario conocerlos, para tener un conocimiento verídico de la

cantidad de recurso hídrico esta haciendo uso la población, ya que en algunos meses es mayor y en otros es menor.

**a) Consumo promedio diario anual (Qp)**

$$QP = \frac{Dot * Pf}{86400}$$

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pf: Población de diseño en habitantes (hab)

**b) Consumo máximo diario (Qmd)**

De acuerdo con Torres<sup>14</sup> se indica que para poder elegir las características de los accesorios, es necesario conocer el consumo máximo diario, puesto que es una base para que el sistema tenga sostenibilidad.

$$Qmd = Qp * K1$$

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd: Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pf: Población de diseño en habitantes (hab)

**c) Consumo máximo horario (Qmh)**

$$Q_{mh} = Q_p * K_2$$

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh: Caudal máximo horario en l/s |

Dot: Dotación en l/hab. d

Pf: Población de diseño en habitantes (hab)

K2: Se considera 2,0.

**2.2.5.6. Caudales de diseño**

Según Goyenola<sup>16</sup> indica que el caudal es el volumen de agua que se obtiene durante un tiempo establecido, para realizar el calculo de este es necesario multiplicar la velocidad por el área del instrumento que estemos utilizando, para obtener el volumen. Cabe mencionar que este método solo se aplica en aguas fluyentes.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

Q = Caudal en l/s.

V = Volumen del recipiente en litros.

T = Tiempo promedio en seg.

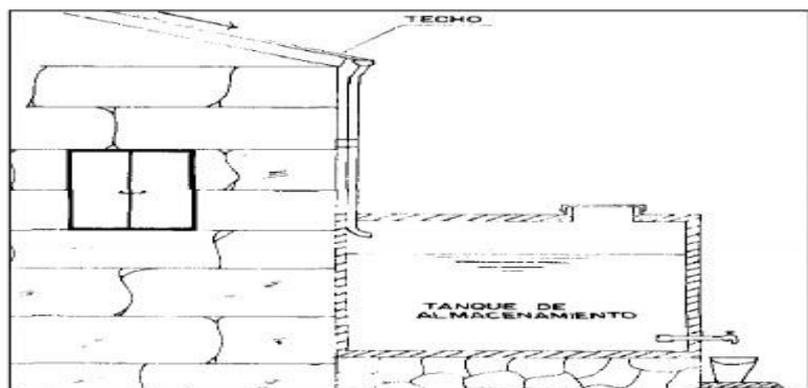


*Figura 2: Calculo del caudal por método volumétrico  
Fuente: Roger Agüero (1997).*

## **2.2.6. Fuente de abastecimiento**

### **2.2.6.1. Agua de lluvia**

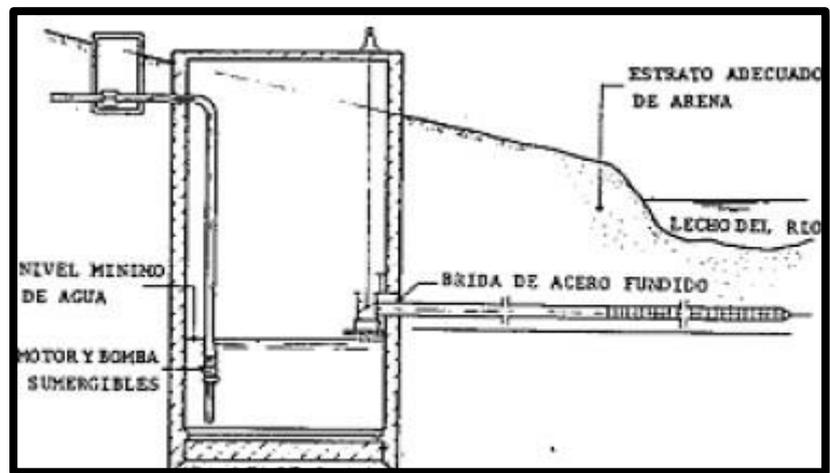
Según Agüero<sup>15</sup>, indica que se puede optar por realizar la captación del agua de lluvia cuando esta sea abundante y se presente la ocasión que no se pueda captar aguas subterráneas y superficiales en buena condición. Se requiere el uso de los techos de las viviendas.



*Figura 3: Aguas de lluvia  
Fuente: Roger Agüero (1997)*

### 2.2.6.2. Aguas superficiales

Según Agüero<sup>15</sup>, se conoce como aguas visibles a los riachuelos, lagos que fluyen sobre la superficie terrestre en forma natural. Estas fuentes son menos codiciables, si se da el caso de existir lugares habitados o se lleve a cabo el pasteo de animales aguas arriba, actividades que fácilmente contaminar el recurso hídrico.

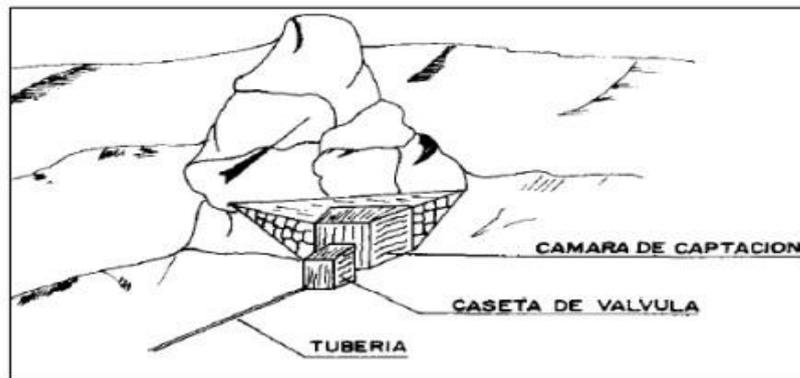


*Figura 4: Aguas superficiales*

*Fuente: Legislación y normas del código de aguas*

### 2.2.6.3. Aguas subterráneas

Según Agüero<sup>15</sup>, este recurso hídrico constituye una fracción de las lluvias que penetran los cauces filtrándose en el suelo, hasta el lugar de impregnación, originando de esta manera las aguas subterráneas. La utilización de dicho caudal será dependiente de las particularidades hidrológicas y constitución sedimentaria del acuífero.



*Figura 5: Aguas subterráneas*  
*Fuente: Roger Agüero (1997)*

## **2.2.7. Tipo de fuente**

### **2.2.7.1. Manantiales**

Según Arnalich<sup>17</sup>, una vertiente es un punto en donde brota el agua subterránea hacia la superficie, este se encuentra regularmente en la ladera de una cumbre. El líquido se filtra paulatinamente en la corteza terrestre hasta llegar a un punto en donde el agua aflora. Los manantiales tienen la gran ventaja que el agua en su transcurso hasta el afloramiento ha sido purificada por lo cual es de buena calidad. Esta fuente es una de las más recomendables para una captación por las características mencionadas.

### **2.2.8. Cámara de captación**

Según Agüero<sup>15</sup>, al haber escogido el punto de afloración desde donde se tomará el agua, se procede a edificar la estructura cuya función es la de acumular el recurso hídrico, el cual continuara su recorrido hacia el reservorio a través de un conjunto de tuberías que enlazan estas estructuras.

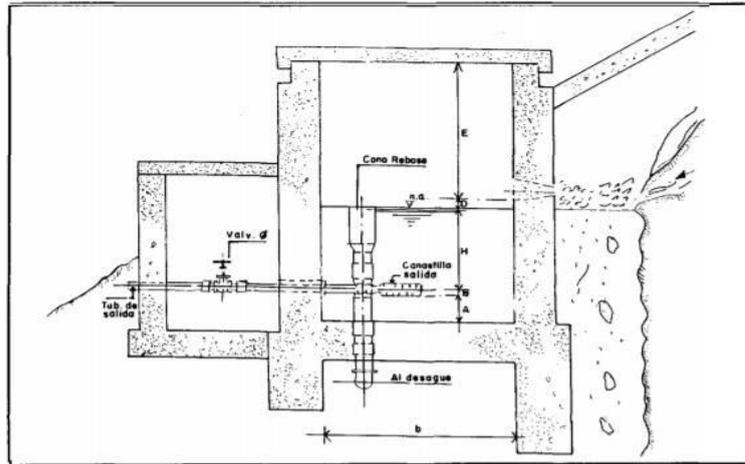


Figura 6: Cámara de captación  
Fuente: Roger Agüero (1997)

### 2.2.9. Línea de conducción

De acuerdo con Machado.<sup>18</sup>, se entiende como línea de conducción a un grupo constituido por tuberías y accesorios, cuya función principal es permitir el traslado del recurso hídrico, desde la captación hacia el tanque de regulación o también llamado reservorio, es necesario contemplar que esta línea de conducción se emplea tanto por gravedad o bombeo, obteniendo el diámetro de las tuberías mediante cálculos.

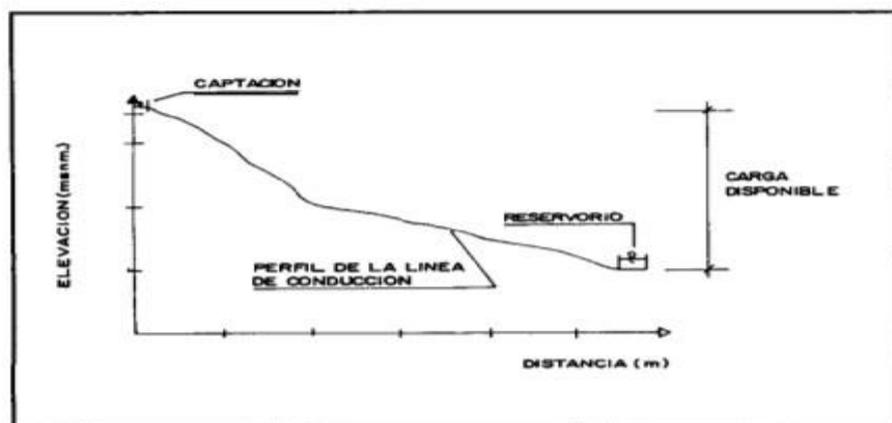


Figura 7: Línea de conducción  
Fuente: Organización panamericana de la Salud, 2006.

### 2.2.9.1. Conducción mediante gravedad

Según Comisión Nacional del Agua<sup>19</sup>, indica que se entiende como transporte por gravedad, al flujo de agua que se realiza mediante la desigualdad de alturas entre la cámara de captación y el reservorio, para esto es necesario conocer el relieve de la zona y realizar cálculos que permitan que el traslado sea eficiente y alcance una presión idónea.

### 2.2.9.2. Cámara rompe presión

Según Agüero<sup>15</sup>, al presentarse un declive mayúsculo en el relieve por donde pasa la línea de conducción, implica que los empujes ejercidos en estos tramos son superiores a los que puede soportar una tubería. Ante esta incidencia se opta por la edificación de cámaras rompe presión, cuya función es aminorar la fuerza y presión al mínimo, posibilitando que la tubería pueda seguir realizando el traslado correctamente.

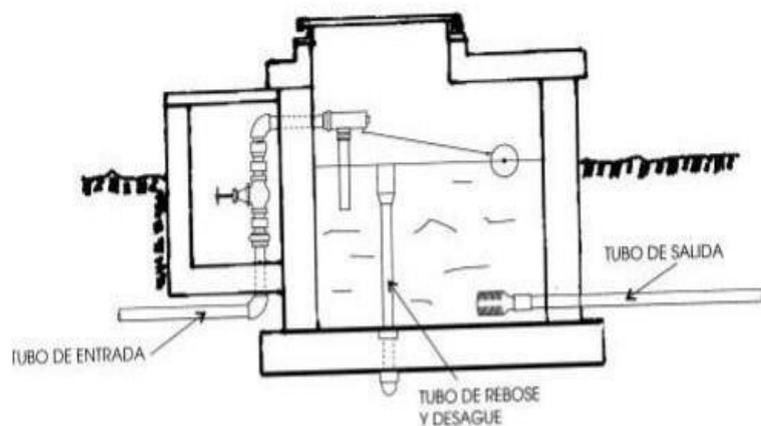


Figura 8. Cámara rompe presión (CRP7)

Fuente: Roger Agüero (1997)

### 2.2.9.3. Tuberías

De acuerdo a Caminati et al.<sup>20</sup> se infiere que las tuberías son parte esencial en el proceso de trasladar el agua, cabe mencionar que existen diversas clases de tuberías, actualmente se utilizan las tuberías de PVC, por ello es necesario calcular las características que se requieren para el óptimo desarrollo de su funcionalidad.

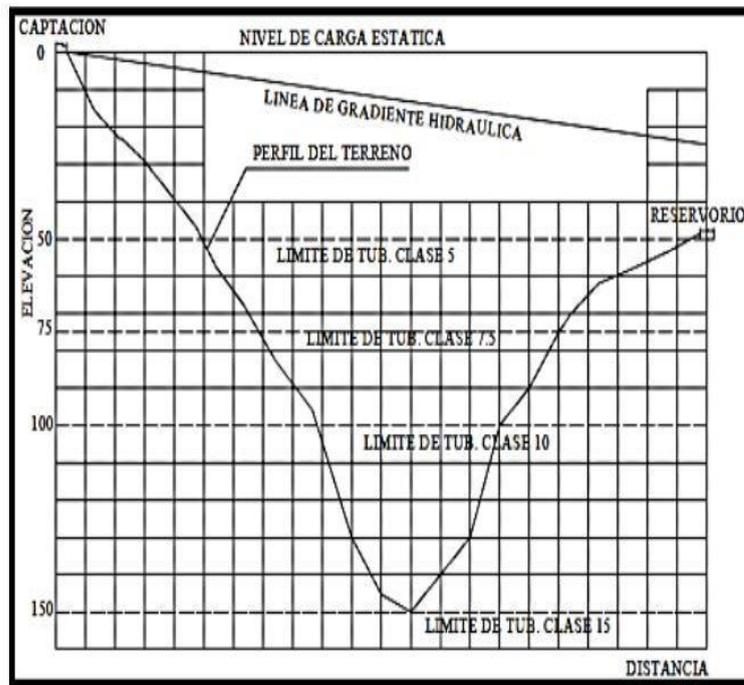


Figura 9. Presiones de trabajo para tubería de PVC.

Fuente: Salvador T. (2004)

### 2.2.9.4. Características de las Tuberías

Según Agüero<sup>15</sup> indica que después de haber elegido la ruta por donde se colocara la línea de conducción se opta por contemplar los siguientes criterios de diseño:

- a) Carga disponible: Es la variación de alturas entre la captación y el reservorio de almacenamiento.
- b) Gasto de diseño: Es requisito indispensable contemplar el gasto máximo diario (Qmd). El cual es estimado mediante la relación entre el caudal medio de la población para el periodo de diseño (Qmd) y la constante K1 del día de máximo consumo.
- c) Clases de tubería: Estas serán contempladas mediante los resultados de los cálculos obtenidos en la línea de carga estática, aplicando las tuberías que cumplan con las características necesarias para soportar las presiones con mayor intensidad.
- d) Diámetro: Al considerar el diámetro se debe tener en cuenta que debe soportar el gasto de diseño sin colapsar, para ello se realiza los cálculos correspondientes, contemplando velocidades de 0.6 y 0.3 m/s.

*Cuadro 5: Clases de tuberías PVC y Presión máxima*

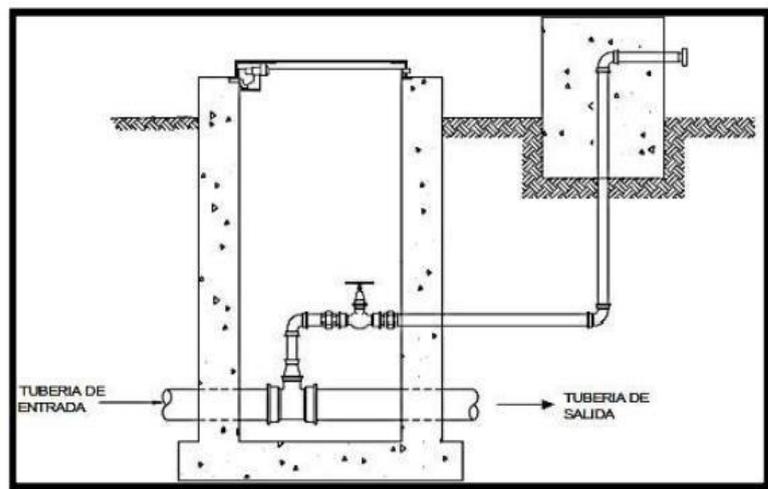
| <b>CLASE</b> | <b>PRESION MAXIMA DE PRUEBA (m)</b> | <b>PRESION MAXIMA DE TRABAJO (m)</b> |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>5</b>     | 50                                  | 35                                   |
| <b>7.5</b>   | 75                                  | 50                                   |
| <b>10</b>    | 105                                 | 70                                   |
| <b>15</b>    | 150                                 | 100                                  |

*Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, (2018).*

### 2.2.9.5. Válvulas

#### a) Válvula de aire

Según Agüero<sup>15</sup> indica que las válvulas de aire nacen como solución al problema de la pérdida de carga que se presenta al acumularse aire en las tuberías, lo cual disminuye el área de flujo del agua, con estas válvulas el aire puede salir y el líquido fluir con normalidad.

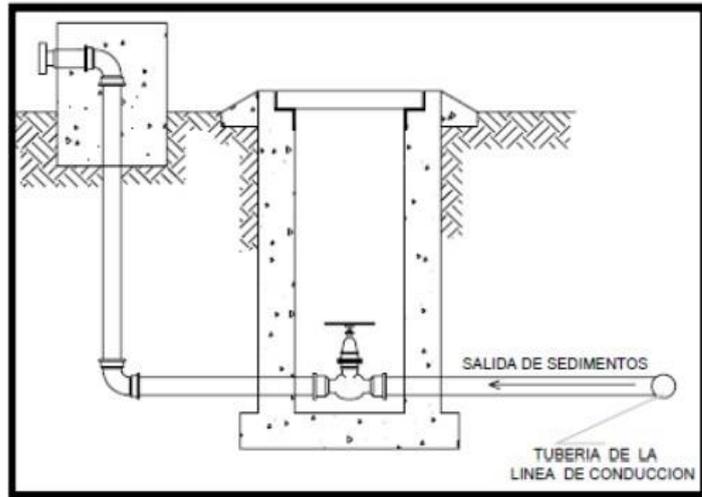


*Figura 10: Válvula de aire manual*

*Fuente: Salvador T. (2004)*

#### b) Válvula de purga

Según Agüero<sup>15</sup> indica que cuando la tubería pasa por cotas inferiores se origina la sedimentación de las partículas, ocasionando que el flujo del agua se vea reducido, como alternativa se instalan las válvulas de purga ya que estas permiten limpiar por tramos la tubería.



*Figura 11: Válvula de purga*  
*Fuente: Salvador T. (2004)*

### **2.2.10. Reservorio**

De acuerdo con Rivera<sup>21</sup>, son aquellos que están designados a estabilizar las variaciones en la cantidad del flujo horario, garantizando la ingestión de la red de distribución ante alguna eventual emergencia o cuando un grupo de bombeo está en funcionamiento en determinadas jornadas, suministrando el recurso hídrico requerido para conservar el empuje en la red de distribución.

#### **2.2.10.1. Capacidad de reservorio**

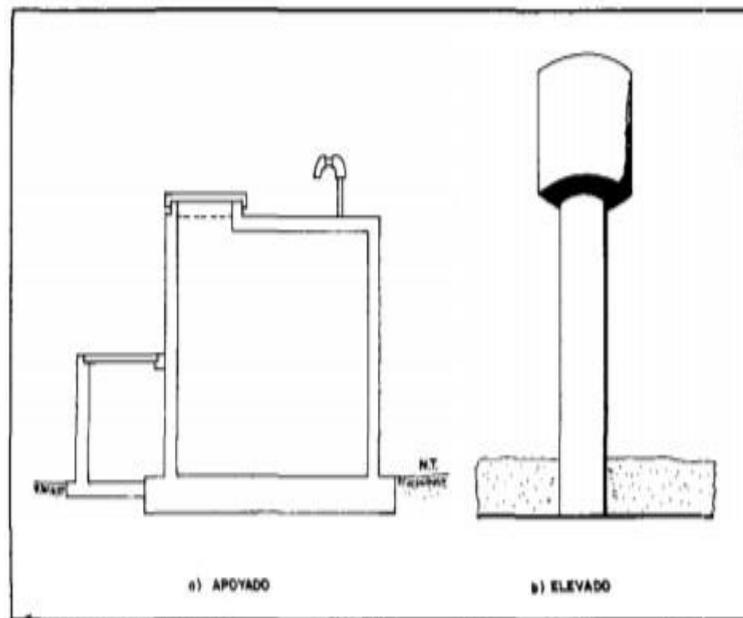
Según Agüero<sup>15</sup> la capacidad del reservorio es fijada, necesitando considerar el equilibrio del cambio horario, necesidad ante siniestros, pronóstico de provisión para confrontar daños y suspensiones en la línea de traslado, además de ello se tiene que verificar que el reservorio actúe como componente del sistema.

### 2.2.10.2. Tipos de reservorio

Según Agüero<sup>15</sup>, indica que los reservorios de acopio son generalmente clasificados en elevados, apoyados.

a) Elevados: Son aquellos que mayormente poseen apariencia redonda, tubular y paralelepípedo. Siendo edificadas en torres, columnas, etc.

b) Apoyados: Regularmente presentan una apariencia en forma paralelepípeda u orbicular, estas son fabricadas directamente en el suelo.



*Figura 12. Reservorio apoyado y elevado*

*Fuente: Roger Agüero (1997)*

### 2.2.10.3. Ubicación del reservorio

Según Agüero<sup>15</sup>, se define la ubicación del reservorio primordialmente por la obligación y utilidad para conservar la presión en el sistema durante el margen de utilidad,

asegurando que el empuje sea minúsculo en las casas que se encuentran más alto, y empuje mayúsculo en las casas que están más abajo.

#### **2.2.10.4.Volumen del reservorio**

“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.” (21).

$$\text{Volumen} = \text{Pf} * \text{D} * 0.25$$

Donde:

Pf: Población futura.

D: Dotación en lt/hab./día (Cantidad dada por el Ministerio de Salud).

#### **2.2.10.5.Vulnerabilidad**

“Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.” (21).

#### **2.2.10.6.Mantenimiento del reservorio**

“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.” (21).

### **2.2.11. Línea de aducción**

Según SIAPA<sup>22</sup>, indica que esta es la tubería que se encarga de conducir el agua desde el almacenamiento hacia la red de distribución. Para casos donde tengamos más de una línea, la suma de sus gastos deberá ser equivalente al gasto máximo horario.

#### **2.2.11.1. Dimensionamiento de la línea de conducción**

a) La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)

“En la representación la línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.”  
(22).

b) Pérdida de carga unitaria (hf)

Para realizar un diseño se tiene que tener en cuenta:

- Ecuación de Hazen Williams, diámetros mayores a 2“

- Ecuaciones de Fair Whipple, diámetros menores a 2”.

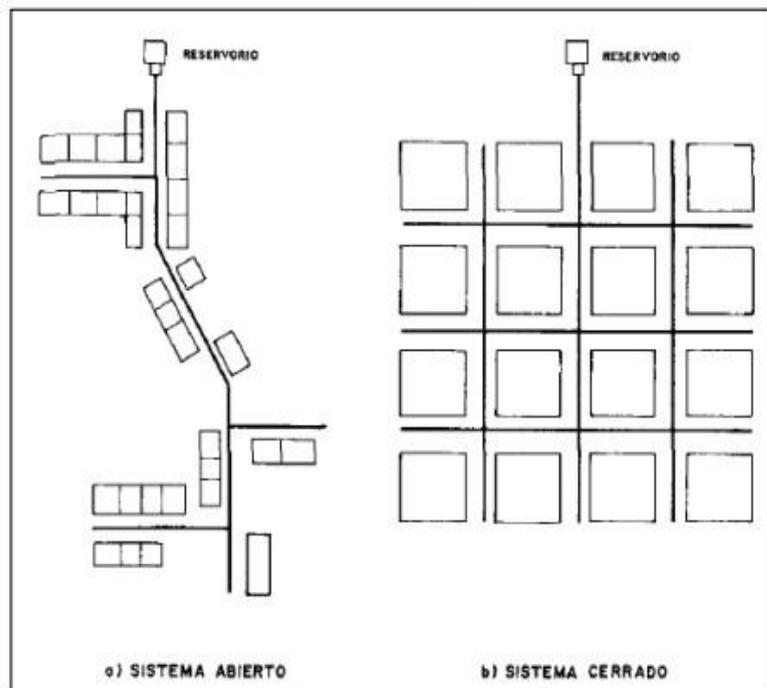
### **2.2.12. Red de distribución**

Según Jiménez<sup>23</sup>, afirma que se denomina así a la agrupación de conductos, los cuales se encargan del traslado del recurso hidrológico desde el reservorio hasta las redes de adjudicación. En su mayoría en el transcurso del día el consumo es en mayor cantidad, por lo que los diámetros de las tuberías se deben calcular usando el (Omh) y su proposición tiene similitud con la línea de conducción. El líquido debe poseer las características: abundancia y apta calidad. La red de

distribución puede realizarse en sistema ramificado o sistema en maya.

### 2.2.12.1.Red de distribución tipo ramificado

“Son redes de distribución de circuito abierto, constituida por un ramal troncal y una serie de ramificaciones laterales. Este tipo de red es utilizado cuando la topografía o la distribución de las calles es tal que dificultan o no permiten la interconexión entre ramales.” (23).



*Figura 13: Tipos de redes de distribución*  
*Fuente: Roger Agüero (1997).*

### **2.2.13. Condición sanitaria**

“Las condiciones sanitarias, son aquellas que cumplen las condiciones higiénicas, técnicas, dotación y control de calidad que garantizan el buen funcionamiento de la instalación. Asimismo, depende de varios factores, como: satisfacción y bienestar de salud” (24).

#### **2.2.13.1. Calidad de agua potable**

Según la Organización Mundial de la Salud<sup>25</sup> indica que el agua que será transportada por el sistema de abastecimiento, debe pasar por estudios que comprueben que cumple los parámetros de salud y es apta para el consumo humano.

#### **2.2.13.2. Cantidad del servicio**

Según Eugene<sup>26</sup> indica que, al emplear un manantial como fuente de abastecimiento de agua potable, el sistema esta propenso a disminuir la cantidad de servicio en épocas de sequía, por ello se debe realizar el cálculo volumétrico del caudal en tiempos de estiaje y sequía, corroborando que la fuente sea viable para abastecer a la población.

#### **2.2.13.3. Continuidad del servicio**

Según Romero<sup>27</sup> indica que se conoce como continuidad de servicio al conjunto de medidas que se tienen que tener en cuenta para poder obtener una óptima funcionalidad del sistema.

#### **2.2.13.4.Cobertura del servicio**

Según Lozada indica<sup>28</sup> que se entiende por cobertura de servicio a los parámetros que se tienen que cumplir, para poder garantizar la durabilidad de los componentes y suministrar el agua de manera óptima.

### **III. Hipótesis**

No aplica porque es descriptivo.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue no experimental porque se hizo el estudio de la variable sin modificarla, también es de corte transversal porque se realizó el análisis en mayo del 2019 a diciembre del 2020.

En tal sentido, la recolección de datos se realizó de manera visual y personalizada, siguiendo el siguiente diseño de investigación:



Donde:

**Mi:** Mejoramiento del sistema de abastecimiento.

**Xi:** Sistema de Abastecimiento de agua potable.

**Oi:** Resultado

**Yi:** Condición sanitaria.

### 4.2. Población y muestra

#### 4.2.1. Población

Para la presente investigación el universo estuvo conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Paredones, distrito de Moro, Provincia del Santa, departamento de Áncash.

#### 4.2.2. Muestra

La muestra de la presente investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash.

### 4.3. Definición y operacionalización de las variables.

Cuadro 6: Definición y operacionalización de variables e indicadores

| DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES      |   |   |  |   |  |
|---|---|---|--|---|--|
| VARIABLE  | DEFINICION CONCEPTUAL   | OPERACIONAL   | DIMENSIONES  | INDICADORES   | ESCALA DE MEDICIÓN   |
| <b>Independiente:</b><br>Sistema de abastecimiento. | Según Concha et al. <sup>12</sup> denomina redes de suministro de agua al conjunto de construcciones que tienen como función el abastecer a la población con agua para poder retribuir sus necesidades. El sistema está justificado para poder transportar el líquido a la población de forma eficaz considerando para ello la condición, | Se mejorará el sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación hasta la red de distribución del caserío Paredones.<br><br>Se utilizarán fichas, memoria de cálculos hidráulicos, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara de captación.</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo</li> <li>- Caudal.</li> <li>- Material</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Nominal</li> </ul>  |
|   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de Conducción</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de tubería</li> <li>- Clase de tubería</li> <li>- Caudal</li> <li>- Diámetro</li> <li>- Velocidad</li> <li>- Presión</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> </ul> |
|   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reservorio de almacenamiento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo</li> <li>- Forma</li> <li>- Material</li> <li>- Volumen</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Nominal</li> <li>- Nominal</li> <li>- Intervalo</li> </ul>   |

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|   | cantidad y regularidad del recurso hidrológico.   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea de aducción <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de tubería</li> <li>- Clase de tubería</li> <li>- Diámetro</li> <li>- Caudal</li> <li>- Presión</li> <li>- Velocidad</li> </ul> </li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> </ul> |
|   |   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Red de distribución <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de tubería</li> <li>- Clase de tubería</li> <li>- Diámetro</li> <li>- Caudal</li> <li>- Presión</li> <li>- Velocidad</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Intervalo</li> </ul> |
| <b>Dependiente:</b><br>Condición sanitaria. | Según Vargas et al. <sup>9</sup> , la condición del agua para consumo humano se encuentra determinado en físicos, químicos y microbiológicos. | Se realizará encuestas utilizando el Sistema de Información Regional de agua y Saneamiento (SIRA). | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de suministro de agua potable <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura</li> <li>- Cantidad</li> <li>- Continuidad</li> <li>- Calidad</li> </ul> </li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> <li>- Ordinal</li> </ul>   |

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

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

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos**

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación directa como paso fundamental de esta inspección visual, de tal forma que nos brindó la información necesaria para la identificación de la problemática a través de fichas técnicas y encuestas. Se realizo las encuestas con la finalidad de recolectar datos que ayuden con la realización del proyecto de investigación.

##### **4.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Para la recolección de datos que fueron información crucial para la elaboración del proyecto se utilizó una ficha técnica (cuestionario) la cual sirvió para conocer el número de pobladores del lugar, también se emplearon los estudios de topografía, para conocer el terreno y las dificultades que este nos presentó.

###### **4.4.2.1. Fichas técnicas**

Se recaudaron datos obtenidos en la ejecución del proyecto en campo, como la población, topografía, etc., para poder realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones.

###### **4.4.2.2. Encuestas**

Se realizaron encuestas para identificar para conocer el estado actual del sistema de abastecimiento, en el proyecto de investigación para posteriormente poder realizar el mejoramiento del sistema de agua potable del caserío

Paredones, asimismo conocer la condición sanitaria de la población.

#### **4.5. Plan de análisis**

Para el análisis de los datos recolectados en la inspección visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa se recurrió a la elaboración de cuadros, estudios del lugar en el cual se realizara el proyecto como lo son el estudio topográfico, del caudal de la fuente de donde se obtendrá el agua para conocer así si este será beneficio para la población, también el mejoramiento a detalle de la cámara de captación, la línea de conducción y el reservorio del sistema de agua potable del caserío Paredones. Las apreciaciones y conclusiones resultantes del análisis fundamentaron cada parte de la propuesta de solución al problema que dio lugar al inicio de la investigación.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 7: Matriz de consistencia

| EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PAREDONES DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| Problema  | Objetivos  | Marco Teórico y conceptual   | Metodología   | Referencias Bibliográficas   |
| <p><b>Caracterización del problema:</b><br/>El principal problema que presenta el caserío Paredones es que, debido al fenómeno del niño costero, los componentes del sistema han sufrido daños considerables, los cuales afectan en su funcionalidad.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b><br/>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash influye de manera positiva en la condición sanitaria de la población?</p> | <p><b>Objetivo general:</b><br/>- Elaborar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019</p> <p><b>Objetivos específicos:</b><br/>- Elaborar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.<br/>- Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.<br/>- Obtener la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash – 2019.</p> | <p><b>Antecedentes</b><br/>-Antecedentes Internacionales<br/>-Antecedentes Nacionales<br/>-Antecedentes Locales</p> <p><b>Bases Teóricas</b><br/>-Agua potable<br/>-Calidad del agua<br/>-Demanda del agua<br/>-Dotación del agua<br/>-Caudal<br/>-Aguas subterráneas<br/>-Captación de manantiales<br/>-Tipos de captación<br/>-Cámara de captación<br/>-Línea<br/>-Reservorio de almacenamiento<br/>-Capacidad del reservorio<br/>-Línea de aducción<br/>-Red de distribución<br/>-Condición sanitaria</p> | <p><b>Tipo de metodología y nivel de investigación:</b><br/>-El tipo fue descriptivo y el nivel cualitativo.</p> <p><b>Universo y muestra:</b><br/>- El universo y la muestra estuvieron conformados por el sistema de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Ancash – 2019.</p> <p><b>Técnica e instrumentos de recopilación de datos:</b><br/>-Se consideraron, la entrevista, encuestas, fichas técnicas de registros y mediciones obtenidas del lugar.</p> <p><b>Procesamiento de datos:</b><br/>- Se utilizaron las herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD.</li> <li>• Civil 3D.</li> <li>• Word 2018.</li> <li>• Excel 2018.</li> </ul> | <p>(1) Olivari O, Castro R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque [Tesis de pregrado].Perú:Universidad Ricardo Palma; 2008.</p> <p>(2) López M. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui. [Tesis de grado]. Ecuador: 2006.</p> <p>(5) Cordero J. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017 [Tesis de pregrado].Perú:Universidad Cesar Vallejo; 2017.</p> |

Fuente: Elaboración propia (2019).

## **4.7. Principios éticos**

### **4.7.1. Responsabilidad Social:**

“En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.” (29)

### **4.7.2. Responsabilidad Ambiental:**

“Toda investigación debe respetar la dignidad de los animales, el cuidado del medio ambiente y las plantas, por encima de los fines científicos; y se deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y tomar medidas para evitar daños.” (29)

### **4.7.3. Veracidad de la información:**

“El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.” (29).

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

#### 5.1.1. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

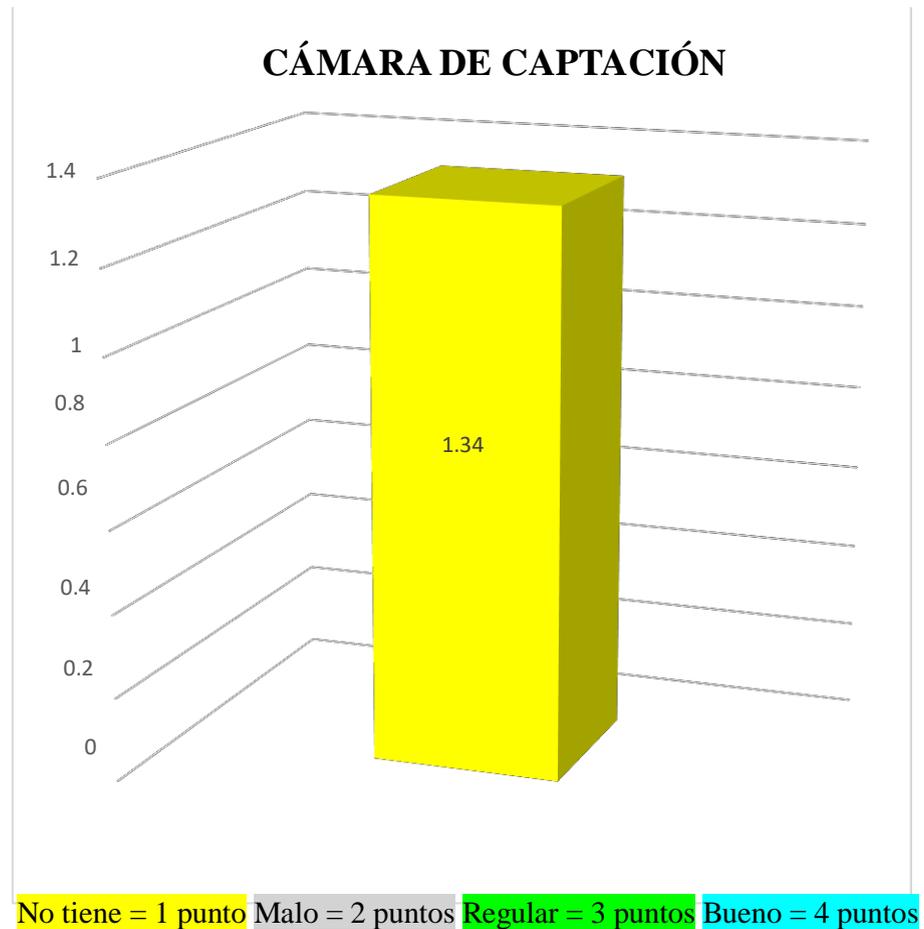
Respondiendo al primer objetivo específico, elaborar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

*Tabla 1: Evaluación de la cámara de captación*

| CAMARA DE CAPTACIÓN  |  |
|----------------------|--|
| Indicadores          | Descripción  |
| Características      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ubicado en Paredones-Moro.</li><li>• Fuente Monte Común.</li><li>• El tipo de fuente es ladera concentrado.</li><li>• Se encuentra a 1060m de distancia del caserío Paredones.</li><li>• El caudal obtenido es 0.54 l/s.</li><li>• Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda es de 1m.</li><li>• Cuenta con 2 orificios.</li><li>• El ancho de pantalla es de 1m.</li><li>• El diámetro de las tuberías de limpieza y rebose es de 1 pulgada.</li><li>• No cuenta con válvulas.</li><li>• No cuenta con una tapa sanitaria.</li><li>• Carece de cerco perimétrico.</li></ul> |
| Evaluación operativa | La cámara de captación se encuentra a la intemperie, por lo que no se le ha brindado mantenimiento en un largo tiempo.   |

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

Gráfico 1: Estado de la cámara de captación



**Fuente:** Elaboración propia (2019).

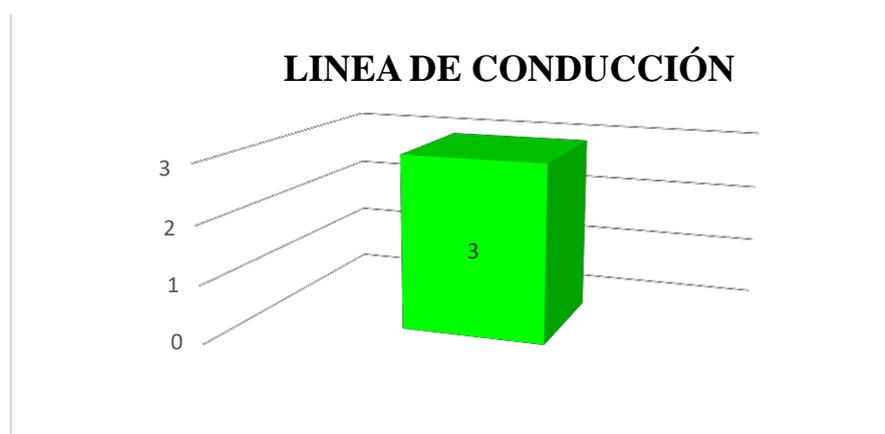
**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos para comprobar el estado de los componentes, se obtuvo un puntaje de 1.34, esto afirma que la cámara de captación está en un estado Malo, por lo que se requiere realizar el mejoramiento.

Tabla 2: Evaluación de línea de conducción.

| LINEA DE CONDUCCIÓN  |  |
|----------------------|--|
| Indicadores          | Descripción  |
| Características      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicado en Paredones-Moro.</li> <li>• La longitud de la línea de conducción es de 980.38m.</li> <li>• La tubería es de PVC.</li> <li>• El diámetro de la tubería es de 1 pulgada.</li> <li>• No tiene pases aéreos</li> <li>• No tiene cámara rompe presión</li> <li>• No tiene válvulas de aire</li> <li>• No tiene válvulas de purga</li> </ul> |
| Evaluación operativa | La línea de conducción se encuentra expuesta una longitud de 40m, en el tramo 0+780 a 0+820m.  |

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

Gráfico 2: Estado de la línea de conducción



No tiene = 1 punto Malo = 2 puntos Regular = 3 puntos Bueno = 4 puntos

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

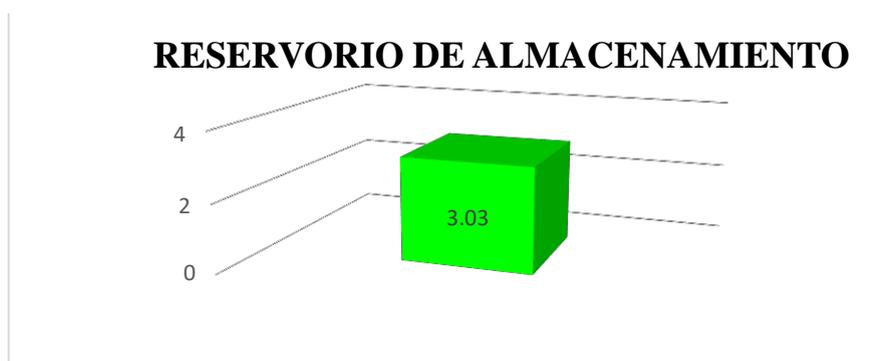
**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos para comprobar el estado de los componentes, se obtuvo un puntaje de 3, esto afirma que la línea de conducción está en estado Regular, por lo que se requiere realizar el mejoramiento.

Tabla 3: Evaluación del reservorio.

| RESERVORIO           |   |
|----------------------|---|
| Indicadores          | Descripción   |
| Características      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicado en Paredones-Moro.</li> <li>• Se encuentra ubicado a 80m del caserío.</li> <li>• Es de forma rectangular.</li> <li>• El material que lo compone es concreto armado.</li> <li>• Es tipo apoyado.</li> <li>• La caseta de válvulas presenta patologías.</li> <li>• Cuenta con tubería de ventilación.</li> <li>• Capacidad del reservorio es aceptable.</li> <li>• No cuenta con cerco perimétrico.</li> </ul> |
| Evaluación operativa | El reservorio se encuentra operativo, pero se evidencia que al carecer de cerco perimétrico cualquiera puede acceder a el, además falta mantenimiento.  |

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

Gráfico 3: Estado del reservorio



No tiene = 1 punto Malo = 2 puntos Regular = 3 puntos Bueno = 4 puntos

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

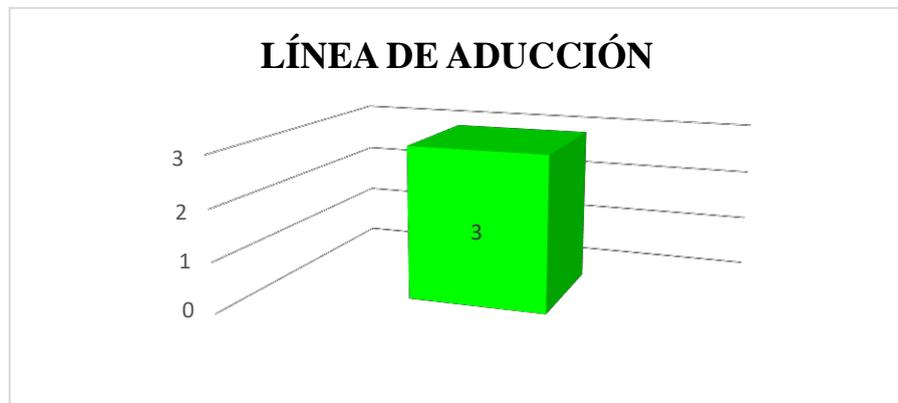
**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos para comprobar el estado de los componentes, se obtuvo un puntaje de 3.03, esto afirma que el reservorio está en estado Regular, por lo que se requiere realizar el mejoramiento.

Tabla 4: Evaluación de línea de aducción.

| LINEA DE ADUCCIÓN    |   |
|----------------------|---|
| Indicadores          | Descripción   |
| Características      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicado en Paredones-Moro.</li> <li>• La longitud de la línea de aducción es de 80m.</li> <li>• La tubería es de PVC.</li> <li>• El diámetro de la tubería es de 1 pulgada.</li> <li>• No tiene pases aéreos</li> <li>• No requiere cámara rompe presión</li> <li>• No tiene válvulas de aire</li> <li>• No tiene válvulas de purga</li> </ul> |
| Evaluación operativa | La línea de aducción se encuentra completamente enterrada y funcionando correctamente.  |

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

Gráfico 4: Estado de la línea de aducción



No tiene = 1 punto Malo = 2 puntos Regular = 3 puntos Bueno = 4 puntos

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

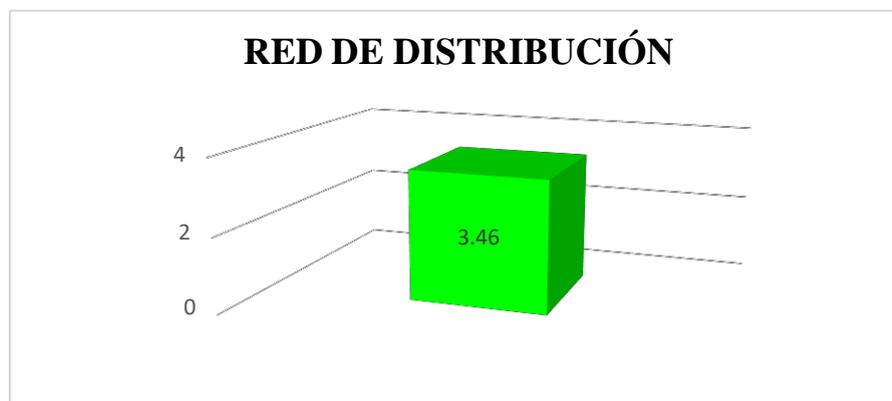
**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos para comprobar el estado de los componentes, se obtuvo un puntaje de 3, esto afirma que la línea de aducción está en estado Regular, pero al encontrarse enterrada en su totalidad y funcionando correctamente, se opta por mantener la misma línea de aducción.

Tabla 5: Evaluación de red de distribución.

| RED DE DISTRIBUCIÓN  |  |
|----------------------|--|
| Indicadores          | Descripción  |
| Características      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicado en Paredones-Moro.</li> <li>• El tipo de red es una red ramificada abierta.</li> <li>• La longitud de la red de distribución es de 800m.</li> <li>• La tubería es de PVC.</li> <li>• El diámetro de la tubería es de 1 pulgada.</li> <li>• La tubería está totalmente cubierta, por lo que no se expone a riesgos.</li> </ul> |
| Evaluación operativa | La red de distribución se encuentra operativa y totalmente enterrada, realizando el abastecimiento correctamente.  |

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

Gráfico 5: Estado de la red de distribución

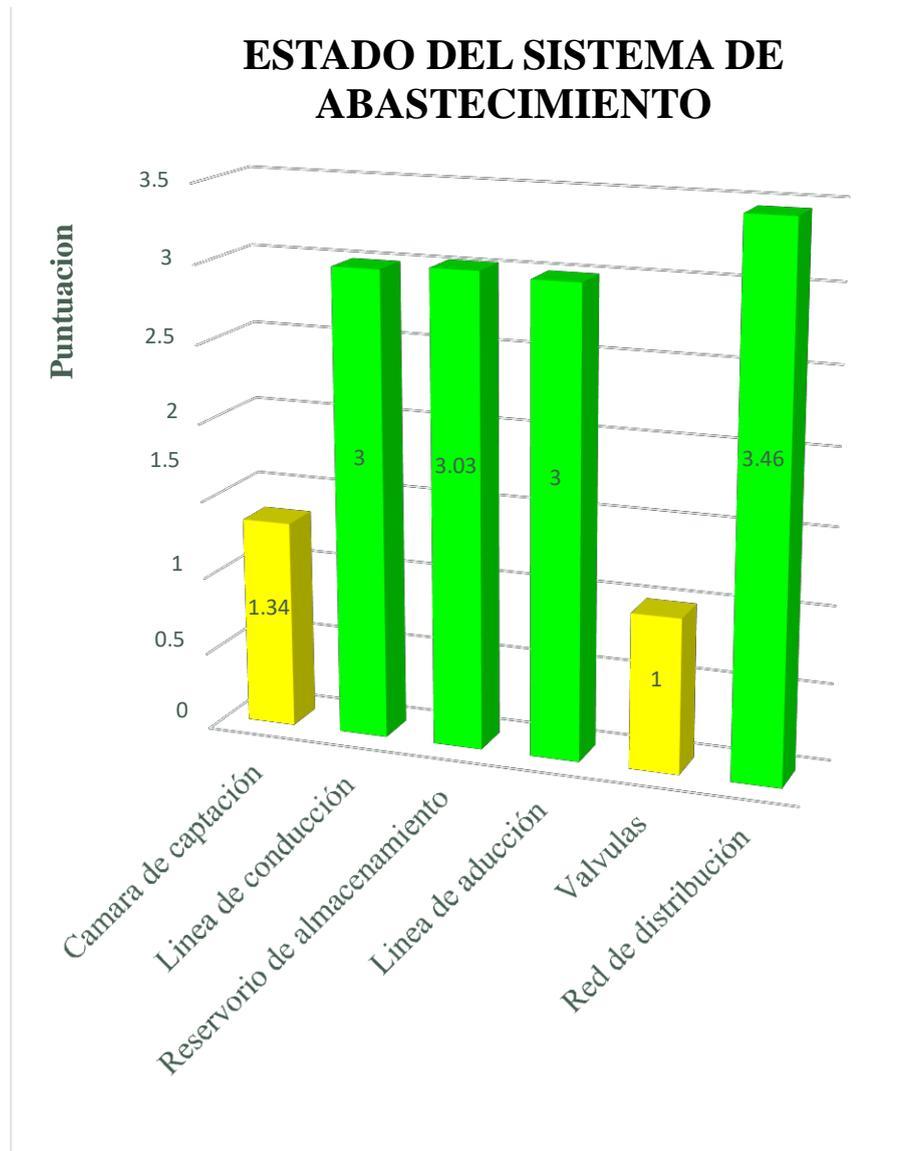


No tiene = 1 punto Malo = 2 puntos Regular = 3 puntos Bueno = 4 puntos

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos para comprobar el estado de los componentes, se obtuvo un puntaje de 3.46, esto afirma que la red de distribución, está en estado Regular a bueno, al evidenciar que se encuentra enterrada en su totalidad y funcionando correctamente, se opta por mantener la misma red de distribución.

Gráfico 6: Estado del sistema de abastecimiento



No tiene = 1 punto Malo = 2 puntos Regular = 3 puntos Bueno = 4 puntos

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos para comprobar el estado de los componentes, se obtuvo un puntaje de 2.992, esto afirma que el sistema en general presenta un estado Regular, por ende, se opta por la mejora de los componentes del sistema de abastecimiento.

### 5.1.2. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Respondiendo al segundo objetivo específico, elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población– 2019.

Tabla 6: Mejoramiento de la cámara de Captación.

| MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN       |                     |           |
|--|---------------------|-----------|
| Descripción                                  | Resultado           | Unidad    |
| Nombre de la captación                       | Monte Común         | -         |
| Tipo de captación                            | Manantial de ladera | -         |
| Caudal de la fuente                          | 0.54                | Lt/Seg.   |
| Distancia entre la fuente y la cámara húmeda | 1.24                | Metros    |
| Altura de la cámara húmeda                   | 1                   | Metro     |
| Ancho de pantalla                            | 1                   | Metro     |
| Diámetro de tubería de entrada               | 2                   | Pulgadas  |
| Diámetro de canastilla                       | 2                   | Pulgadas  |
| Numero de orificios                          | 2                   | Orificios |
| Numero de ranuras                            | 29                  | Ranuras   |
| Diámetro de tubería de limpia y rebose       | 2                   | Pulgadas  |
| Cerco perimétrico                            | 3.00x3.00x2.10      | Metros    |

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Para la propuesta de mejoramiento de la cámara de captación, sabiendo que este es el componente más afectado se propuso realizar una nueva, se emplearon los cálculos necesarios para elaborar dicho diseño, en la tabla 6 se puede apreciar un resumen general, en el cual comprenden puntos importantes como el caudal empleado que es 0.54 lt/seg, el cual se verifico que pueda abastecer al caserío, así como cada uno de las partes de la cámara de captación y el cerco perimétrico que se diseñó para proteger dicha cámara de captación.

Tabla 7: Mejoramiento de la línea de conducción

| MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN |           |             |
|--|-----------|-------------|
| Descripción                            | Resultado | Unidad      |
| Longitud de la línea de conducción     | 980.38    | Metros      |
| Desnivel de terreno                    | 51.67     | Metros      |
| Tipo de tubería                        | PVC       |             |
| Diámetro de tubería                    | 1         | Pulgadas    |
| Clase de tubería                       | CLASE 7.5 |             |
| Velocidad                              | 0.65      | Metros/Seg. |
| Perdida de carga unitaria (hf)         | 0.05      | Metros      |
| Perdida de carga por tramo             | 23.28     | Metros      |
| Presión final                          | 39.92     | Metros      |

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Para la propuesta de mejoramiento de la línea de conducción, se tomó en cuenta la longitud que tiene la cual es de 980.38 metros lineales, se optó por el tipo de tubería PVC con diámetro de 1 pulgada, también se contempló que sea de clase 7.5, en la tabla 7 se puede observar un resumen general de todos los parámetros requeridos para que el diseño de la línea de conducción sea viable.

Tabla 8: Mejoramamiento del reservorio de almacenamiento

| MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO |                |                |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Descripción                 | Resultado      | Unidad         |
| Tipo de reservorio          | Apoyado        | -              |
| Forma del reservorio        | Reservorio     | -              |
| Volumen de regulación       | 5.5            | m <sup>3</sup> |
| Volumen de reserva          | 1.5            | m <sup>3</sup> |
| Volumen del reservorio      | 10             | m <sup>3</sup> |
| Altura del reservorio       | 2.20           | Metros         |
| Ancho de pared              | 2.20           | Metros         |
| Altura del agua             | 1.90           | Metros         |
| Borde libre                 | 0.30           | Metros         |
| Tiempo de llenado           | 8.4            | Horas          |
| Cerco perimétrico           | 3.50x3.50x2.20 | Metros         |

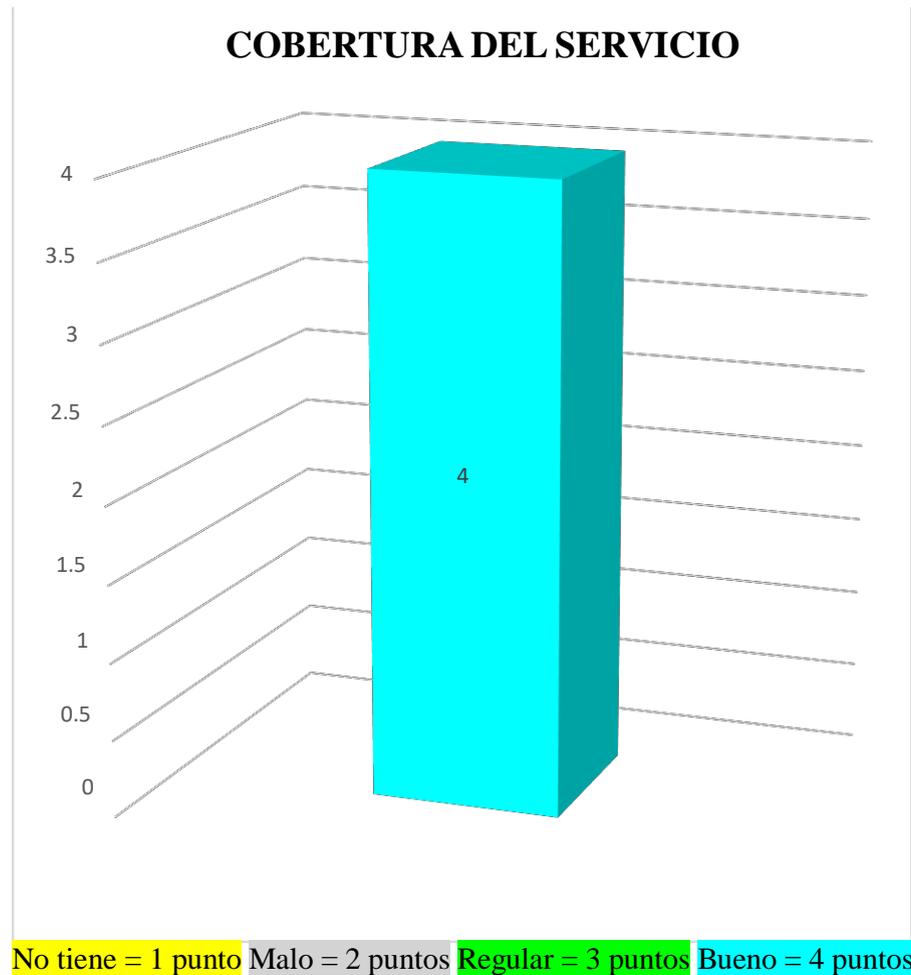
Fuente: Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Para el mejoramiento del reservorio se consideraron ciertos cálculos, mediante los cuales se obtuvieron los resultados que se pueden observar en la tabla 8, entre los cuales destacan el volumen del reservorio que es de 10 m<sup>3</sup> y de tipo cuadrado y que se diseñó un cerco perimétrico para el cuidado de dicho reservorio.

### 5.1.3. Mejoramiento de la condición sanitaria de la población

Respondiendo al tercer objetivo específico, obtener la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2019.

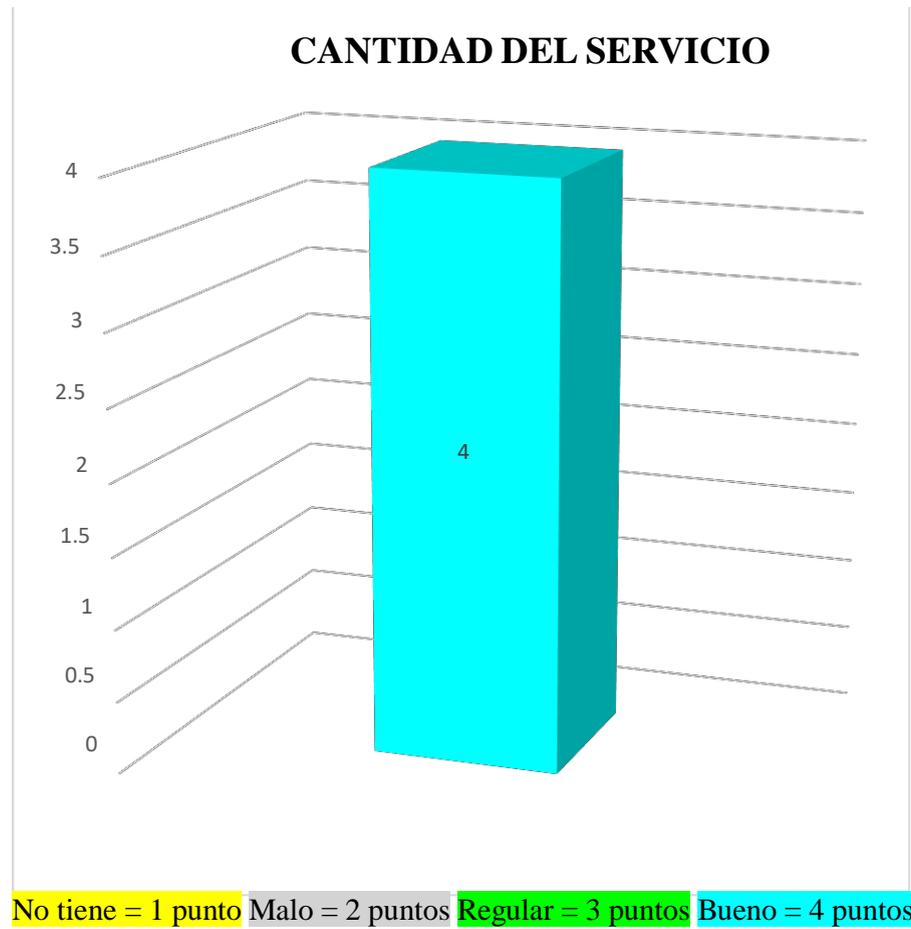
Gráfico 7: Estado de cobertura del servicio



*Fuente: Elaboración propia (2019).*

**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos se obtuvo un puntaje de 4, comprobando que el estado de la cobertura del servicio es bueno.

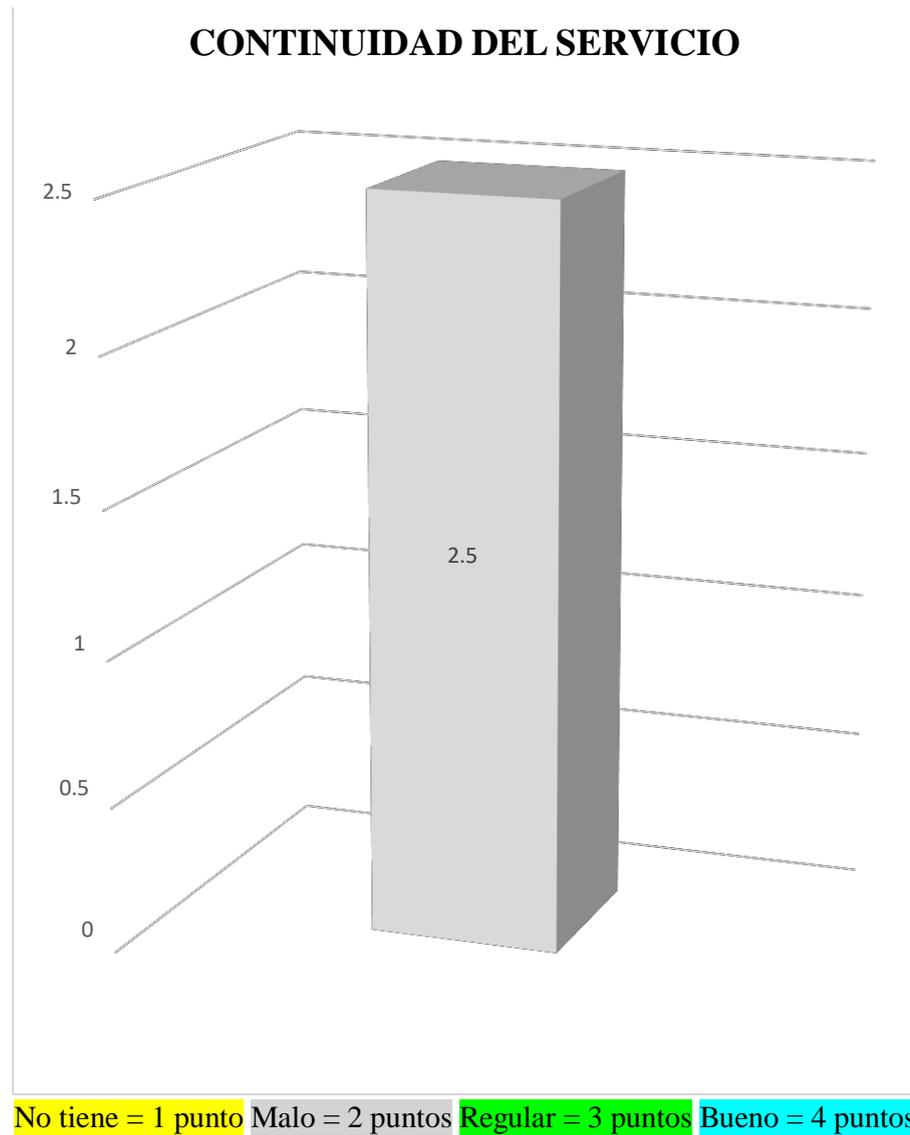
Gráfico 8: Estado de la cantidad del servicio



**Fuente:** Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos se obtuvo un puntaje de 4, comprobando que el estado de la cantidad del servicio es bueno.

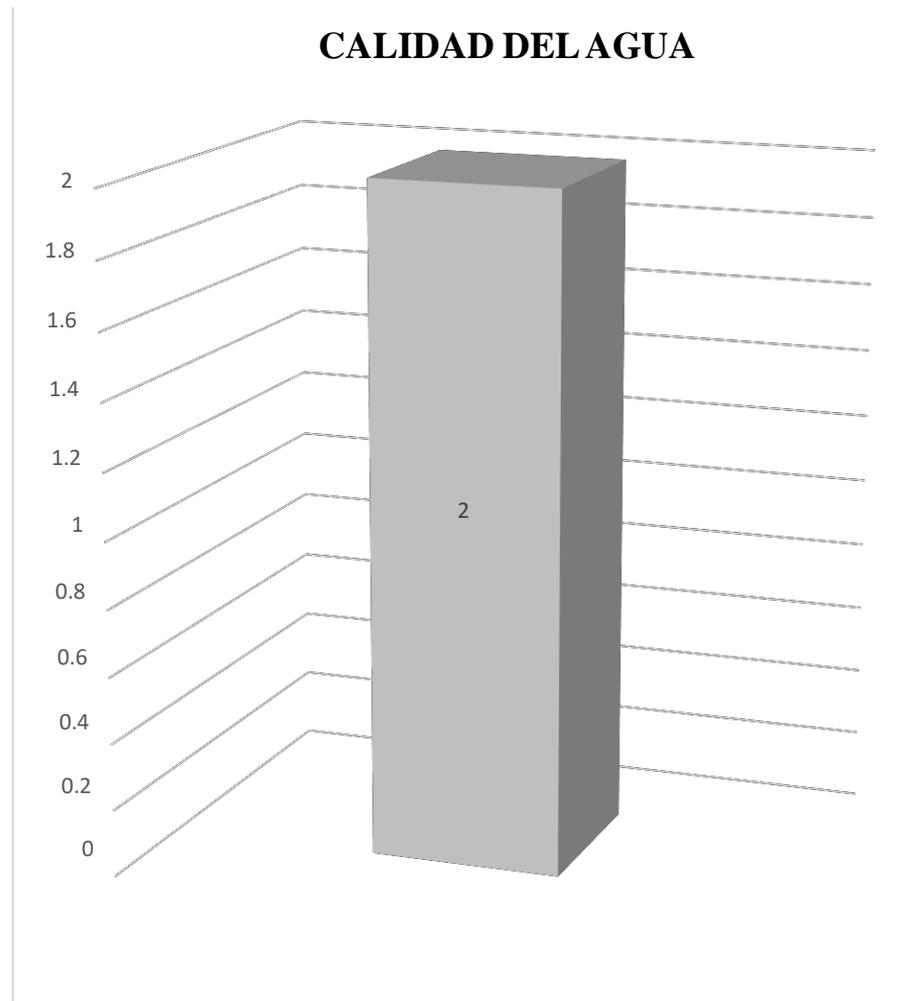
Gráfico 9: Estado de continuidad del agua



*Fuente: Elaboración propia (2019).*

**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos se obtuvo un puntaje de 2.5, comprobando que el estado de la continuidad del servicio está entre malo y regular.

Gráfico 10: Estados de la calidad del agua

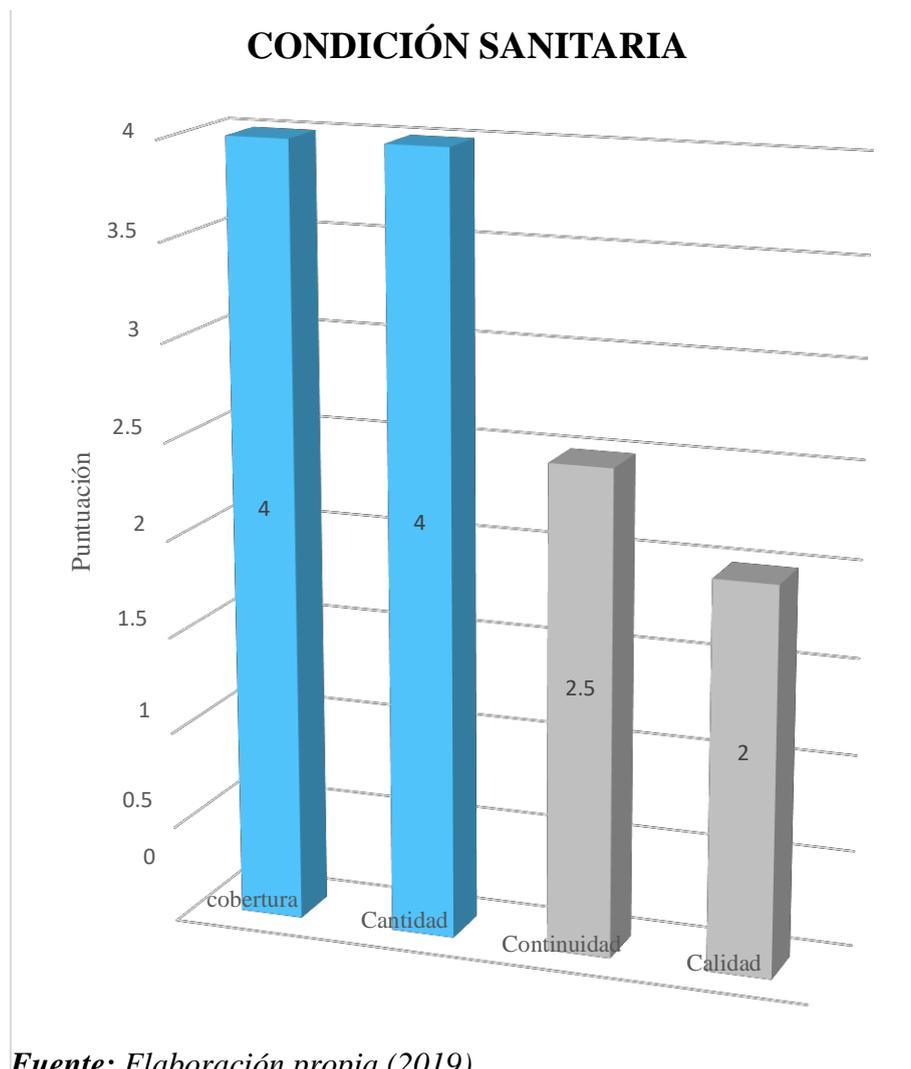


No tiene = 1 punto Malo = 2 puntos Regular = 3 puntos Bueno = 4 puntos

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos se obtuvo un puntaje de 2, comprobando que el estado de la calidad del agua es malo, esto porque se contamina en la cámara de captación.

Gráfico 11: Estado de la condición sanitaria



**Interpretación:** Al procesar los datos recolectados mediante la visita realizada al caserío y la aplicación de los formatos se obtuvo pudo realizar un resumen del estado de la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua en el sistema de abastecimiento de agua potable.

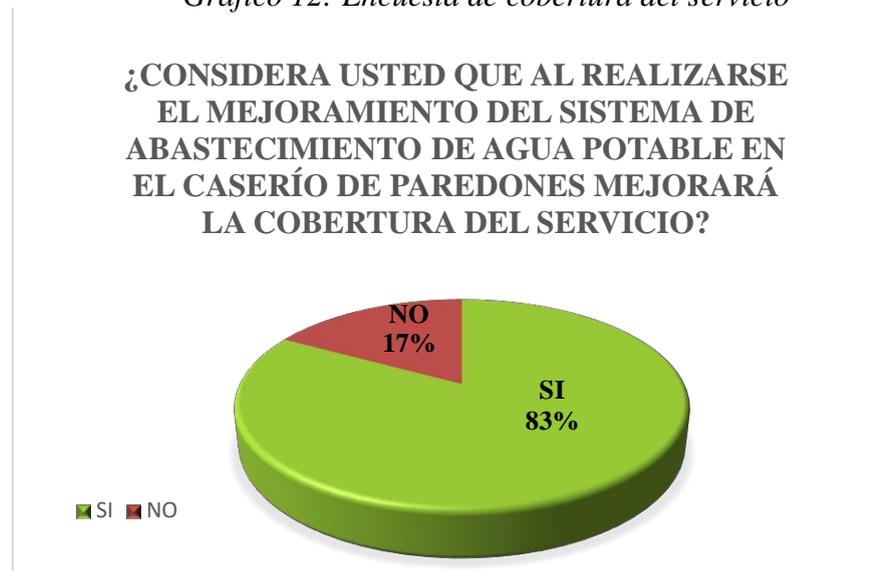
**Pregunta 1:** ¿Considera usted que al realizarse el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Paredones mejorará la cobertura del servicio?

*Tabla 9: Encuesta de cobertura del servicio*

| Detalle | Frecuencia | %   |
|---------|------------|-----|
| Si      | 30         | 83  |
| No      | 6          | 17  |
| Total   | 36         | 100 |

**Fuente:** *Elaboración propia (2019).*

*Gráfico 12: Encuesta de cobertura del servicio*



**Fuente:** *Elaboración propia (2019).*

**Interpretación:** Al aplicar la encuesta de cobertura a la población, el 83% indicó que al realizarse el mejoramiento del sistema de agua potable mejorará la cobertura del servicio en el caserío Paredones y el 17% indicó que no mejorará.

**Pregunta 2:** ¿Considera usted que al realizarse el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Paredones mejorará la cantidad del servicio?

*Tabla 10: Encuesta de cantidad del servicio*

| Detalle | Frecuencia | %    |
|---------|------------|------|
| Si      | 34         | 94%  |
| No      | 2          | 6%   |
| Total   | 36         | 100% |

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

*Gráfico 13: Encuesta de cantidad del servicio*



**Fuente:** Elaboración propia (2019).

**Interpretación:** Al aplicar la encuesta de cantidad a la población, el 94% indico que al realizarse el mejoramiento del sistema de agua potable mejorará la cantidad del servicio en el caserío Paredones y el 6 % indico que no mejorará.

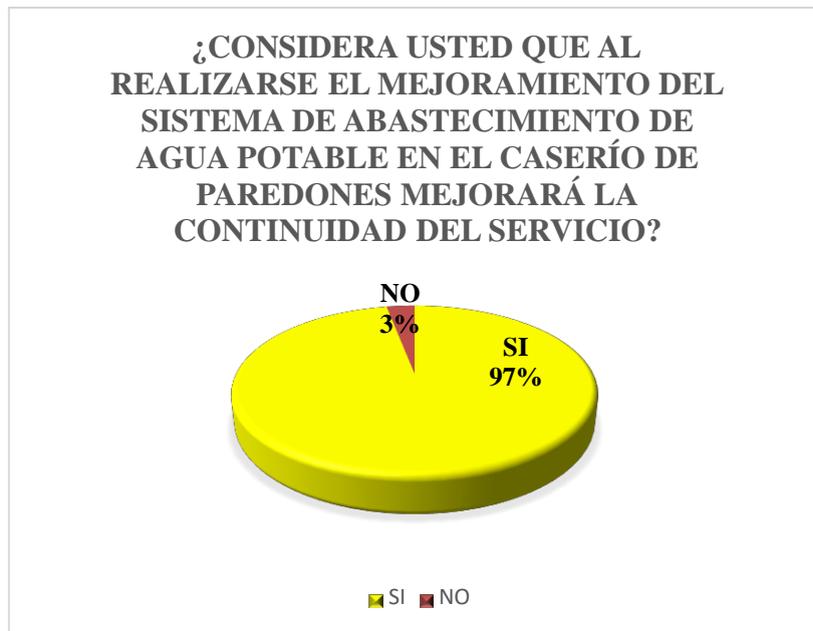
**Pregunta 3:** ¿Considera usted que al realizarse el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Paredones mejorará la continuidad del servicio?

*Tabla 11: Encuesta de continuidad del servicio*

| Detalle | Frecuencia | %   |
|---------|------------|-----|
| Si      | 35         | 97  |
| No      | 1          | 3   |
| Total   | 36         | 100 |

**Fuente:** *Elaboración propia (2019).*

*Gráfico 14: Encuesta de continuidad del servicio*



**Fuente:** *Elaboración propia (2019).*

**Interpretación:** Al aplicar la encuesta de continuidad a la población, el 97 % indicó que al realizarse el mejoramiento del sistema de agua potable mejorará la continuidad del servicio en el caserío Paredones y el 3 % indicó que no mejorará.

**Pregunta 4:** ¿Considera usted que al realizarse el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Paredones mejorará la calidad del agua?

*Tabla 12: Encuesta de calidad del agua*

| Detalle | Frecuencia | %   |
|---------|------------|-----|
| Si      | 36         | 100 |
| No      | 0          | 0   |
| Total   | 36         | 100 |

**Fuente:** *Elaboración propia (2019).*

*Gráfico 15: Encuesta de calidad del agua*



**Fuente:** *Elaboración propia (2019).*

**Interpretación:** Al aplicar la encuesta de calidad de agua a la población, el 100 % indicó que al realizarse el mejoramiento del sistema de agua potable mejorará la calidad del agua del sistema de abastecimiento en el caserío Paredones.

## 5.2. Análisis de resultados

1. De acuerdo al objetivo específico, el cual es elaborar evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2019., los resultados obtenidos en el grafico N° 11 realizando la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable se obtuvo el puntaje de 2.992, esto indica que se encuentra en estado de regular, por lo tanto, se puede realizar el mejoramiento del sistema, teniendo en cuenta que el punto más vulnerable es en la cámara de captación, datos que al ser comparados con lo encontrado por Cordero (2017) en su tesis “Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017”, los resultados de la evaluación fueron que es de un manantial de ladera y concentrado, con una velocidad de 0.65m/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 2”, y la capacidad del reservorio es de 20 m<sup>3</sup>, de forma rectangular, el tipo de red de distribución es abierta por la topografía de la zona y ubicación de las viviendas. La tubería es de PVC es de Clase C-7.5, con diámetro de 1 ½. Concluyendo con esta evaluación que el sistema de abastecimiento debe ser mejorado. Además, Según Concha et al. (2014) denomina redes de suministro de agua al conjunto de construcciones que tienen como función el abastecer a la población con agua para poder retribuir sus necesidades. El sistema está justificado para poder transportar el líquido a la población de forma eficaz considerando para ello la condición, cantidad y regularidad del recurso hidrológico.

2. Según el objetivo específico, elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019, en cuanto al mejoramiento del sistema de abastecimiento se propuso demoler existente y realizar una nueva cámara de captación, también realizar el mejoramiento de la línea de conducción y el reservorio de almacenamiento, afianzándose en los cálculos elaborados a partir de la información analizada y procesada, fundamentalmente el caudal de 0.54 l/s. en la línea de conducción la distancia de 980.38 m con tubería PVC clase 7.5, con diámetro de 1 pulgada, en el reservorio se consideró de 10 m<sup>3</sup>, por ende se enfatiza que el sistema de abastecimiento podrá cumplir con los requerimientos necesarios para su sostenibilidad, ayudando a que la condición sanitaria del caserío Paredones obtenga una mejora considerable. Así mismo también la creación de un cerco perimétrico para la cámara de captación. Propuesta que al ser comparada con lo planteado por Yovera (2017) en su tesis “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017”, afirma que se alcanzó a realizar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo como base los resultados adquiridos mediante la evaluación, lo cual indica que no existe una cámara de captación, se diseñó una captación de ladera y concentrado, la línea de conducción con una longitud de 1210.46 m, con tuberías de clase 10 de 1”, un reservorio de almacenamiento con un volumen de 10 m<sup>3</sup>/día, 1” en la

línea de aducción, la red de distribución con tubería de clase 10 de 1 ½. Además, según Agüero (1997) indica que al haber escogido la fuente de agua y reconocida como el punto inicial del sistema de agua potable, en el área de brote se fabrica una estructura de atracción para poder reunir el agua, para posteriormente ser llevada por medio de tuberías de traslado hasta el reservorio de acumulación.

3. Según el objetivo específico, obtener la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de paredones, distrito moro, provincia del santa, región Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019, en cuanto al mejoramiento propuesto se dispuso a mejorar, la cámara húmeda, la tapa sanitaria y colocación de válvulas en la cámara de captación, así mismo la creación de un cerco perimétrico. Basado en lo que es condición sanitaria se afirma que la calidad del agua es mala, debido a la falta de una cámara de captación óptima, mejorando dicha cámara y con cloro, la calidad será apta para consumo humano., la cantidad es eficiente porque abastece al caserío, la cobertura es óptima porque llega a todas las viviendas y la continuidad es conforme porque el tiempo de servicio es adecuado. datos que al ser comparados con lo encontrado por Melgarejo (2018) en su tesis “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018”, indica que se concluyó satisfactoriamente con los análisis de calidad de agua, teniendo en cuenta los aspectos microbiológicos y fisicoquímicos, tomando como referencia el reglamento para calidad de agua para el consumo humano, llegando a la

conclusión que debido a la falta de cámara de captación y reservorio el agua se encuentra en un alto grado de contaminación. Con estos resultados se afirma que la condición sanitaria del caserío de Paredones es estable, pero mejoraría dicha condición con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Además, Según Vargas et al. (2009) la condición del agua para consumo humano se encuentra determinado en físicos, químicos y microbiológicos. Las propiedades físicas del recurso hídrico son aquellas que consiguen asombrar a los sentidos de un individuo. Asimismo, estas propiedades son proporcionadas de forma inmediata por el estado estético del agua. Fundamentando dentro de las más esenciales a la turbiedad, el color, temperatura, sabor y olor.

## VI. Conclusiones

Al haber dado respuesta a cada uno de los objetivos específicos que fueron planteados, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se desarrollo la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población de Paredones, donde mediante los resultados se pudo consolidar que el actual estado del sistema de abastecimiento de agua potable existente presenta deficiencias, esta conclusión se obtuvo después de realizar la evaluación, teniendo en cuenta la cobertura del servicio, cantidad de servicio, continuidad del servicio y estado de infraestructura, obteniendo que el punto más vulnerable de este sistema es la infraestructura, específicamente la condición de la cámara de captación, debido al paso del tiempo y a causa del fenómeno del niño costero, el cual influyo de manera negativa causando daños en el estado de la cámara de captación, por lo anteriormente mencionado al sistema de abastecimiento de agua potable existente se le clasifíco en estado regular.
2. En cuanto al mejoramiento del sistema de abastecimiento, se optó por realizar una nueva cámara de captación, para ello se hizo uso de los datos adquiridos en campo y que fueron procesados en gabinete mediante cálculos, realizados por mi persona, entre ellos el caudal de 0.54 l/seg. La distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda de 1.24 m, un ancho de pantalla de 1 m, el diámetro de la tubería de entrada de 2", la cámara húmeda de 1m, diámetro de la canastilla de 2", tubería de limpia y rebose de 2" y un cerco perimétrico de 3.00x3.00x2.10. De igual manera

se diseñó la línea de conducción la cual constó de una longitud de 980.38 m, con un desnivel de terreno de 51.67 m, utilizando la tubería PVC de clase 7.5, con un diámetro de tubería de 1", esto teniendo en cuenta la velocidad de 0.65 m/seg, una pérdida de carga unitaria por tramo de 23.28 m y una presión final de 39.92 m, corroborando que estos valores se encontraron dentro de los parámetros establecidos mediante reglamento, la línea de conducción dispuso a ser enterrada a 0.70 metros bajo el nivel de terreno natural. Se realizó el diseño del reservorio, considerando el tipo apoyado de forma rectangular con un volumen de regulación de 5.5 m<sup>3</sup>, volumen de reserva de 1.5 m<sup>3</sup>, dando con un volumen total de 10 m<sup>3</sup>, con altura de 2.20 m, ancho de la pared de 2.20 m, un borde libre de 0.30 m, altura de agua de 1.90 m, con un tiempo de llevado 8.4 horas, se consideró también un cerco perimétrico de 3.50x3.50x2.20 m, con los diseños de estos componentes se aseguró que el sistema de abastecimiento de agua potable cumple con las funciones necesarias para una sostenibilidad del sistema, ayudando a que la condición sanitaria del caserío Paredones obtenga una mejora considerable.

3. Referente a la condición sanitaria se afirmó que, al realizarse el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable adecuándolo para un óptimo desarrollo de sus funciones, mejoró la calidad del agua, siendo esta apta para el consumo humano, subsanando así un punto importante para la población porque manifestó una conformidad en la mejora de la condición sanitaria.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda la realización periódica de evaluaciones tanto al sistema de abastecimiento de agua potable como el nivel de satisfacción de la población, para recolectar información y poder observar el estado de los componentes del sistema y la condición sanitaria de los pobladores en tiempos determinados.
2. Se recomienda obtener los cálculos exactos del tipo de captación y el caudal debe ser medido en las épocas de estiaje y avenida, estos deben ser realizados en el lugar donde se encuentre el sistema de abastecimiento, de igual manera diseñar de acuerdo a los parámetros existentes, regidos por los reglamentos.
3. Se debe cuidar que el caudal de la fuente de abastecimiento no disminuya durante la vida útil del proyecto. Se debe hacer énfasis en la prevención y cuidado del sistema, para evitar que los pobladores dañen la estructura, de igual manera se debe realizar un adecuado mantenimiento de cada uno de los componentes del sistema, de esta manera asegurar que este siga funcionando de manera óptima.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Olivari O, Castro R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque [Tesis de pregrado]. Perú: Universidad Ricardo Palma; 2008.
- (2) Meneses D. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador; 2013.
- (3) Huaranca E. Evaluación Y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia De Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. [Tesis de pregrado]. Perú: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2019.
- (4) Cordero J. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017 [Tesis de pregrado]. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
- (5) Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
- (6) Valverde L. Evaluación del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado de Shansha – 2017 – Propuesta de Mejoramiento. [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.

- (7) Melgarejo Y. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018. [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (8) Jouravlev A. Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI. [Tesis pregrado]. Chile: recursos naturales e infraestructura; 2004.
- (9) Vargas et al. Evaluación Técnica del Sistema de Tratamiento de Agua Potable de la Vereda Palo Solo del Municipio de Aguazul. Monografía (Especialización en Ingeniería Ambiental). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Químicas.
- (10) Tzatchkov et al. Medición y caracterización estocástica de la demanda instantánea de agua potable. IMTA [Internet]. 2003; volumen 20(1): 67-76.
- (11) Vasquez L. Instalaciones Sanitarias. [Libro]. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.
- (12) Andía Y. Tratamiento de agua: Coagulación y floculación. Lima: Evaluación de plantas y desarrollo tecnológico; 2000.
- (13) Concha et al. Mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable Urbanización valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica. [Tesis pregrado]. Perú: Universidad de San Martín de Porres, 2014.
- (14) Torres E. Diseño para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de Shiran Urbano, distrito Poroto, Trujillo, 2018. [Tesis pregrado]. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.

- (15) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: Asociación servicios educativos rurales (SER); 1997.
- (16) Goyenola G. Velocidad de la corriente y caudal [Internet]. MAPSA.2007. [consultado 24 mayo 2019]. Disponible en: [http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso\\_2007/cartillas/tematicas/Velocidad%20de%20la%20corriente%20y%20caudal.pdf](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Velocidad%20de%20la%20corriente%20y%20caudal.pdf)
- (17) Arnalich S. abastecimiento de agua potable por gravedad. [internet]': Arnalich; 2008.
- (18) Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura. Perú: Universidad Nacional de Piura, 2018.
- (19) Comisión Nacional del agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2007.
- (20) Caminati A, Caqui C. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura. [Tesis pregrado] Perú: Universidad de Piura, 2012.
- (21) Rivera J. Análisis Sísmico de Reservorios Elevados con Estructura Cilíndrica de Soporte. [Tesis de postgrado]. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería; 1984.
- (22) Siapa. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. 1º edición. México: SIAPA; 2004. Pág 47. Sistema de agua potable.

- (23) Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Universidad Veracruzana; 2011.
- (24) Salud M de. Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento [Internet]. APRISABAC. Perú: APRISABAC; 1997. p. 1–128. Available from: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/753\\_minsa179.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/753_minsa179.pdf)
- (25) Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Cuarta edición. Ginebra; 2011.
- (26) McJunkin FE. Water and human health. Development Information Center, The Agency; 1983
- (27) Romero Rojas JA. Calidad del agua. 1999.
- (28) Lozada PT, Vélez CHC, Patiño P. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. Rev Ing Univ Medellín. 2009;8(15):3
- (29) Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 16 de septiembre del 2019].

# **Anexos**

# **Anexo 1: Consentimiento informado**

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS  
(Ingeniería y Tecnología)**

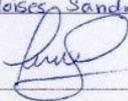
Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por Stalin Moises Sandez Medina, que es parte de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote. La investigación denominada:

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío Paredaques y su incidencia en la condición sanitaria de la población del distrito de Moro, Provincia del Santa, región Ancash - 2019.

- La entrevista durará aproximadamente 30 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: stanciel98@gmail.com o al número 923.725718. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico .....

Complete la siguiente información en caso desee participar:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Nombre completo:        | <u>Stalin Moises Sandez Medina</u>  |
| Firma del participante: |  |
| Firma del investigador: |  |
| Fecha:                  | <u>01/06/21</u>   |

## **Anexo 2: Recolección de datos**

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA  
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

**FORMATO N° 01**

**ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

**INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.**

**A. Ubicación:**

1. Comunidad / Caserío: Paredones Caserío
2. Código del lugar (no llenar): .....
3. Anexo /sector: XXX
4. Distrito: Moro
5. Provincia: Santa
6. Departamento: Áncash
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: 419 msnm X: 807661 Y: 8987169
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 36
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): 4
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

| Desde | Hasta     | Tipo de vía       | Medio de Transporte | Distancia (Km.) | Tiempo (horas) |
|-------|-----------|-------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| Moro  | Paredones | Trocha Carrozable | Mototaxi            | 1.5             | 0.12           |

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
| Establecimiento de Salud     | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/>            |
| Centro Educativo             | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/>            |
| Inicial <input type="text"/> | Primaria <input type="checkbox"/>      | No <input checked="" type="checkbox"/> |
| Energía Eléctrica            | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/>            |

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: ...../04/2002

13. Institución ejecutora: Municipalidad distrital de Moro

14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

Manantial       Pozo       Agua Superficial

15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

Por gravedad       Por bombeo

**B. Cobertura del Servicio:**

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indica número)

36

Numero comunidades que tienen acceso al SAP

**C. Cantidad de Agua:**

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo

1.3

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

36

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con X

SI

NO

(Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

**D. Continuidad del Servicio:**

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

| NOMBRE DE LAS FUENTES | DESCRIPCIÓN |                               |                                      | Mediciones   |              |              |              |              | CAUDAL      |
|-----------------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
|                       | Permanente  | Baja cantidad pero no se seca | Se seca totalmente en algunos meses. | 1°           | 2°           | 3°           | 4°           | 5°           |             |
| F1: Monte Común       |             | X                             |                                      | 1.33 lts/seg | 1.29 lts/seg | 1.27 lts/seg | 1.33 lts/seg | 1.31 lts/seg | 1.3 lts/seg |

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

Todo el día durante todo el año

Por horas sólo en época de sequía

Por horas todo el año

Solamente algunos días por semana

**E. Calidad del Agua:**

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI

NO

(Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

| Lugar de toma de muestra | DESCRIPCIÓN                   |                        |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|
|                          | Baja cloración (0 - 0.4 mg/l) | Ideal (0.5 - 0.9 mg/l) | Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l) |
| Parte alta               |                               |                        |                                 |
| Parte media              |                               |                        |                                 |
| Parte baja               |                               |                        |                                 |

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara

Agua turbia

Agua con elementos extraños

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI  NO

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad  MINSA  JASS   
 Otro  (nombrarlo)..... Nadie

**F. Estado de la Infraestructura:**

**Captación**

Altitud: 425 msnm X: 8107664 Y: 8987172

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?  (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

| Captación | Estado del Cerco Perimétrico |               |          | Material de construcción de la captación |            | Datos Geo-referenciales |   |   |
|-----------|------------------------------|---------------|----------|--|------------|-------------------------|---|---|
|           | Si tiene                     |               | No tiene | Concreto.                                | Artesanal. | Altitud                 | X | Y |
|           | En buen estado               | En mal estado |          |  |            |                         |   |   |
| Capt. 1   |                              |               | X        | X  |            |                         |   |   |
| Capt. 2   |                              |               |          |  |            |                         |   |   |
| Capt. 3   |                              |               |          |  |            |                         |   |   |
| Capt. 4   |                              |               |          |  |            |                         |   |   |

| Captación | Identificación de peligros: |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
|-----------|-----------------------------|--------|---------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|           | No presenta                 | Huayco | Crecidas o avenidas | Hundimiento de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Desprendimiento de rocas o arboles | Contaminación de la fuente de agua |
| Capt. 1   | X                           |        |                     |                        |              |                |                                    | X                                  |
| Capt. 2   |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:  
 B = Bueno  
 R = Regular  
 M = Malo



**Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

| Caja o buzón de Reunión | Estado del Cerco Perimétrico |                |          | Material de construcción de la Caja de Reunión |           | Datos Geo-referenciales |   |   |
|-------------------------|------------------------------|----------------|----------|--|-----------|-------------------------|---|---|
|                         | Si tiene                     |                | No tiene | Concreto                                       | Artesanal | Altitud                 | X | Y |
|                         | En buen estado.              | En mal estado. |          |  |           |                         |   |   |
| C 1                     |                              |                | X        | X  |           |                         |   |   |
| C 2                     |                              |                |          |  |           |                         |   |   |
| C 3                     |                              |                |          |  |           |                         |   |   |
| C 4                     |                              |                |          |  |           |                         |   |   |

| Caja o buzón de Reunión | Identificación de peligros: |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
|-------------------------|-----------------------------|--------|---------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                         | No presencia                | Huayco | Crecidas o avenidas | Hundimiento de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Desprendimiento de rocas o arboles | Contaminación de la fuente de agua |
| C 1                     |                             |        |                     |                        |              |                | X                                  | X                                  |
| C 2                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
| C 3                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
| C 4                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

| Descripción | Tapa Sanitaria |          |   |   |        |          |          |   |   |   | Estructura |          |   | Canastilla |          |   | Tubería de limpieza y rebose |          |   | Dado de protección |  |  |
|-------------|----------------|----------|---|---|--------|----------|----------|---|---|---|------------|----------|---|------------|----------|---|------------------------------|----------|---|--------------------|--|--|
|             | No tiene       | Si tiene |   |   | Madera | No tiene | Si tiene | B | R | M | No tiene   | Si tiene |   | No tiene   | Si tiene |   | No tiene                     | Si tiene |   |                    |  |  |
|             |                | B        | R | M |        |          |          |   |   |   |            | B        | M |            | B        | M |                              | B        | M |                    |  |  |
| C 1         | X              |          |   |   |        |          |          |   |   |   | X          |          |   |            | X        |   |                              | X        |   |                    |  |  |
| C 2         |                |          |   |   |        |          |          |   |   |   |            |          |   |            |          |   |                              |          |   |                    |  |  |
| C 3         |                |          |   |   |        |          |          |   |   |   |            |          |   |            |          |   |                              |          |   |                    |  |  |
| C 4         |                |          |   |   |        |          |          |   |   |   |            |          |   |            |          |   |                              |          |   |                    |  |  |

**Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO  (Pasará a la pág. 38)

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema?  (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

| CRP 6   | Estado del Cerco Perimétrico |                |          | Material de construcción de la CRP 6 |           | Datos Geo-referenciales |   |   |
|---------|------------------------------|----------------|----------|--------------------------------------|-----------|-------------------------|---|---|
|         | Si tiene                     |                | No tiene | Concreto                             | Artesanal | Altitud                 | X | Y |
|         | En buen estado.              | En mal estado. |          |                                      |           |                         |   |   |
| CRP 6 1 |                              |                |          |                                      |           |                         |   |   |
| CRP 6 2 |                              |                |          |                                      |           |                         |   |   |
| CRP 6 3 |                              |                |          |                                      |           |                         |   |   |
| CRP 6 4 |                              |                |          |                                      |           |                         |   |   |

| Caja o buzón de Reunión | Identificación de peligros: |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
|-------------------------|-----------------------------|--------|---------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                         | No presenta                 | Huayco | Crecidas o avenidas | Hundimiento de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Desprendimiento de rocas o arboles | Contaminación de la fuente de agua |
| C 1                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
| C 2                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
| C 3                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |
| C 4                     |                             |        |                     |                        |              |                |                                    |                                    |

37. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno      R = Regular      M = Malo

| Descripción | Tapa Sanitaria |   |          |   |   |       |   |   |        |          | Estructura |          |   | Canastilla |   |          | Tubería de limpia y rebose |          |   | Dado de protección |  |  |
|-------------|----------------|---|----------|---|---|-------|---|---|--------|----------|------------|----------|---|------------|---|----------|----------------------------|----------|---|--------------------|--|--|
|             | No tiene       |   | Si tiene |   |   |       |   |   | Seguro |          |            |          |   |            |   |          |                            |          |   |                    |  |  |
|             |                |   | Concreto |   |   | Metal |   |   | Madera | No tiene |            | Si tiene |   |            |   | No tiene |                            | Si tiene |   |                    |  |  |
|             | B              | R | M        | B | R | M     | M | B | R      | M        | B          | R        | M | B          | R | M        | B                          | R        | M |                    |  |  |
| C 1         |                |   |          |   |   |       |   |   |        |          |            |          |   |            |   |          |                            |          |   |                    |  |  |
| C 2         |                |   |          |   |   |       |   |   |        |          |            |          |   |            |   |          |                            |          |   |                    |  |  |
| C 3         |                |   |          |   |   |       |   |   |        |          |            |          |   |            |   |          |                            |          |   |                    |  |  |
| C 4         |                |   |          |   |   |       |   |   |        |          |            |          |   |            |   |          |                            |          |   |                    |  |  |

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO  (Pasará a la pág. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

| Descripción | Tubos rompe carga |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|
|             | Nº 1              | Nº 2 | Nº 3 | Nº 4 | Nº 5 | Nº 6 | Nº 7 |
|             | Bueno             |      |      |      |      |      |      |
| Malo        |                   |      |      |      |      |      |      |

**Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X  
SI  NO  (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta                                   | <input type="checkbox"/> Huaycos                |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas                           | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones                                  | <input type="checkbox"/> Deslizamientos         |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles            |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua |   |

**Especifique:**

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- |   |  |
|---|--|
| Enterrada totalmente <input type="checkbox"/> | Enterrada en forma parcial <input checked="" type="checkbox"/> |
| Malograda <input type="checkbox"/>            | Colapsada <input type="checkbox"/>                             |

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI  NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

**Planta de Tratamiento de Aguas**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta                        | <input type="checkbox"/> Huaycos                |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas                | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones                       | <input type="checkbox"/> Deslizamientos         |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles |   |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua |   |

**Especifique:**

45 ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado  SI, en mal estado  No tiene

46 ¿En qué estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno  Regular  Malo

o **Reservorio**

47 ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI  NO

48 Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

| RESERVORIO   | Estado del Cerco Perimétrico |               | Material de construcción del reservorio |          | Datos Geo-Referenciales |         |        |        |
|--------------|------------------------------|---------------|---|----------|-------------------------|---------|--------|--------|
|              | Si tiene                     |               | No tiene.                               | Concreto | Artesanal               | Altitud | X      | Y      |
|              | En buen estado               | En mal estado |   |          |                         |         |        |        |
| RESERVORIO 1 |                              |               | X                                       | X        |                         | 580     | 810721 | 899278 |
| RESERVORIO 2 |                              |               |   |          |                         |         |        |        |
| RESERVORIO 3 |                              |               |   |          |                         |         |        |        |
| RESERVORIO 4 |                              |               |   |          |                         |         |        |        |

| RESERVORIO   | Identificación de peligros: |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
|--------------|-----------------------------|--------|------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|              | No presenta                 | Huayco | Crecidas de ríos | Hundimiento de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Desprendimiento de rocas o arboles | Contaminación de la fuente de agua |
| RESERVORIO 1 | X                           |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| RESERVORIO 2 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| RESERVORIO 3 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| RESERVORIO 4 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| ...          |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |

49 ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X

| DESCRIPCIÓN            | Volumen: <input type="text" value="m3"/> | No tiene | ESTADO ACTUAL |         |      |          |          |
|------------------------|--|----------|---------------|---------|------|----------|----------|
|                        |  |          | Si tiene      |         |      | Seguro   |          |
|                        |  |          | Bueno         | Regular | Malo | Si tiene | No tiene |
| Tapa sanitaria 1 (T.A) | De concreto                              | X        |               |         |      |          |          |
|                        | Metálica                                 |          |               |         |      |          |          |
|                        | Madera                                   |          |               |         |      |          |          |
| Tapa sanitaria 2 (C.V) | De concreto                              |          |               |         | X    | X        |          |
|                        | Metálica                                 |          |               |         |      |          |          |
|                        | Madera                                   |          |               |         |      |          |          |

|                                     |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| Reservorio/tanque de almacenamiento |   |   | X |   |
| Caja de válvulas                    |   |   | X |   |
| Canastilla                          |   | X |   |   |
| Tubería de limpia y rebose          | X |   |   |   |
| Tubo de ventilación                 | X |   |   |   |
| Hipoclorador                        | X |   |   |   |
| Válvula flotadora                   | X |   |   |   |
| Válvula de entrada                  |   |   |   | X |
| Válvula de salida                   |   | X |   |   |
| Válvula de desague                  | X |   |   |   |
| Nivel estático                      | X |   |   |   |
| Dado de protección                  | X |   |   |   |
| Cloración por goteo                 | X |   |   |   |
| Griño de enjuague                   | X |   |   |   |

En caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro para cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución**

50 ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Cubierta totalmente  Cubierta de forma parcial  Malograda   
 Colapsada  No tiene

**Identificación de peligros:**

No presenta  Huaycos  
 Crecidas o avenidas  Hundimiento de terreno  
 Desprendimiento de rocas o arboles  Inundaciones  
 Contaminación de la fuente de agua  Deslizamientos

Especifique: \_\_\_\_\_

51 ¿Tiene cruces/pases aéreos? Marque con una X

SI  NO

52 ¿En qué estado se encuentra el cruce/pase aéreo? Marque con una X

Bueno  Malo  Regula  Colapsado

o **Válvulas**

53 Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el numero

| Descripción         | SI TIENE |       |          | NO TIENE    |          |
|---------------------|----------|-------|----------|-------------|----------|
|                     | Cantidad | Bueno | Mal<br>o | No necesita | Necesita |
| Válvulas de aire    |          |       |          | X           |          |
| Válvulas de purga   |          |       |          | X           |          |
| Válvulas de control |          |       |          | X           |          |

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54 ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

SI

NO

55 ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema?  (Indicar el número)

56 Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

| CRP 7    | Cerco Perimétrico |               |           | Material de construcción del CRP 7 |           | Datos Geo-Referenciales |   |   |
|----------|-------------------|---------------|-----------|------------------------------------|-----------|-------------------------|---|---|
|          | Si tiene          |               | No tiene. | Concreto                           | Artesanal | Altitud                 | X | Y |
|          | En buen estado    | En mal estado |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 1  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 2  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 3  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 4  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 5  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 6  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 7  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 8  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 9  |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 10 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 11 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 12 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 13 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 14 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 15 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| CRP 7 16 |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |
| ...      |                   |               |           |                                    |           |                         |   |   |

| CRP 7   | Identificación de peligros: |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
|---------|-----------------------------|--------|------------------|------------------------|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|         | No presenta                 | Huayco | Crecidas de ríos | Hundimiento de terreno | Inundaciones | Deslizamientos | Desprendimiento de rocas o árboles | Contaminación de la fuente de agua |
| CRP7 1  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 2  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 3  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 4  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 5  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 6  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 7  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 8  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 9  |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 10 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 11 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 12 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 13 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 14 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 15 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| CRP7 16 |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |
| ...     |                             |        |                  |                        |              |                |                                    |                                    |

57. ¿Debería el estado de la infraestructura?  
 Marque con una X  
 Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:  
 R = Bueno      Regular      M = Malo

| Descripción | SITUACION ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
|-------------|--|---|---|-------|--------|---|--------|---|------------------------------------|----------|--------|---|--------|----------|---|---|---|---|---|--|
|             | Tapa Sanitaria I                       |   |   |       |        |   |        |   | Tapa Sanitaria 2 (Caja de válvula) |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
|             | Si tiene                               |   |   |       | Seguro |   |        |   | Si tiene                           |          |        |   | Seguro |          |   |   |   |   |   |  |
| No tiene    | Concreto                               |   |   | Metal |        |   | Madera |   |                                    | No tiene | Seguro |   |        | Si tiene |   |   |   |   |   |  |
|             | B                                      | R | M | B     | R      | M | B      | R | M                                  |          | B      | R | M      | B        | R | M | B | R | M |  |
| GRP-7 N°1   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°2   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°3   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°4   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°5   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°6   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°7   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°8   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°9   |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°10  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°11  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°12  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°13  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°14  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°15  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |
| GRP-7 N°16  |  |   |   |       |        |   |        |   |                                    |          |        |   |        |          |   |   |   |   |   |  |

o **Piletas Públicas**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

| Descripción | PEDESTAL O ESTRUCTURA |         |      |          | VALVULA DE PASO |      |          | GRIFO |      |          |
|-------------|-----------------------|---------|------|----------|-----------------|------|----------|-------|------|----------|
|             | Bueno                 | Regular | Malo | No tiene | Bueno           | Malo | No tiene | Bueno | Malo | No tiene |
| P 1         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 2         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 3         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 4         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 5         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 6         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 7         |                       | X       |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 8         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 9         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 10        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |

o **Piletas Domiciliarias**

58. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X  
(muestra de 15% del total de viviendas con piletas domiciliarias)

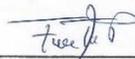
| Descripción | PEDESTAL O ESTRUCTURA |         |      |          | VALVULA DE PASO |      |          | GRIFO |      |          |
|-------------|-----------------------|---------|------|----------|-----------------|------|----------|-------|------|----------|
|             | Bueno                 | Regular | Malo | No tiene | Bueno           | Malo | No tiene | Bueno | Malo | No tiene |
| P 1         |                       |         |      | X        | X               |      |          | X     |      |          |
| P 2         |                       |         |      | X        | X               |      |          | X     |      |          |
| P 3         |                       |         |      | X        | X               |      |          | X     |      |          |
| P 4         |                       |         |      | X        | X               |      |          | X     |      |          |
| P 5         |                       |         |      | X        | X               |      |          | X     |      |          |
| P 6         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 7         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 8         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 9         |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 10        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 11        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 12        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 13        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 14        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 15        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 16        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 17        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 18        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 19        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |
| P 20        |                       |         |      |          |                 |      |          |       |      |          |

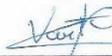
Fecha: 21 / 09 / 2019

Nombre del encuestador: Stalin Moises Sanchez Medina

## **Anexo 3: fichas técnicas**

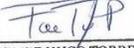
|   |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
|---|--------------|-----------------------|---|--|----------------------|-------------------------------------|--|-------------|----------------|--------|----------------|--|--|--|
|  | Título       |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
|   | Tesista      |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                | Fecha  |                |  |  |  |
|   | Asesor       |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
|   | Lugar        | Distrito              |   |  |                      |                                     |  |             | Nivel elástico |        |                |  |  |  |
| Provincia   | Departamento |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| <b>CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL</b>  |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| <b>ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA</b>   |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Caudal Máximo   |              | Altura de filtro      | Altura mínima                                   |  |                      | Diámetro de la canastilla de salida |  | Borde libre |                |        | Altura de agua |  |  |  |
| Caudal Mínimo   |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Gasto Máximo Diario   |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Ancho de la Pantalla  |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Diámetro de la Tubería de la Salida   |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| <b>DIMENSIONES DE CANASTILLA</b>  |              |                       |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Altura de ranura  |              | Largo de ranura       |   |  | Área total de ranura |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Reboce y Limpieza   |              | Diseño estructura I   | Tn/ m <sup>3</sup> peso específico del suelo    |  |                      | Empuje del suelo sobre el muro      | El coeficiente del empuje                  |             |                |        |                |  |  |  |
|   |              |                       | Angulo de rozamiento interno                    |  |                      |                                     | Siendo la altura del terreno               |             |                |        |                |  |  |  |
| Diámetro en pig.  |              |                       | Coeficiente de fricción                         |  |                      |                                     | Resultado                                  |             |                |        |                |  |  |  |
|   |              |                       | Tn/ m <sup>3</sup> peso específico del concreto |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Gasto Máximo de la fuente   |              | Momento de Vuelco     |   |  |                      |                                     | Momento de estabilización (Mr) y el peso W |             |                |        |                |  |  |  |
|   |              | Mo= P x Y             |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
| Perdida de carga unitaria   |              | Coconsiderando Y= h/3 |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
|   |              | Por volteo            |   |  |                      |                                     | W  | W(kg)       | X (m)          | (kg/m) |                |  |  |  |
| Resultado   |              | Maxima Carga Unitaria |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |
|   |              | Por Deslizamiento     |   |  |                      |                                     |  |             |                |        |                |  |  |  |

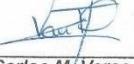
  
**FELIPE HUGO TORRES PALMA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO C.I.P. N°73534

**Carlos M. Varas Tirado**  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. #93027  
 REG. OSCE C 9305

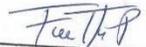
|                             |         | Título                        |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           | Fecha                 |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|--|---------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|-----|-------------|-----------|-------------|
|  |         | Tesisista                     |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         | Asesor                        |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           | Caja U. Caudales      |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         | Lugar                         |                              |                                |                    |              |                            | Distrito               |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
| Provincia  |         |                               |                              |                                |                    | Departamento |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       | Nivel Estático      |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
| <b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD</b><br>NOTA: (Las tuberías de conducción se encuentran superficialmente) |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
| Tramo  |         | Vivien<br>das<br>Actual<br>es | Vivien<br>das<br>Futura<br>s | Longi<br>tud<br>Toma<br>da (m) | Cota de<br>Terreno |              | Diferen<br>cia de<br>cotas | % de<br>increme<br>nto | Tota<br>l de<br>Tub<br>os | Longi<br>tud de<br>diseño<br>en (m) | Q<br>Disce<br>ño<br>(l/s) | Diáme<br>tro<br>Nomin<br>al<br>(Pulg) | Diáme<br>tro<br>Intern<br>o<br>(Pulg) | Tipo<br>Tub<br>eria | Cte.<br>De<br>Tub<br>eria | Perdi<br>da Hf<br>(m) | Veloci<br>dad<br>(m/s) | Cota<br>Piezométr<br>ica |           | Presión<br>Dinámica |           | Presión<br>Estática |           | Obs |             |           |             |
| E  | P.<br>O |                               |                              |                                | Inici<br>al        | Fin<br>al    |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        | Inici<br>al              | Fin<br>al | Inici<br>al         | Fin<br>al | Inici<br>al         | Fin<br>al |     | Inici<br>al | Fin<br>al | Inici<br>al |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |
|  |         |                               |                              |                                |                    |              |                            |                        |                           |                                     |                           |                                       |                                       |                     |                           |                       |                        |                          |           |                     |           |                     |           |     |             |           |             |

  
**FELIPE HUCO TORRES PALMA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO C.I.P. Nº73534

**Carlos M/ Varas Tirado**  
 ING. CIVIL  
 CIP. #93027  
 REG. OSCE C 9305

|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|---|--|--|---|---|---|---------------------|--|
| <br>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES<br>CHIMBOTE |  | <b>Título</b>  |   |   |   |                     |  |
|   |  | <b>Tesista</b>   |   |   |   |                     |  |
|   |  | <b>Asesor</b>  |   |   |   |                     |  |
|   |  | <b>Lugar</b>   | <b>Distrito</b>                                       |   |   |                     |  |
|   |  | <b>Provincia</b>                                       | <b>Departamento</b>                                   |   |   |                     |  |
| <b>DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>   |  |  |   |   |   |                     |  |
| <b>Altura de agua:</b>  |  | <b>Ancho de pared:</b>                                 |   | <b>Borde Libre:</b>                         |   | <b>Altura total</b> |  |
| <b>Peso específico del terreno</b>  |  | <b>Peso específico del agua</b>                        |   | <b>Capacidad Portante del terreno</b>       |   |                     |  |
| $P = Ya \times h$   | El empuje del agua es:<br>$V = Ya \times h^2 \times b/2$ | $P = Ya \times h$                                      | El Empuje del agua es: $V = Ya \times h^2 \times b/2$ | $P = Ya \times h$                           | El Empuje del agua es: $V = Ya \times h^2 \times b/2$ |                     |  |
| <b>Losa de cubierta</b>   |  | <b>Espesor de la pared</b>                             |   | <b>Datos del diseño</b>                     |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
| <b>Distribución de la armadura</b>  |  | <b>Losa de fondo</b>                                   |   | <b>Distribución de la armadura de pared</b> |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
| <b>Distribución de la armadura de losa de fondo</b>   |  | <b>Distribución de la armadura de losa de cubierta</b> |   | <b>Chequeo de la losa de fondo</b>          |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |
|   |  |  |   |   |   |                     |  |

  
**FELIPE HUGO TORRES PALMA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO C.I.P. N°73534

**Carlos M. Varas Tirado**  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. #93027  
 REG. OSCE C 9305

## **Anexo 4: Reglamentos**

# **Anexo 4.1: me – saneamiento (extracto)**



## II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

### NORMA OS.010

#### CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

##### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

##### 3. 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.

##### 4. 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:

###### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- 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 períodos de estaje.
- 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 retomar al curso original.
- La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

###### 4.2. 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.

###### 4.2.1. Pozos Profundos

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

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**4.2.2. 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 ciegos 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.

**4.2.3. 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.

**4.2.4. 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.

**5. 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.

**5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD****5.1.1. 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.



**5.1.2. 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 TUBERÍA                  | «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 |
| Poliétileno, Asbesto Cemento     | 140 |
| Policloruro de vinilo(PVC)       | 150 |

**5.1.3. 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.

**5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO**

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

**5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

### 2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 3.4. Vulnerabilidad

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

#### 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.

#### 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.

#### 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.

### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

#### 4.1. Volumen de Regulación

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

Cuando se compruebe 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.

#### 4.2. 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 ó 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 aplastamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

#### 4.3. Volumen de Reserva

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



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## 5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

### 5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

### 5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

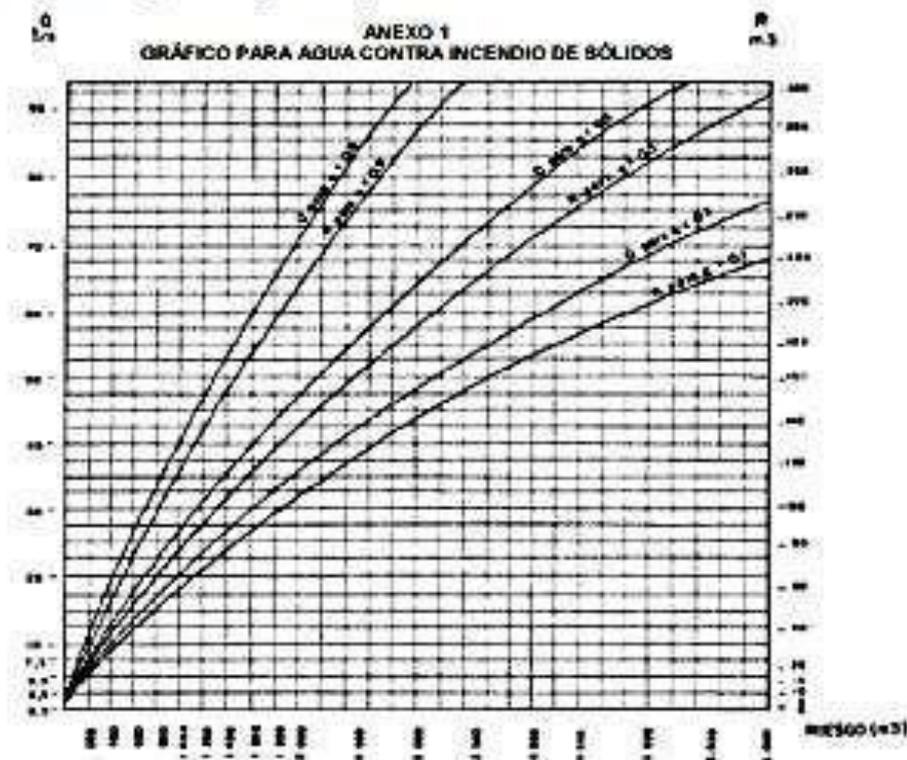
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

### 5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.





**PERÚ**

**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento**

**Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento**

**Dirección  
Nacional de Saneamiento**

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva
- g : Factor de Apilamiento
  - g = 0.9 Compacto
  - g = 0.5 Medio
  - g = 0.1 Poco Compacto
- R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

## **Anexo 4.2: reglamento de la calidad de agua para consumo humano (extracto)**



PERÚ

Ministerio  
de Salud

## Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

| Parámetros  | Unidad de medida    | Límite máximo permisible |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales.  | UFC/100 mL a 35°C   | 0 (*)                    |
| 2. E. Coli  | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.  | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*)                    |
| 4. Bacterias Heterotróficas   | UFC/mL a 35°C       | 500                      |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.   | Nº org/L            | 0                        |
| 6. Virus  | UFC / mL            | 0                        |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L            | 0                        |

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

## ANEXO II

## LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

| Parámetros                   | Unidad de medida                                | Límite máximo permisible |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Olor                      | —   | Aceptable                |
| 2. Sabor                     | —   | Aceptable                |
| 3. Color                     | UCV escala Pt/Co                                | 15                       |
| 4. Turbiedad                 | UNT   | 5                        |
| 5. pH                        | Valor de pH                                     | 6,5 a 8,5                |
| 6. Conductividad [25°C]      | µmho/cm   | 1 500                    |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL <sup>-1</sup>                               | 1 000                    |
| 8. Cloruros                  | mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>              | 250                      |
| 9. Sulfatos                  | mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup> | 250                      |
| 10. Dureza total             | mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>            | 500                      |
| 11. Amoníaco                 | mg N L <sup>-1</sup>                            | 1,5                      |
| 12. Hierro                   | mg Fe L <sup>-1</sup>                           | 0,3                      |
| 13. Manganeso                | mg Mn L <sup>-1</sup>                           | 0,4                      |
| 14. Aluminio                 | mg Al L <sup>-1</sup>                           | 0,2                      |
| 15. Cobre                    | mg Cu L <sup>-1</sup>                           | 2,0                      |
| 16. Zinc                     | mg Zn L <sup>-1</sup>                           | 3,0                      |
| 17. Sodio                    | mg Na L <sup>-1</sup>                           | 200                      |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

| Parámetros Inorgánicos                                 | Unidad de medida                   | Límite máximo permisible                       |
|--|------------------------------------|--|
| 1. Antimonio   | mg Sb L <sup>-1</sup>              | 0,020  |
| 2. Arsénico (nota 1)                                   | mg As L <sup>-1</sup>              | 0,010  |
| 3. Bario   | mg Ba L <sup>-1</sup>              | 0,700  |
| 4. Boro  | mg B L <sup>-1</sup>               | 1,500  |
| 5. Cadmio  | mg Cd L <sup>-1</sup>              | 0,003  |
| 6. Cianuro   | mg CN L <sup>-1</sup>              | 0,070  |
| 7. Cloro (nota 2)                                      | mg L <sup>-1</sup>                 | 5  |
| 8. Clorito   | mg L <sup>-1</sup>                 | 0,7  |
| 9. Clorato   | mg L <sup>-1</sup>                 | 0,7  |
| 10. Cromo total  | mg Cr L <sup>-1</sup>              | 0,050  |
| 11. Flúor  | mg F L <sup>-1</sup>               | 1,000  |
| 12. Mercurio   | mg Hg L <sup>-1</sup>              | 0,001  |
| 13. Níquel   | mg Ni L <sup>-1</sup>              | 0,020  |
| 14. Nitratos   | mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> | 50,00  |
| 15. Nitritos   | mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> | 3,00 Exposición corta<br>0,20 Exposición larga |
| 16. Plomo  | mg Pb L <sup>-1</sup>              | 0,010  |
| 17. Selenio  | mg Se L <sup>-1</sup>              | 0,010  |
| 18. Molibdeno  | mg Mo L <sup>-1</sup>              | 0,07   |
| 19. Uranio   | mg U L <sup>-1</sup>               | 0,015  |
| Parámetros Orgánicos                                   | Unidad de medida                   | Límite máximo permisible                       |
| 1. Trihalometanos totales (nota 3)                     |                                    | 1,00   |
| 2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,01   |
| 3. Aceites y grasas                                    | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,5  |
| 4. Alacloro  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,020  |
| 5. Aldicarb  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,010  |
| 6. Aldrín y dieldrín                                   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,00003  |
| 7. Benceno   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,010  |
| 8. Clordano (total de isómeros)                        | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0002   |
| 9. DDT (total de isómeros)                             | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,001  |
| 10. Endrín   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0006   |
| 11. Gamma HCH (lindano)                                | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,002  |
| 12. Hexaclorobenceno                                   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,001  |
| 13. Heptacloro y heptacloroepóxido                     | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,00003  |
| 14. Metoxicloro  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,020  |
| 15. Pentaclorofenol                                    | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,009  |
| 16. 2,4-D  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,030  |
| 17. Acrilamida   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0005   |
| 18. Epiclohidrina                                      | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0004   |
| 19. Cloruro de vinilo                                  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0003   |
| 20. Benzopireno  | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,0007   |
| 21. 1,2-dicloroetano                                   | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,03   |
| 22. Tetracloroetano                                    | mgL <sup>-1</sup>                  | 0,04   |

| Parámetros Orgánicos               | Unidad de medida  | Límite máximo permisible |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 23. Monocloramina                  | mgL <sup>-1</sup> | 3                        |
| 24. Tricloroeteno                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,07                     |
| 25. Tetracloruro de carbono        | mgL <sup>-1</sup> | 0,004                    |
| 26. Ftalato de alí (2-etilhexilo)  | mgL <sup>-1</sup> | 0,008                    |
| 27. 1,2- Diclorobenceno            | mgL <sup>-1</sup> | 1                        |
| 28. 1,4- Diclorobenceno            | mgL <sup>-1</sup> | 0,3                      |
| 29. 1,1- Dicloroeteno              | mgL <sup>-1</sup> | 0,03                     |
| 30. 1,2- Dicloroeteno              | mgL <sup>-1</sup> | 0,05                     |
| 31. Diclorometano                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 32. Ácido edético (EDTA)           | mgL <sup>-1</sup> | 0,6                      |
| 33. Etilbenceno                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,3                      |
| 34. Hexaclorobutadieno             | mgL <sup>-1</sup> | 0,0006                   |
| 35. Acido Nitrilotriacético        | mgL <sup>-1</sup> | 0,2                      |
| 36. Estireno                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 37. Tolueno                        | mgL <sup>-1</sup> | 0,7                      |
| 38. Xileno                         | mgL <sup>-1</sup> | 0,5                      |
| 39. Atrazina                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,002                    |
| 40. Carbofurano                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,007                    |
| 41. Clorotoluron                   | mgL <sup>-1</sup> | 0,03                     |
| 42. Cianazina                      | mgL <sup>-1</sup> | 0,0006                   |
| 43. 2,4- DB                        | mgL <sup>-1</sup> | 0,09                     |
| 44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano   | mgL <sup>-1</sup> | 0,001                    |
| 45. 1,2- Dibromoetano              | mgL <sup>-1</sup> | 0,0004                   |
| 46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP) | mgL <sup>-1</sup> | 0,04                     |
| 47. 1,3- Dicloropropeno            | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 48. Dicloroprop                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,1                      |
| 49. Dimetato                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,006                    |
| 50. Fenoprop                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,009                    |
| 51. Isoproturon                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,009                    |
| 52. MCPA                           | mgL <sup>-1</sup> | 0,002                    |
| 53. Mecoprop                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,01                     |
| 54. Metolacloro                    | mgL <sup>-1</sup> | 0,01                     |
| 55. Molinato                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,006                    |
| 56. Pendimetalina                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 57. Simazina                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,002                    |
| 58. 2,4,5- T                       | mgL <sup>-1</sup> | 0,009                    |
| 59. Terbutilazina                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,007                    |
| 60. Trifluralina                   | mgL <sup>-1</sup> | 0,02                     |
| 61. Cloropirifos                   | mgL <sup>-1</sup> | 0,03                     |
| 62. Piriproxifeno                  | mgL <sup>-1</sup> | 0,3                      |
| 63. Microcistin-LR                 | mgL <sup>-1</sup> | 0,001                    |

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS RADIACTIVOS

| Parámetros                               | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|--|------------------|--------------------------|
| 1. Dosis de referencia total<br>(nota 1) | mSv/año          | 0,1                      |
| 2. Actividad global $\alpha$             | Bq/L             | 0,5                      |
| 3. Actividad global $\beta$              | Bq/L             | 1,0                      |

**Nota 1:** Si la actividad global  $\alpha$  de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global  $\beta$  es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

## **Anexo 5: cálculos**

## Parámetros de diseño

| DATOS GENERALES DE LA TESIS   |  |                 |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
|-------------------------------|--|-----------------|-----------------------|---------|---|-------------|-------------|---|-----------|---------------|---|-----------|---------|---|-----------|
| <b>Alumno:</b>                | Sanchez Medina Stalin  | <b>Asesor:</b>  | Zarate Alegre Giovana |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| <b>Universidad:</b>           | ULADECH  | <b>Escuela:</b> | Ingenieria Civil      |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| <b>01. PROYECTO</b>           | Evaluación y mejoramiento del sistema abastecimiento de agua potable en el caserío Paredones, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.   |                 |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| <b>02. UBICACIÓN</b>          | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Altitud</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">420 m.s.n.m</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Latitud Sur</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">9° 7' 59"</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Latitud Oeste</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">78°12'00"</td> </tr> </table>   |                 |                       | Altitud | : | 420 m.s.n.m | Latitud Sur | : | 9° 7' 59" | Latitud Oeste | : | 78°12'00" |         |   |           |
| Altitud                       | :  | 420 m.s.n.m     |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| Latitud Sur                   | :  | 9° 7' 59"       |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| Latitud Oeste                 | :  | 78°12'00"       |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| <b>03. UBICACIÓN POLITICA</b> | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Región</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">Ancash</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Provincia</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">Santa</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Distrito</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">Moro</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Caserío</td> <td style="padding: 2px;">:</td> <td style="padding: 2px;">Paredones</td> </tr> </table> |                 |                       | Región  | : | Ancash      | Provincia   | : | Santa     | Distrito      | : | Moro      | Caserío | : | Paredones |
| Región                        | :  | Ancash          |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| Provincia                     | :  | Santa           |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| Distrito                      | :  | Moro            |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |
| Caserío                       | :  | Paredones       |                       |         |   |             |             |   |           |               |   |           |         |   |           |

*Tabla 13: Aforamiento de manantial*

| TABLA 13                                      |                    |                  |                   |                 |         |
|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------|
| AFORAMIENTO DE MANANTIAL - MÉTODO VOLUMÉTRICO |                    |                  |                   |                 |         |
| <b>Medicion como minimo 5 pruebas</b>         | N° de prueba       | volumen (litros) | tiempo (segundos) |                 |         |
|   | 1                  | 18               | 36.76             |                 |         |
|   | 2                  | 18               | 30.65             |                 |         |
|   | 3                  | 18               | 31.39             |                 |         |
|   | 4                  | 18               | 34.39             |                 |         |
|   | 5                  | 18               | 34.90             |                 |         |
|   | <b>Total</b>       |                  | <b>168.09</b>     |                 |         |
| <b>Tpromedio</b>                              | 33.62              | <b>Volumen</b>   | 18                | litros          |         |
| <b>Q= V/T</b>                                 | Reemplazamos       |                  |                   |                 |         |
| Q=  | 1.39 seg/18 litros |                  |                   |                 |         |
| <b>Q =</b>                                    | <b>0.54</b>        | litros/seg.      | <b>Q =</b>        | <b>0.000535</b> | m3/seg. |

*Fuente: Elaboración propia, (2019).*

Tabla 14: Calculo de la población futura

| TABLA 14   |   |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
|--|---|--------------|--|--------|----|-------|-----|------------|----|------------|----|-------------|----|--------|----|---------|--|-------|----|-------|----|------|----|---------------------|----|-----|----|--------------|----|----------|----|-------|----|----------|----|----------|----|------|----|----------|----|-------|----|--------|----|------------|----|----------|----|---------------|----|
| CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA - MÉTODO ARIMÉTICO  |   |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| <p>La fórmula de crecimiento aritmético es:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)</math> </div>  | <p>Donde:</p> <p>Pf = Población futura<br/>           Pa = Población actual<br/>           r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.<br/>           t = Tiempo en años.</p>   |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| <p>Para la aplicación de esta fórmula es necesario conocer el coeficiente de crecimiento (r) cuando no existe información consistente, se considera el valor (r) en base a los coeficientes de crecimiento lineal por departamento que se presentan en el Cuadro</p>   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">DEPARTAMENTO</th> <th style="text-align: center;">CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tumbes</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Piura</td><td style="text-align: center;">30</td></tr> <tr><td>Cajamarca</td><td style="text-align: center;">25</td></tr> <tr><td>Lambayeque</td><td style="text-align: center;">35</td></tr> <tr><td>La Libertad</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Ancash</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>Huánuco</td><td style="text-align: center;">25</td></tr> <tr><td>Junín</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Pasco</td><td style="text-align: center;">25</td></tr> <tr><td>Lima</td><td style="text-align: center;">25</td></tr> <tr><td>Prov. Const. Callao</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td>Ica</td><td style="text-align: center;">32</td></tr> <tr><td>Huancavelica</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>Ayacucho</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>Cusco</td><td style="text-align: center;">15</td></tr> <tr><td>Apurímac</td><td style="text-align: center;">15</td></tr> <tr><td>Arequipa</td><td style="text-align: center;">15</td></tr> <tr><td>Puno</td><td style="text-align: center;">15</td></tr> <tr><td>Moquegua</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>Tacna</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> <tr><td>Loreto</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>San Martín</td><td style="text-align: center;">30</td></tr> <tr><td>Amazonas</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> <tr><td>Madre de Dios</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">Fuente: Ministerio de Salud (1962)</p> | DEPARTAMENTO | CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r) | Tumbes | 20 | Piura | 30  | Cajamarca  | 25 | Lambayeque | 35 | La Libertad | 20 | Ancash | 10 | Huánuco | 25   | Junín | 20 | Pasco | 25 | Lima | 25 | Prov. Const. Callao | 20 | Ica | 32 | Huancavelica | 10 | Ayacucho | 10 | Cusco | 15 | Apurímac | 15 | Arequipa | 15 | Puno | 15 | Moquegua | 10 | Tacna | 40 | Loreto | 10 | San Martín | 30 | Amazonas | 40 | Madre de Dios | 40 |
| DEPARTAMENTO   | CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r)  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Tumbes   | 20  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Piura  | 30  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Cajamarca  | 25  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Lambayeque   | 35  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| La Libertad  | 20  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Ancash   | 10  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Huánuco  | 25  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Junín  | 20  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Pasco  | 25  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Lima   | 25  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Prov. Const. Callao  | 20  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Ica  | 32  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Huancavelica   | 10  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Ayacucho   | 10  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Cusco  | 15  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Apurímac   | 15  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Arequipa   | 15  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Puno   | 15  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Moquegua   | 10  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Tacna  | 40  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Loreto   | 10  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| San Martín   | 30  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Amazonas   | 40  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Madre de Dios  | 40  |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: cyan;">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 10%;">Pa</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">304</td> <td style="width: 60%;">habitantes</td> </tr> <tr> <td>r</td> <td>:</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>:</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td>años</td> </tr> </tbody> </table> | DATOS   |              |  |        | Pa | :     | 304 | habitantes | r  | :          | 10 |             | t  | :      | 20 | años    | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center;">Fórmula:</p> <math display="block">Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)</math> </div><br>$Pf = 105 \left( 1 + \frac{10 \cdot 20}{1000} \right)$<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center;"><b>Pf = 365 hab.</b></p> </div> |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| DATOS  |   |              |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| Pa   | :   | 304          | habitantes                               |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| r  | :   | 10           |  |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |
| t  | :   | 20           | años                                     |        |    |       |     |            |    |            |    |             |    |        |    |         |  |       |    |       |    |      |    |                     |    |     |    |              |    |          |    |       |    |          |    |          |    |      |    |          |    |       |    |        |    |            |    |          |    |               |    |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 15: Cálculo de la dotación

| TABLA 15  |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
|---|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----|------------|---------|-------------|----------|--|--------|----------------------|-------|----|-------|----|--------|----|
| CÁLCULO DE DOTACIÓN   |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| <b>POBLACIÓN DE DISEÑO:</b>   | 365                    | hab.                               | <b>PERIODO DE DISEÑO:</b> 20 años |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| <p>La dotación o la demanda per capita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en l/hab/día. Conociendo la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual, servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario.</p> |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD  |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| Dotación por número de habitantes   |                        | Dotación por región                |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>POBLACIÓN (habitantes)</th> <th>DOTACIÓN (l/hab/día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 500</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>500 - 1000</td> <td>60 - 80</td> </tr> <tr> <td>1000 - 2000</td> <td>80 - 100</td> </tr> </tbody> </table>   | POBLACIÓN (habitantes) | DOTACIÓN (l/hab/día)               | Hasta 500                         | 60 | 500 - 1000 | 60 - 80 | 1000 - 2000 | 80 - 100 | <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>REGIÓN</th> <th>DOTACIÓN (l/hab/día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Selva</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Costa</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Sierra</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> | REGIÓN | DOTACIÓN (l/hab/día) | Selva | 70 | Costa | 60 | Sierra | 50 |
| POBLACIÓN (habitantes)  | DOTACIÓN (l/hab/día)   |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| Hasta 500   | 60                     |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| 500 - 1000  | 60 - 80                |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| 1000 - 2000   | 80 - 100               |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| REGIÓN  | DOTACIÓN (l/hab/día)   |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| Selva   | 70                     |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| Costa   | 60                     |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| Sierra  | 50                     |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| Fuente: Ministerio de Salud (1962)  |                        | Fuente: Ministerio de Salud (1984) |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| DETERMINACIÓN DE VARIACIÓN DE CONSUMO O DEMANDA   |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| <p>El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:</p> <p>Considerando una dotación de 60 litros/habitante/día</p>  |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| 1. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL  |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| $Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$  | <b>Qp =</b>            | <b>0.25</b>                        | litros/seg.                       |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| 2. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)  |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| <p>Teniendo en cuenta que los valores de K1 están entre 1.20 y 1.50, se asume el valor de 1.3</p>   |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| $Q_{MAX. DIARIO} = Q_p \times K_1$  | <b>Qmd =</b>           | <b>0.33</b>                        | litros/seg.                       |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| 3. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)   |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| <p>Teniendo en cuenta el valor de K2, están entre 1.8 y 2.5, se asume el valor de 2</p>   |                        |                                    |                                   |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |
| $Q_{MAX. HORARIO} = Q_p \times K_2$   | <b>Qmh =</b>           | <b>0.51</b>                        | litros/seg.                       |    |            |         |             |          |  |        |                      |       |    |       |    |        |    |

Fuente: Elaboración propia (2019).

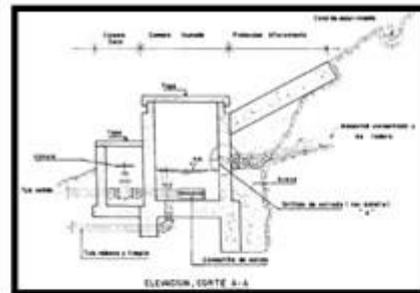
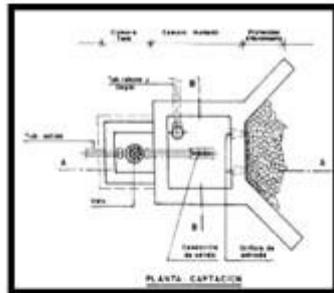
| VOLUMEN DE RESERVORIO  |  |   |
|--|--|---|
| 1. VOLUMEN DE REGULACIÓN<br>$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$<br>$V_{reg} = 1900 \text{ l/s}$<br>$V_{reg} = 1.90 \text{ m}^3$ | 2. VOLUMEN PARA INCENDIOS<br>El FNE indica en caso de considerarse una población menor de 10000 hab. No es recomendable $V_{ci} = 00.00 \text{ m}^3$ | 3. VOLUMEN DE RESERVA<br>$V_{res} = 0.10 \times (V_{reg} + V_i)$<br>$V_{res} = 190 \text{ l/s}$<br>$V_{res} = 0.19 \text{ m}^3$ |
| 4. VOLUMEN TOTAL<br>$V_T = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$   | $V_r = 2.09 \text{ m}^3$ según R.N.E<br>$V_r = 2.10 \text{ m}^3$ se asume  | <b><math>V_T = 10 \text{ m}^3</math></b>  |

#### 4. calculo para el diseño de camara de captacion del anexo de Paredones

|                 |               |      |                 |
|-----------------|---------------|------|-----------------|
| datos iniciales | CAUDAL MÁXIMO | 0.59 | Litros/segundos |
|                 | CAUDAL MÍNIMO | 0.49 | Litros/segundos |

#### TIPO DE CAPTACION DE LADE RA

Constará de tres partes: La **primera**, corresponde a la protección del afloramiento; la **segunda**, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la **tercera**, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

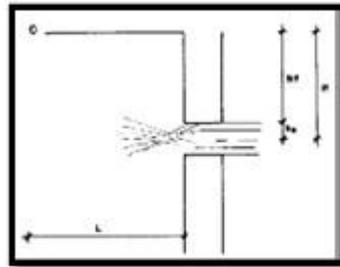


#### 4.1.-Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la camara húmeda (L)

| formulas                      |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| $h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$ | $H_f = H - h_0$ |
| $L = H_f/0.30$                |                 |

Fuente: Elaboración propia (2019).

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| <b>g</b>             | 9.81 m/s <sup>2</sup> |
| <b>h<sub>0</sub></b> | 0.03 m.               |
| <b>v</b>             | 0.6 m/s.              |
| <b>H</b>             | 0.4 m.                |
| <b>H<sub>f</sub></b> | 0.37 m.               |
| <b>L</b>             | 1.24                  |



- h<sub>0</sub>** Carga necesaria sobre el orificio de entrada  
**v** Velocidad de pase (Se recomiendan valores  $\leq 0.6$  m/s)  
**H** Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomiendan valores entre 0.4 y 0.5 m)  
**H<sub>f</sub>** Pérdida de carga  
**L** Distancia

#### 4.2.-Cálculo del ancho de la pantalla de la cámara de captación (b)

| Fórmulas                            |  |
|-------------------------------------|--|
| $A = \frac{Q_{\max}}{C_d \times V}$ | $D = \left[ \frac{4 A}{\pi} \right]^{1/2} =$ |

|                        |                            |            |                            |
|------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| <b>Q<sub>max</sub></b> | 0.00059 m <sup>3</sup> /s. | conversión |                            |
| <b>C<sub>d</sub></b>   | 0.80                       | Caudal max | 0.59 l/s                   |
| <b>V</b>               | 0.60 m/s.                  |            | 0.001 m <sup>3</sup> /s.   |
| <b>A</b>               | 0.00123 m <sup>2</sup> .   | Caudal max | 0.00059 m <sup>3</sup> /s. |
| <b>D</b>               | 0.040 m                    |            |                            |

- Q<sub>max</sub>** Caudal máximo de la fuente  
**C<sub>d</sub>** Coeficiente de descarga (Se recomienda valores de 0.6 a 0.8)  
**V** Velocidad de pase  
**A** Área del orificio de pantalla  
**D** Diámetro de orificios de pantalla

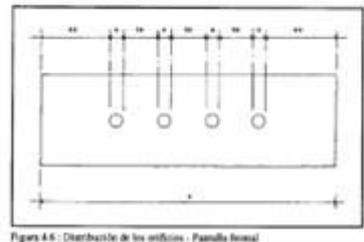


Figura 4.6.- Distribución de los orificios - Pantalla horizontal

Fuente: Elaboración propia (2019).

#### 4.2.1. Calculo del diametro de la tubería de entrada

|      |         |                |
|------|---------|----------------|
| area | 0.00123 | m <sup>2</sup> |
|------|---------|----------------|

|          |        |          |
|----------|--------|----------|
| diámetro | 0.0396 | metros   |
| diámetro | 1.558  | pulgadas |
| diámetro | 1 1/2  | pulgadas |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>formula</b>                     |
| $D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$ |

#### 4.2.2. Calculo de numero de orificios (NA)

|                          |
|--------------------------|
| <b>formula</b>           |
| $NA = (Dc^2 / Da^2) + 1$ |

|             |           |                |                                  |
|-------------|-----------|----------------|----------------------------------|
| D calculado | 1 1/2     | pulg           | 1 pulg <sup>2</sup> = 0.00064516 |
| D Asumido   | 2         | pulg           |                                  |
| A Asimuda   | 0.0020258 | m <sup>2</sup> |                                  |
| NA          | 1.60      | 2 orificios    |                                  |

#### 4.2.3. Calculo del ancho de la pantalla (b)

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Formula</b>                   |
| $b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$ |

|    |             |           |
|----|-------------|-----------|
| NA | 2 orificios | orificios |
| Da | 2           | pulgadas  |
| b  | 0.86        | metros    |

Para el diseño se equiere 1.00 m de ancho de la pantalla

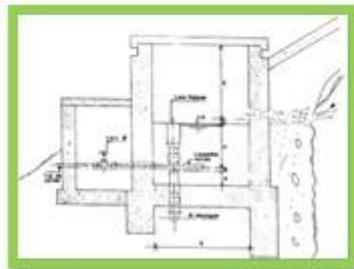
#### 4.2.4. calculo de la altura de la camara humeda (Ht)

|                          |
|--------------------------|
| <b>Formula</b>           |
| $Ht = A + B + H + D + E$ |

Fuente: Elaboración propia (2019).

|   |      |     |           |
|---|------|-----|-----------|
| A | 0.10 | Mts | asumimos  |
| B | 0.04 | Mts | calculado |
| H | 0.30 | Mts | asumimos  |
| D | 0.03 | Mts | asumimos  |
| E | 0.30 | Mts | asumimos  |

|           |   |            |                                 |               |
|-----------|---|------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Ht</b> | <b>0.77</b>   | <b>Mts</b> | <b>para diseño se considera</b> | <b>1.00 m</b> |
| A         | <i>Altura minima que permita la sedimentacion de la arena</i>               |            |                                 |               |
| B         | <i>Mitad del diametro de la canastilla</i>                                  |            |                                 |               |
| H         | <i>Altura del agua o carga requerida</i>                                    |            |                                 |               |
| D         | <i>Desnivel minimo entre el nivel de ingreso del agua y el afloramiento</i> |            |                                 |               |
| E         | <i>Borde libre</i>  |            |                                 |               |



#### 4.2.5. calculo de las dimensiones de la canastilla

|                 |   |
|-----------------|---|
| Formulas        |   |
| $A_c =$         | $\frac{Q D_c^2}{4}$   |
| Nº de ranuras = | $\frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$ |

#### diámetro

|              |   |      |
|--------------|---|------|
| D calculado  | 1 | pulg |
| D Canastilla | 2 | pulg |

#### longitud

|      |      |   |
|------|------|---|
| 3D c | 0.08 | m |
| 6D c | 0.15 | m |

|   |       |     |           |
|---|-------|-----|-----------|
| L | 0.115 | mts | asumiendo |
|---|-------|-----|-----------|

#### ranuras

Fuente: Elaboración propia (2019).

|           |              |           |                 |
|-----------|--------------|-----------|-----------------|
| asumiendo | <b>AnchR</b> | 0.005     | Mts             |
| asumiendo | <b>LarR</b>  | 0.007     | Mts             |
|           | <b>Ar</b>    | 0.000035  | Mts             |
|           | <b>Ac</b>    | 0.000506  | Mts             |
|           | <b>At</b>    | 0.0010129 | Mts             |
|           | <b>Nº</b>    | <b>29</b> | <b>unidades</b> |

- Dc** *Diametro de la tubería de salida a la línea de conducción*  
**Dcanas** *Diametro de canastilla*  
**L** *Longitud de la canastilla asumido*  
**AnchR** *Ancho de la ramura*  
**LarR** *Largo de la ramura*  
**AR** *Area de la ramura*  
**Ac** *de la sección transversal de la tubería de salida a la línea de conduc*  
**At** *Area total de las ramuras*  
**Nº** *Numero de ramuras*

#### 4.2.6. Calculo de rebose y limpieza

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| Qmax        | 0.59                                    | $D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$ |
| hf          | 0.37                                    |  |
| <b>D</b>    | <i>Diametro en plg</i>                  |  |
| <b>Qmax</b> | <i>Gasto maximo de la fuente en l/s</i> |  |
| <b>hf</b>   | <i>Perdida de carga unitaria</i>        |  |

$$D = 2 \text{ plg.}$$

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 16: Cálculos para la línea de conducción

| CALCULO HIDRAULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN |              |              |                  |        |                      |                                    |                         |                                 |                 |                                |                              |                          |                  |
|--|--------------|--------------|------------------|--------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
| TRAMOS                                       | Longitud (L) | Caudal (Qmd) | Cota del Terreno |        | Carga Disponible (m) | Perdida de Carga Unitaria (hf) m/m | Diametro Calculado (in) | Diametro Comercial Asumido (in) | Velocidad (m/s) | Perdida de Carga Real (hf) m/m | Perdida Carga Tramo (Hf) m/m | Cota Piezometrica (msnm) | PresionFinal (m) |
|  |              |              | Inicial          | Final  |                      |                                    |                         |                                 |                 |                                |                              |                          |                  |
| 0+000-0+050                                  | 50.00        | 0.33         | 452.02           | 449.12 | 2.90                 | 0.0580                             | 0.84718                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 450.83                   | 1.71             |
| 0+050-0+100                                  | 50.00        | 0.33         | 449.12           | 445.87 | 3.25                 | 0.0650                             | 0.82715                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 447.93                   | 2.06             |
| 0+100-0+150                                  | 50.00        | 0.33         | 445.87           | 445.07 | 0.80                 | 0.0160                             | 1.11027                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 444.68                   | -0.39            |
| 0+150-0+200                                  | 50.00        | 0.33         | 448.07           | 443.27 | 4.80                 | 0.0960                             | 0.76211                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 446.88                   | 3.61             |
| 0+200-0+250                                  | 50.00        | 0.33         | 443.27           | 439.45 | 3.82                 | 0.0764                             | 0.79955                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 442.08                   | 2.63             |
| 0+250-0+300                                  | 50.00        | 0.33         | 439.45           | 434.93 | 4.52                 | 0.0904                             | 0.77179                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 438.26                   | 3.33             |
| 0+300-0+350                                  | 50.00        | 0.33         | 434.93           | 432.10 | 2.83                 | 0.0566                             | 0.85153                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 433.74                   | 1.64             |
| 0+350-0+400                                  | 50.00        | 0.33         | 436.10           | 431.46 | 4.64                 | 0.0928                             | 0.76755                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 434.91                   | 3.45             |
| 0+400-0+450                                  | 50.00        | 0.33         | 431.46           | 428.85 | 2.61                 | 0.0522                             | 0.86613                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 430.27                   | 1.42             |
| 0+450-0+500                                  | 50.00        | 0.33         | 428.85           | 423.85 | 5.00                 | 0.1000                             | 0.75560                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 427.66                   | 3.81             |
| 0+500-0+550                                  | 50.00        | 0.33         | 428.85           | 423.05 | 5.80                 | 0.1160                             | 0.73242                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 427.66                   | 4.61             |
| 0+550-0+600                                  | 50.00        | 0.33         | 423.05           | 422.71 | 0.34                 | 0.0068                             | 1.32882                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 421.86                   | -0.85            |
| 0+600-0+650                                  | 50.00        | 0.33         | 422.71           | 421.77 | 0.94                 | 0.0188                             | 1.07330                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 421.52                   | -0.25            |
| 0+650-0+700                                  | 50.00        | 0.33         | 421.77           | 418.60 | 3.17                 | 0.0634                             | 0.83149                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 420.58                   | 1.98             |
| 0+700-0+750                                  | 50.00        | 0.33         | 418.60           | 414.37 | 4.23                 | 0.0846                             | 0.78261                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 417.41                   | 3.04             |
| 0+750-0+800                                  | 50.00        | 0.33         | 414.37           | 409.89 | 4.48                 | 0.0896                             | 0.77323                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 413.18                   | 3.29             |
| 0+800-0+850                                  | 50.00        | 0.33         | 409.89           | 407.72 | 2.17                 | 0.0434                             | 0.90037                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 408.70                   | 0.98             |
| 0+850-0+900                                  | 50.00        | 0.33         | 407.72           | 405.83 | 1.89                 | 0.0378                             | 0.92687                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 406.53                   | 0.70             |
| 0+900-0+950                                  | 50.00        | 0.33         | 405.83           | 403.55 | 2.28                 | 0.0456                             | 0.89107                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 404.64                   | 1.09             |
| 0+950-0.980.38                               | 50.00        | 0.33         | 403.55           | 400.35 | 3.20                 | 0.0640                             | 0.82984                 | 1                               | 0.651255        | 0.02375                        | 1.18743                      | 402.36                   | 2.01             |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 17: Cálculo hidráulico de la línea de conducción

| CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION |              |              |                  |        |                      |                                    |                         |                                 |                 |                                |                              |                          |                  |
|--|--------------|--------------|------------------|--------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
| TRAMOS                                       | Longitud (L) | Caudal (Qmd) | Cota del Terreno |        | Carga Disponible (m) | Perdida de Carga Unitaria (hf) m/m | Diametro Calculado (in) | Diametro Comercial Asumido (in) | Velocidad (m/s) | Perdida de Carga Real (hf) m/m | Perdida Carga Tramo (Hf) m/m | Cota Piezometrica (msnm) | PresionFinal (m) |
|  |              |              | Inicial          | Final  |                      |                                    |                         |                                 |                 |                                |                              |                          |                  |
| CAP - RESERV.                                | 980.38       | 0.33         | 452.02           | 400.35 | 51.67                | 0.05                               | 0.86                    | 1                               | 0.65            | 0.02                           | 23.28                        | 428.74                   | 39.92            |

Fuente: Elaboración propia (2019).

| CLASE DE TUBERIA | CARGA ESTATICA (metros)           |                   |
|------------------|-----------------------------------|-------------------|
|                  | PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros) | PRESION MAXIMA DE |
| TUB. CLASE 5     | 50 m.                             | 35 m.             |
| TUB. CLASE 7.5   | 75 m.                             | 50 m.             |
| TUB. CLASE 10    | 100 m.                            | 70 m.             |
| TUB. CLASE 15    | 150 m.                            | 100 m.            |

| PRESIONES REQUERIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SEGÚN RNE |  |
|---|--|
| PRESION REQUERIDA   | DESCRIPCION  |
| PRESION MINIMA  | El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MINIMA sera de 10 mca |
| PRESION MAXIMA  | El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MAXIMA sera de 50 mca |

**NORMA OS.010**

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de conducción de agua para consumo humano.

Tabla 18: Cálculos para el reservorio

| Descripción                          | Símbolo    | Fórmula   | Cálculo   | Resultado | unidad  |
|--------------------------------------|------------|---|---|-----------|---------|
| Caudal de la fuente                  | Qf         | –   | –   | 0.54      | l/s     |
| Dotación                             | Dot        | –   | Normativa tecnica de diseño                           | 60        | l/hab/d |
| Tasa de crecimiento por departamento | r          | –   | INEI  | 10        | %       |
| Población futura                     | Pf         | $Pf = Pa \times (1 + \frac{r \cdot t}{1000})$       | $Pf = 304 \times (1 + \frac{10 \cdot 20}{1000})$      | 365       | hab     |
| Coefficiente máximo diario           | K1         | –   | Norma OS.100  | 1.3       |         |
| Caudal promedio                      | $Q_{prom}$ | $Q_{prom} = \frac{Pf \cdot D}{86400 \text{ s/dia}}$ | $Q_{prom} = \frac{365 \cdot 60}{86400 \text{ s/dia}}$ | 0.25      | l/s     |
| Caudal máximo diario                 | Qmd        | $Qmd = k1 \cdot Qp$                                 | $Qmd = 1.3 \cdot 0.25$                                | 0.33      | l/s     |

Fuente:Elaboracion propia (2019).

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 19: Cálculos del volumen del reservorio

| Cálculo del volumen del reservorio   |         |  |  |           |        |
|--|---------|--|--|-----------|--------|
| Descripción  | Símbolo | Formula  | Calculo  | Resultado | unidad |
| <b>Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para sonas rurales entre 25% al 30%</b> |         |  |  |           |        |
| Volumen de regulación, en horas del suministro (n=24h)   | Vreg    | $V_{reg} = 25\% \times Q_m \times 86400 \times (n/24)$   | $V_{reg} = 0.25 \times 0.12 \times 86400 \times (24/24)$       | 5472      | litros |
| Volumen de regulación (m3)   | Vreg    | 1000lts= 1m3   | $\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 3459.00 \text{ lts}$ | 5.47      | m3     |
| VOLUMEN RESERVORIO DE EMERGENCIA= Qmd * 0.07<br>(SEDAPAL) 7 %  |         |  |  |           |        |
| Volumen de reserva   | Vr      | $V_r = 07\% \times Q_m \times 86400 \times (n/24)$   | $V_{reg} = 0.07 \times 0.12 \times 86400 \times (24/24)$       | 1532      | litros |
| Volumen de reserva (m3)  | Vr      | 1000lts= 1m3   | $\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 968.0 \text{ lts}$   | 1.53      | m3     |
| Volumen contra incendio  | Vci     | Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio |  | 0.00      | m3     |
| Volumen total del reservorio   | Vt      | $V_T = V_{reg} + V_i + V_r$  | $V_T = 7022.0 + 19966.00 + 0$                                  | 7004      | litros |
| Volumen total del reservorio (m3)  | Vt      | 1000lts= 1m3   | $\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 8988.00 \text{ lts}$ | 7.0       | m3     |
| por criterio se consideró  |         |  |  | 10        | m3     |
| Fuente:Elaboracion propia (2019).  |         |  |  |           |        |

Fuente: Elaboración propia (2019).

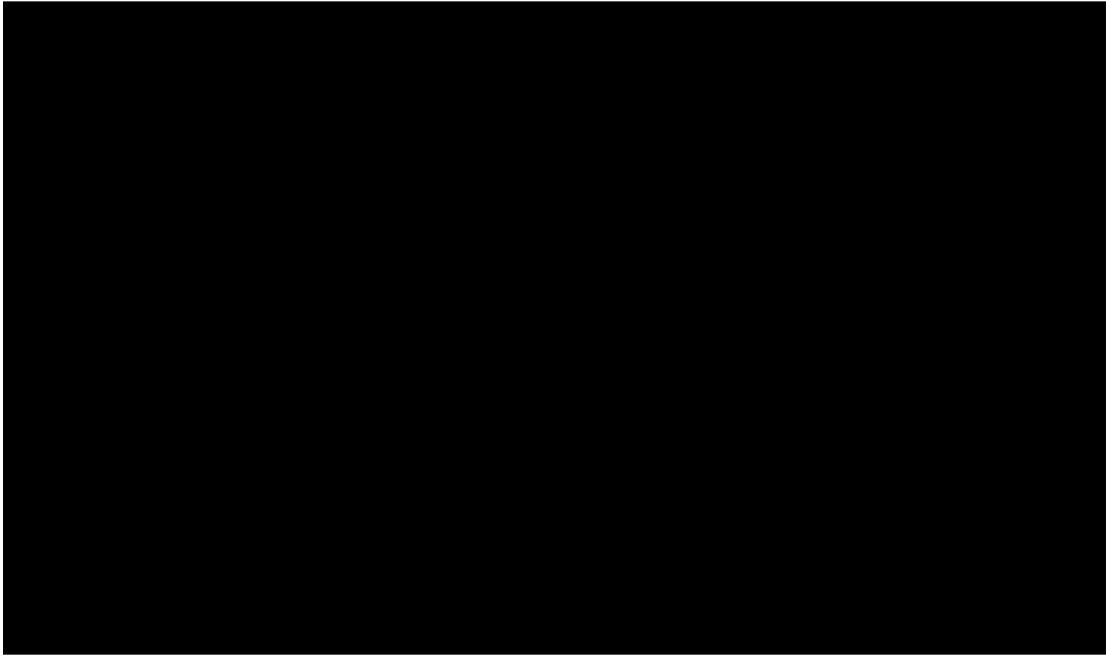
Tabla 20: Dimensionamiento del reservorio

| Dimensionamiento del reservorio                                  |                 |                                |   |           |                |
|--|-----------------|--------------------------------|---|-----------|----------------|
| Descripción  | Símbolo         | Fórmula                        | Cálculo   | Resultado | unidad         |
| Altura del reservorio $H > 2.00$ y $H < 8.00$ según(Agüero:2004) | H               | –                              | Agüero:2004.  | 2.20      | m              |
| Ancho de la pared  | B               | –                              | Agüero:2004.  | 2.20      | m              |
| Border libre   | B.l             | –                              | Agüero:2004.  | 0.30      | m              |
| Altura de agua   | $h_2$           | $h_2 = H - B.l$                | $h_2 = 2.7 - 0.30$  | 1.90      | m              |
| Área de la base del reservorio                                   | Ab              | $Ab = \frac{V_t}{H}$           | $Ab = \frac{10.00}{1.50}$                                       | 3.2       | m <sup>2</sup> |
| Tiempo de llenado del reservorio                                 | T <sub>ll</sub> | $T_{ll} = V_t * 1000 / Q_{md}$ | $T_{ll} = 10.0 * 1000 / 0.50$                                   | 30364     | seg            |
| Tiempo de llenado del reservorio (horas )                        | Tll             | 3600 seg= 1hora                | $\frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 32072.0 \text{ seg}$ | 8.43      | horas          |

Fuente:Elaboracion propia (2019).

Fuente: Elaboración propia (2019).

## **Anexo 6: panel fotográfico**



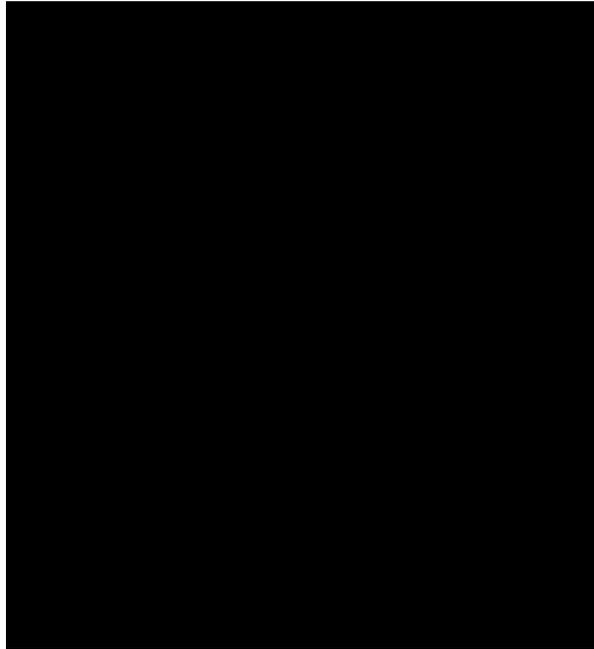
*Figura 15: Caserío Paredones.*

*Fuente: Elaboración propia (2019).*



*Figura 16: Ubicación de la cámara de Captación del caserío Paredones.*

*Fuente: Elaboración propia (2019).*



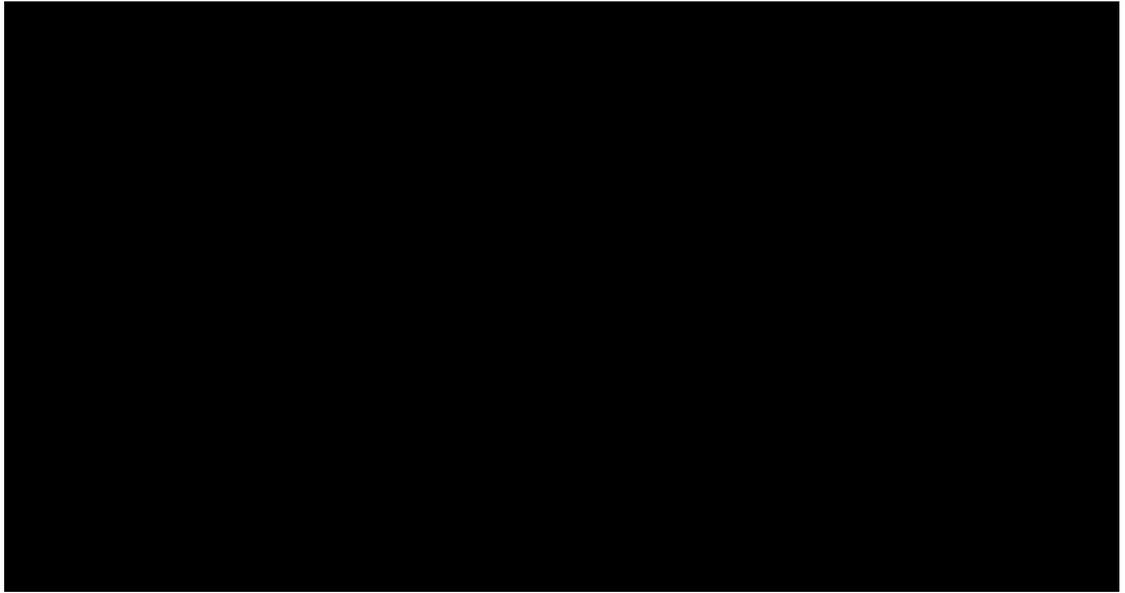
*Figura 17: Caudal de la fuente*

*Fuente: Elaboración propia (2019).*



*Figura 18: Levantamiento Topográfico de la línea de conducción.*

*Fuente: Elaboración propia (2019).*



*Figura 19: Local Comunal del caserío Paredones.*

*Fuente: Elaboración propia (2019).*



*Figura 20: Evidencia de la autorización del tesorero de la comisión del agua*

*Fuente: Elaboración propia (2019).*

## **Anexo 7: Acta de permiso**

### ACTA DE INVESTIGACIÓN

En el Sasero de Paredones, distrito de Novo provincia de Santa, departamento Ancash, siendo las 10 horas del día 10 mayo del 2019. Yo Jorge Rojas Gil identificado con DNI N°: 32 88 77 87 hago constar en acta que el estudiante: Stalin Nores Sanchez Medina del SEPTIMO CICLO DE INGENIERIA CIVIL de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE (Uladech), identificado con DNI N°: 72 811635 se presentó ante la autoridad correspondiente para solicitar la aprobación de un permiso para realizar una investigación de un puquio, con el objetivo de levantar la presente acta de investigación, en la que se hacen constar los siguientes hechos: la localización y las evidencias fotográficas de los puquios que van a ser estudiados.

Siendo aprobada la solicitud verbal, se hace constar que el estudiante regresara en otra oportunidad a realizar unas encuestas y documentación oficial de la universidad para empezar con la investigación, la cual al no haber objeción alguna fue aprobada.

Con la conformidad por parte del estudiante y la autoridad correspondiente, se da cierre al acta.



Jorge Rojas Gil

FIRMA Y SELLO DEL: \_\_\_\_\_

DNI: 32 88 77 87

Stalin Nores Sanchez Medina

FIRMA DEL ESTUDIANTE

DNI: 72 811635

Fuente: Elaboración propia (2019).

## **Anexo 8: Padrón de usuarios del caserío Paredones**

Cuadro 8: Padrón de usuarios del caserío paredones

| N° | NOMBRES Y APELLIDOS                  | DNI      |
|----|--------------------------------------|----------|
| 1  | Cerencio Urquiaga Jaramillo          | 06987177 |
| 2  | Jose Javier Salas Vidal              | 32878928 |
| 3  | Ruben Steven Lopez Mendez            | 47113944 |
| 4  | Danae Pamela Fernandez Minaya        | 46818403 |
| 5  | Robert Julio Luis Santiago           | 32884737 |
| 6  | Vicente Eulgoio del Rio Julca        | 32878290 |
| 7  | Evelina Emperatriz Lazaro ruiz       | 32876216 |
| 8  | Asuncion Aguayo Agurto               | 32877641 |
| 9  | Luis Enrique Guerrero Aguayo         | 47372153 |
| 10 | Juan Carlos aguayo Agurto            | 32879078 |
| 11 | Maria Teodocia Caballero Pajuelo     | 32740139 |
| 12 | Antonio Diestra Carranza             | 32877195 |
| 13 | Jose Antonio Diestra Angeles         | 41777329 |
| 14 | Jorge Luis Rosas Gil                 | 32887787 |
| 15 | Ercilia Rosalia del Rio Julca        | 32878484 |
| 16 | Iris Anabel Lazaro del Rio           | 42423991 |
| 17 | Victor Celso Lazaro Ruiz             | 32876112 |
| 18 | Raul Rosas Huiñac                    | 32877701 |
| 19 | Mauro Milla Gregorio                 | 32877399 |
| 20 | Alfredo Rolando Ruiz Flores          | 21561635 |
| 21 | Denis Ruiz Urquiaga                  | 25831692 |
| 22 | Julian Reynaldo Huaman Ruiz          | 41872914 |
| 23 | Victor Ramirez Gregorio              | 32876460 |
| 24 | Marilu Olivera Huaman                | 45053145 |
| 25 | Irene Teodora Urquiaga Linares       | 32735417 |
| 26 | Elva Aurelia Urquiaga Pumaricra      | 32871321 |
| 27 | Felipa Gil Hernandez                 | 32878048 |
| 28 | Angelica Janet Huaman Calero         | 44126131 |
| 29 | Bernaldino Robles Duran              | 32876186 |
| 30 | Laura Dalita Urquiaga de Ruiz        | 32876866 |
| 31 | Teofila Catalina Duran Clara         | 32876190 |
| 32 | Juana Isidora Regalado Velasquez     | 32883209 |
| 33 | Leoncio Cristobal Robles Castillejo  | 32858739 |
| 34 | Francisco Salvador Fernandez Salazar | 32876911 |
| 35 | Amelia Leonor Ruiz Garces            | 00173913 |
| 36 | Marcelino Eduardo Ruiz Lopez         | 32878321 |

Fuente: Elaboración propia (2019).

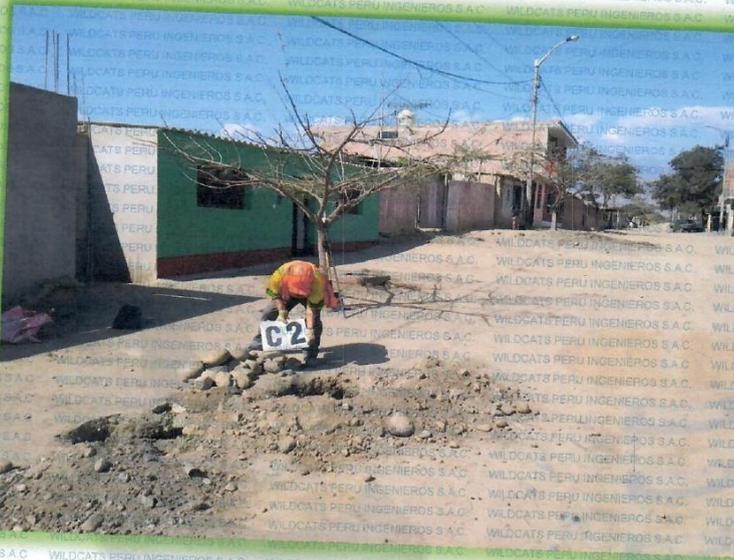
## **Anexo 9: Estudio de suelos**



**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pivimentación  
RUC 20269168652 - Reg. Consultor C 60112

# INFORME DE MECANICA DE SUELOS



**SOLICITA:**  
**CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE**

**PROYECTO:**  
**"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, AL CANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"**

**UBICACIÓN:**

**LUGAR :** CASERIO PAREDONES  
**DISTRITO :** MORO  
**PROVINCIA :** SANTA  
**DEPARTAMENTO :** ANCASH

**WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.**  
*Rafael Armando Charo de Minaya*  
C.P.N. 10026 - CONSULTOR C13002  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



**FEBRERO 2020**

**Dirección:** Jr. Abmirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
**Celular:** 958124054 - 946445353  
**Correo Electrónico:** Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpisuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**INDICE**

**1.0 GENERALIDADES**

1.1 Objeto del Estudio  
 1.2 Normatividad  
 1.3 Ubicación y Descripción del Área en Estudio  
 1.4 Acceso al Área de estudio  
 1.5 Condición Climática y Altitud de la zona

**2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO**

2.1 Geodinámica  
 2.2 Sismicidad

**3.0 INVESTIGACION DE CAMPO**

**4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO**

**5.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS**

**6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION**

**7.0 AGRESIVIDAD AL SUELO DE CIMENTACION**

**8.0 TEST DE PERCOLACION**

**9.0 CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES**

**10.0 RESUMEN DEL INFORME DEL EMS**

**11.0 ANEXOS**

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Dirección: Jr. Abmirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpisac2013@hotmail.com

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Ing. Rafael Armando Characpe Hindsja  
 CIP N° 100026 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS




Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 2056916862 - Reg. Consultor C 60112

**INFORME TECNICO**

**1.0 GENERALIDADES**

**1.1 Objeto del Estudio**

El presente Informe Técnico tiene por objeto realizar un estudio de suelos con fines de cimentación para el proyecto: **"Mejoramiento Y Ampliación del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado e Instalación de Unidades Básicas de Saneamiento del Caserío Paredones, Distrito de Moro - Santa - Ancash"**, el mismo que se ha efectuado con trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir el perfil estratigráfico y los parámetros necesarios para efectuar el diseño de la cimentación, que proporcionen la capacidad portante admisible, el tipo y profundidad de cimentación, la agresividad del suelo, así como las recomendaciones necesarias.

**1.2 Normatividad**

La Norma E 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado mediante Decreto Supremo N° 011-2006 - Vivienda, es aplicable a los EMS para la cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional la exigencia de esta norma se consideran mínimas. No se aplica en casos de fenómenos de geodinámicas externas.

No se aplica en casos de presunción de existencia de ruinas arqueológicas: galerías u oquedades subterráneas e origen natural o artificial.

**1.3 Ubicación y Descripción del Área en Estudio**

La zona en estudio se encuentra ubicado en el Caserío Paredones, Distrito de Moro, Provincia de Santa y Departamento de Ancash. Las variaciones de altitud van desde 395.00 m.s.n.m. a 420 m.s.n.m y

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charape Minaya  
 CIP N° 106676 - CONSULTOR C 3312  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chinbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpisac2013@hotmail.com




Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

geográficamente se encuentra entre las coordenadas UTM Norte (8986747.777 - 8987217.925) y Este (806993.589 - 807839.690).

**PROVINCIA: SANTA CRUZ**  
**DEPARTAMENTO: ANCASH**  
**DISTRITO: MORO**

**PLANO DE UBICACIÓN**  
 CASERIO PAREDES, URB. C.A. SANTA - ANCASH

**Ing. Rafael Armando Charcape Mintuya**  
 CIP Nº 100926 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote**  
**Celular: 938124054 - 946443353**  
**Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com**  
**Wpsic2013@hotmail.com**

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cimentación y Prácticas  
 RUC 2059168652 - Reg. Consultor C 60112

**1.4 Acceso al Área de estudio**  
 Tomando como punto de partida la plaza de armas de la ciudad de Moro, para llegar a la zona en estudio se toma la RUTA AN 104 (Trayectoria: Emp AN-942 - Moro - Paredones - Virahuanca), en una longitud aproximada de 2.7 km, llegando así hasta la zona en estudio Caserío Paredones.

**1.5 Condición Climática y Altitud de la zona**  
 El clima en el C.P. Paredones es "desierto". Durante el año, virtualmente no hay lluvia. Este clima es considerado BWh según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura media anual en Moro se encuentra a 18.7 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 41 mm. El mes más seco es mayo, con 1 mm de lluvia. La mayor parte de la precipitación aquí cae en febrero, promediando 9 mm. La altitud aproximada en la zona de desarrollo del proyecto varía de entre 395 m.s.n.m. a 420 m.s.n.m.

**Ing. Rafael Charcas Huayta**  
 CIP No 100298 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

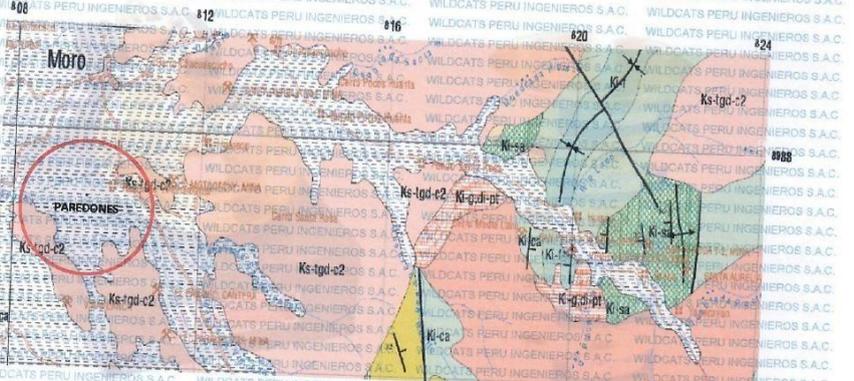
**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Dirección: Jr. Almirante Guisse Mc. 11 - Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpiscac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



**2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO**  
**2.1 Geodinámica**

El sector correspondiente al Caserío de Paredones, Distrito de Moro, se encuentran ubicada a 2.7 kilómetros al noreste de la ciudad de Moro, las variaciones de la altitud van de entre 395 m.s.n.m. a 420 m.s.n.m y geográficamente se encuentra entre las coordenadas UTM Norte (8986747.777 - 8987217.925), y Este (806993.589 - 807839.690). Según la carta geológica nacional pertenece al cuadrángulo 19g a escala 1/100,000 del boletín 43 de Ingemet, la zona de estudio donde se ubica el presente proyecto pertenece al Cuadrángulo de Casma, constituido por depósitos aluviales (Q-a), cuya unidad cronoestratigráfica pertenece al cenozoico, período cuaternario.



**Legenda del Mapa Geológico**

| ERATEMA   | SISTEMA     | SERIE     | PISO                 | UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS | UNIDADES INTRUSIVAS        |
|-----------|-------------|-----------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| CENOZOICO | CUATERNARIO | Q-a       | Depositos Aluviales  | [Symbol]                    | Monzogranito Casma         |
|           |             | Q-b       | Depositos Coluviales | [Symbol]                    |                            |
| CENOZOICO | PALEOGENO   | Ks-1gd-e2 | Depositos Aluviales  | [Symbol]                    | Apta                       |
|           |             | Ks-1gd-e2 | Depositos Aluviales  | [Symbol]                    |                            |
| CENOZOICO | PALEOGENO   | Ks-1gd-e2 | Grupo Calpu          | [Symbol]                    | Granodiorita, Monzogranito |
|           |             | Ks-1gd-e2 | Grupo Calpu          | [Symbol]                    |                            |
| CENOZOICO | PALEOGENO   | Ks-1gd-e2 | Grupo Calpu          | [Symbol]                    | Granodiorita, Monzogranito |
|           |             | Ks-1gd-e2 | Grupo Calpu          | [Symbol]                    |                            |

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
 Rafael Charcape Alarcón  
 Ing. Rafael Armando Charcape Alarcón  
 CIP N° 100026 - CONSULTOR C 13307  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 988124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpsuac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de Construcción y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C. 60112

## 2.2. Sismicidad

De acuerdo al Nuevo Mapa de Microzonificación Sísmica del Perú, la Nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030-2016), aprobada por Decreto Supremo N° 011-2016-vivienda, modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-vivienda y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de Sismicidad 3 (TABLA N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidad IX y X, en la escala Mercalli Modificada, a su vez se le asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo a las Normas E 030 de Diseño Sismoresistente, la fuerza Sísmica Horizontal (V), que debe de utilizarse para el diseño de una estructura debe de calcularse con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S \times P}{R}$$

### RESUMEN

ZONA = 3

Categoría de Edificación = A

Z = 0.35

U = 1.50

C = 2.50

S = 1.00

R = 8

P = P (Peso de la Edificación)

TP (S) = 0.40

TL (S) = 2.50

Con estos valores, la fuerza cortante V, en la base del cimiento se calcula en:

$$V = 0.164P$$

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Chiriqui*  
Ing. Rafael Armando Charcape Minoza  
CIP N° 100028 - CONSULTOR C 3302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. 11 - Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124034 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpsac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



**Wildcats Peru Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 2059168652 - Reg. Consultor C 60112

**3.0 INVESTIGACION DE CAMPO**

**3.1 Trabajos en Campo**

**3.1.1 Calicatas o pozos de exploración**

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales del terreno de fundación se llevaron a cabo las investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios (calicatas) de 1.00m x 1.00m aproximadamente a "cielo abierto", según los términos de referencia con la finalidad de verificar y determinar el perfil estratigráfico del área en estudio se ha realizado 09 calicatas o pozos a cielo abierto, distribuidos convenientemente en toda el area de intervención en estudio, alcanzando las profundidades indicadas en el Cuadro A-001 - Características de las calicatas (Ver ubicación de calicatas en Anexo - Plano de Ubicación de Calicatas).

**CUADRO A-001 - Características de las Calicatas**

| Calicata | Prog. | Prof. (m.) | Ubicación                            | Nivel Freático (m) |
|----------|-------|------------|--------------------------------------|--------------------|
| C-1      | 0+000 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 2        | No se Ubico        |
| C-2      | 0+130 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 2        | No se Ubico        |
| C-3      | 0+050 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 3        | No se Ubico        |
| C-4      | 0+240 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 1        | No se Ubico        |
| C-5      | 0+360 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 1        | No se Ubico        |
| C-6      | 0+500 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 1        | No se Ubico        |
| C-7      | 0+640 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 1        | No se Ubico        |
| C-8      | 0+780 | 1.5        | Línea de Conducción - Calle 1        | No se Ubico        |
| C-9      | 0+890 | 1.00       | Camara de tratamiento - Pozo Septico | No se Ubico        |

**3.1.2 Muestreo Disturbado**

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los estratos de suelos encontrados, en cantidad suficiente para realizar los ensayos estándar de clasificación e identificación de suelos.

Asimismo, se extrajo muestras representativas de la Calicata C - 9, de los suelos de fundación para realizar el análisis de sulfatos y cloruros.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Armando Charcome Mingya*  
CIP N° 100626 - CONSULTOR C/3362  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
Wpisac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**3.1.3 Registro de Excavaciones**  
 Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, humedad, plasticidad, color, etc.

**4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO**  
 Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM y la DIN: de acuerdo a la siguiente relación:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422)
- Clasificación de Suelos (ASTM D-2487)
- Limite Líquido (ASTM D-423)
- Limite Plástico (ASTM D-424)
- Contenido de Humedad (ASTM D-2216)
- Ensayo de Corte Directo (ASTM D-3080)
- Análisis Químico

**5.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS**  
 En base a los trabajos de campo y ensayos de Laboratorios realizados, se deduce la siguiente conformación:

**Calicata C - 1.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Calicata C - 2.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Bien graduada con Limo de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad muy baja a baja y de características muy permeable a permeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de hasta 125 mm.. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Alchaca N° 11  
 Ing. Rafael Armando Charape Minaya  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote**  
**Celular: 938124054 - 946445353**  
**Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com**  
**Wpsac2013@hotmail.com**

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Construcción y Pavimentación  
RUC 2056916852 - Reg. Consultor C 60112

**Calicata C - 3.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable.

Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 200 mm a 250mm.. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Calicata C - 4.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable.

Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 150 mm a 200mm.. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Calicata C - 5.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable.

Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 75 mm a 100mm.. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Calicata C - 6.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable.

Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 100 mm a 180mm. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Calicata C - 7.-** De 0.00m. a -1.50m., presenta una Grava Bien graduada con Limo de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad muy baja a baja y de características muy permeable a permeable.

Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de hasta 220 mm. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Charco*

Ing. Rafael Armando Charco Miraya

CIP N° 100028 - CONSULTOR C13902

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación - PERU INGENIEROS S.A.C.  
 RUC 20560168652 - Reg. Consultor C 60112

**Calicata C - 8.-** De 0.00m. a -0.05m presenta un material de relleno, de -0.05 a -1.50m., presenta una Grava mal Graduada Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 75 mm a 100mm. No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**Calicata C - 9.-** De 0.00m. a -0.05m presenta un material de relleno; de -0.05 a -1.00m., presenta una Grava mal Graduada Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 75 mm a 100mm. A partir de 1.00m se encuentra la presencia de arenas mal graduadas con canto rodado de diámetro máximo nominal de 300 mm y bloques de diámetros nominales superiores a los 600mm, No se ubicó el nivel freático hasta la profundidad en estudio.

**6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION**

**6.1 Profundidad de la Cimentación**  
 La profundidad de cimentación considerada para la estructura del presente proyecto está definida en el **Cuadro -A-001** indicado en el ítem 6.3

**6.2 Tipo de Cimentación**  
 De acuerdo al análisis de la cimentación, trabajos de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado un tipo de cimentación que corresponde a losa armada, desplantados a la profundidad indicada en el **Cuadro -A-001** del ítem 6.3 del presente estudio.

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Rafael Armando Charone Miraya  
 CIP 140023 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**Dirección: Jr. Almirante Guisae Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote**  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@outlook.com  
 Wpsac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Construcción y Pavimentación  
 RUC 2056916852 - Reg. Consultor C 60112

**6.3 Cálculo y Análisis de la Capacidad admisible de carga**  
 La capacidad de carga se ha analizado usando la fórmula de Terzagui y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973):  
 El material de terreno natural presenta las características de resistencia se presentan a continuación:  
 $\phi = 31.9^\circ$  y una cohesión  $C=0.00 \text{ Kg/cm}^2$  y un peso volumétrico de  $\gamma = 1.785/\text{cm}^3$ .

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \quad (1)$$

Donde:

- $\phi$  : Ángulo de fricción
- $S_c, S_\gamma$  : Factores de forma
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de carga
- $Q_0$  : Presión de sobrecarga ( $q_0 = D_f \gamma$ )
- $D_f$  : Profundidad de cimentación
- $B$  : Ancho de cimentación
- $\gamma$  : Peso unitario del suelo
- $C$  : Componente cohesiva del suelo
- $F.S.$  : Factor de Seguridad = 3

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

**SECTOR: CAMARA DE TRATAMIENTO-TANQUE SEPTICO-POZOS DE PERCOLACION (Calicata C-9)**

Suelo Característico = GP-GM (Grava mal gradada con limo)  
 Napa Freática = No se ubico

$S_c = 1.30$   
 $S_\gamma = 0.80$   
 $\gamma = 1.785 \text{ Tn/m}^3$   
 $\phi = 31.90^\circ$   
 $N_c = 35.20$   
 $N_q = 22.90$

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charca Mincaya  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C13002  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124034 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpisac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 2059168652 - Reg. Consultor C 60112

$N_y = 25.00$   
 $C = 0.00 \text{ Tn/m}^2$   
 $B = 1.50 \text{ m}$   
 $D_f = 1.50 \text{ m}$

Reemplazando en la ecuación (1), se tiene la capacidad de carga admisible:

$q_{adm} (q_0) = 2.936 \text{ kg/cm}^2$

**SECTOR: LINEA DE CONDUCCION - CAMARAS DE INSPECCION**  
 (Calicatas C-1 a C-8)

Suelo Característico = GP-GM (Grava mal gradada con limo/Gravas Limosas)

Napa Freática No se ubico

$S_c = 1.30$   
 $S_y = 0.60$   
 $\gamma = 1.785 \text{ Tn/m}^3$   
 $\phi = 31.90^\circ$   
 $N_c = 35.20$   
 $N_q = 22.90$   
 $N_y = 25.00$   
 $C = 0.00 \text{ Tn/m}^2$   
 $R = 0.60 \text{ m}$   
 $D_f = \text{Indicada}$

Reemplazando en la ecuación (1), se tiene la capacidad de carga admisible:

| Prof. (Df) | Radio de la Cimentación (B) | Cap. Adm. (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1.20       | 0.60                        | 1.903                           |
| 1.30       | 0.60                        | 2.039                           |
| 1.40       | 0.60                        | 2.175                           |
| 1.50       | 0.60                        | 2.312                           |
| 1.60       | 0.60                        | 2.448                           |
| 1.70       | 0.60                        | 2.584                           |
| 1.80       | 0.60                        | 2.720                           |

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Arturo Charupe Minaya  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445333  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpisac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 69112

## 6.4. Cálculo de Asentamientos

En concordancia con la Norma E 050 Suelos y Cimentaciones, el asentamiento diferencial permisible, no será mayor de  $L/500$ , donde  $L$  representa la luz mayor de los ejes de columnas de la edificación, en el caso de elementos aporricados que contengan zapatas aisladas con cimientos corridos en muros y no mayor de 2.5cm en todos los demás casos.

Para la medición del asentamiento se empleará la metodología basada en la teoría de la elasticidad, la importancia del método está en la determinación del módulo de Young  $E_s$  para nuestro análisis los asentamientos elásticos en suelos granulares se pueden calcular mediante la siguiente relación (Harr 1966)

$$\Delta H = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

Donde:

Ancho de la cimentación (B) = m

Carga transmitida ( $q_0$ ) = kg/cm<sup>2</sup>

Relación de Poisson ( $\mu_s$ ) =

Módulo de elasticidad ( $E_s$ ) = kg/cm<sup>2</sup>

Factor de forma ( $\alpha$ ) =

Reemplazando los valores se obtiene:

| ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS            |                    |       |                |                |                |         |  |
|--------------------------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|----------------|---------|--|
| q <sub>0</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | D <sub>f</sub> (m) | B (m) | I <sub>f</sub> | U <sub>s</sub> | E <sub>s</sub> | ΔH (Cm) |  |
| 2.936                                | 1.50               | 1.50  | 0.82           | 0.25           | 2000           | 0.17    |  |
| 1.903                                | 1.20               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.05    |  |
| 2.039                                | 1.30               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.05    |  |
| 2.175                                | 1.40               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.05    |  |
| 2.312                                | 1.50               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.05    |  |
| 2.448                                | 1.60               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.05    |  |
| 2.584                                | 1.70               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.06    |  |
| 2.720                                | 1.80               | 0.60  | 0.88           | 0.25           | 2000           | 0.07    |  |

Como se puede observar el asentamiento rápido es menor que el asentamiento tolerable.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charcape Mijangla  
CIP N° 100078 - CONSULTOR C13502  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124054 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpsac2013@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación - PERU INGENIEROS S.A.C. RUC 20569168632 - Reg. Consultor C 60112

En caso de considerarse el uso de losas o plateas de cimentación, se descarta totalmente la presencia de asentamientos diferenciales en las estructuras, debido a que estos serán anulados por los elementos estructurales indicados.

## 7.0 AGRESIVIDAD AL SUELO DE CIMENTACION

El resultado del análisis físico químico efectuado a la muestra representativa del subsuelo, muestra los siguientes valores:

CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

| CALICATA | PROF.              | TIPO DE SUELO | SULFATOS (PPM) | SULFATOS (PPM) |
|----------|--------------------|---------------|----------------|----------------|
| C - 9    | De -0.05m a -1.00m | GP-GM         | 182            | 348            |

Del reporte obtenido los valores de exposición a los sulfatos es moderado, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland que cumpla con las normas ASTM C 150 y la correspondiente norma NTP 339.009, deberá considerarse que sea del Tipo MS en la preparación del concreto de los elementos estructurales a considerarse.

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

| Exposición a sulfatos | Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> presente en el suelo, % en peso | Sulfato (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> En agua p.p.m | Tipo de cemento   | Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso | Concreto con agregados de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c MPa <sup>1</sup> |
|-----------------------|--|--|---|---|--|
| Despreciable          | 0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,10  | 0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 150                           | I, II, IP (MS), IS (MS), P (MS), (IPM), (MS), (ISM), (MS) | 0,50  | 28   |
| Severo                | 0,20 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,00  | 150 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000                          | V   | 0,45  | 31   |
| Muy Severo            | SO <sub>4</sub> > 2,00   | SO <sub>4</sub> > 10000                                | V más puzolana  | 0,45  | 31   |

1 Puede requerirse una relación agua-cemento menor o una resistencia más alta para lograr baja permeabilidad, protección contra la corrosión de elementos metálicos embebidos, o contra congelamiento y deshielo (Tabla 4.4.2).

2 Agua de mar.

3 Puzolana que se ha determinado por medio de ensayos o por experiencia que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen Cementos Tipo V.

## 8.0 TEST DE PERCOLACION

De acuerdo al perfil estratigráfico de los suelos encontrados se tiene suelos granulares identificados como: gravas limosas(GM), gravas bien gradadas con limo (GW-GM) y gravas mal gradadas con limo (GP – GM), según los resultados del Test de percolación realizado cercanamente a las calicatas C - 9 (Cámara De Tratamiento - Pozos de Percolación) y C - 4 (Línea de conducción – C.P. Paredones) y tomando como referencia base el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Título III.3 Instalaciones Sanitarias IS.020 se concluye que los SUELOS de la localidad son

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Charcape*

Ing. Rafael Armando Charcape Miraya  
CIP N° 100028 - CONSULTOR C 13302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 - P.I. Miraflores Alto – Chimbote

Celular: 938124034 – 946443353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación. RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**RAPIDOS (04 min > tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm > 0 minutos).**

La tasa de percolación es de 1.3 min/cm y 1.50 min/cm (Ver Anexos – Test de Percolación).

**Cuadro 2: Clasificación de los Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación**

| Clase de Terreno | Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm. |
|------------------|--|
| Rápidos          | de 0 a 4 minutos                                 |
| Medios           | de 4 a 8 minutos                                 |
| Lentos           | de 8 a 12 minutos                                |

**NOTA:** Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistema de tratamiento y disposición final.

## 9.0 CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como al análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

La zona en estudio se encuentra ubicada en el Caserío Paredones, del Distrito de Moro, Provincia de Santa y Departamento de Ancash, el proyecto contempla la construcción de línea de conducción, cámaras de inspección y estructuras de saneamiento en una longitud de 890 ml.

La evaluación geotécnica ha consistido en la ejecución de un total de 09 calicatas distribuidos de la siguiente manera 08 calicatas (De la calicata C-1 a la calicata C-8) entre la zona del pueblo del AA.HH. Santo Tomas y la línea de conducción matriz y 01 calicata en el área destinada a las estructuras de saneamiento denominada cámara de tratamiento primario y tanque séptico, con una profundidad mínima de 1.50 m. de las calicatas en mención se han extraído muestras alteradas para luego ser sometidas a ensayos estándar de clasificación, ensayos químicos y propiedades físicas, a fin de evaluar su comportamiento.

## 9.1 CONCLUSIONES

Las características físicas del terreno natural se ven plasmadas en el ítem 5.0

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Charape Minaya*

Ing. Rafael Armando Charape Minaya

CIP N° 100026 - CONSULTOR C13302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 – P.J. Miraflores Alto – Chimbote

Celular: 938124054 – 946445353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Consolidación y Pavimentación - RUC 20509168632 - Reg. Consultor C 60112

**PERFILES ESTRATIGRAFICOS**, no se ubicó el nivel hasta la profundidad en estudio, de acuerdo a la profundidad indicada en los perfiles estratigraficos del informe.

El análisis de capacidad portante por resistencia del suelo de fundación es:

**SECTOR: CAMARA DE TRATAMIENTO-TANQUE SEPTICO-POZOS DE PERCOLACION**

$$q_{adm} (q_0) = 2.936 \text{ kg/cm}^2$$

**SECTOR: LINEA DE CONDUCCION - CAMARAS DE INSPECCION**

| Prof. (Df) | Radio de la Cimentacion (B) | Cap. Adm. (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1.20       | 0.60                        | 1.903                           |
| 1.30       | 0.60                        | 2.039                           |
| 1.40       | 0.60                        | 2.175                           |
| 1.50       | 0.60                        | 2.312                           |
| 1.60       | 0.60                        | 2.448                           |
| 1.70       | 0.60                        | 2.584                           |
| 1.80       | 0.60                        | 2.720                           |

La zona en estudio se ha clasificado para efectos de su ejecución de la siguiente manera:

**Terreno normal:** Conformado por materiales sueltos tales como: limos, arcillas, arcillas limosas, gravillas, etc. y terrenos consolidados tales como hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. Los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico, estos suelos son de la denominación siguiente: CL, ML, CL-ML, SP, SW, SM, ML, y aquellos clasificados como GW, GM, GC, GP con presencia de botonería menor a las 8" (200mm) de diámetro

**Terreno semirocoso:** El constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 8" hasta 20". y/o con roca fragmentada de volúmenes 4 dm<sup>3</sup> hasta 66 dm<sup>3</sup> y que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

**Terreno rocoso:** Conformado por roca descompuesta y/o roca fija, y/o bolonería mayores de 20" de diámetro. Cuando se presente este tipo de terreno, debido a la

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Charque*

Ing. Rafael Armando Charque Vindya

CIP N° 100098 - CONSULTOR C13302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisave Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124034 - 944443333

Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



**Wildcats Peru Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569169652 - Reg. Comisor C 60112

limitación de contar con equipo mecánico en las zonas rurales; el diseño de ingeniería debe plantear otras soluciones para instalar las tuberías.

Según la clasificación del tipo de terreno de la zona se considerara la cama de apoyo de la siguiente manera:

- a) En terrenos normales y semirocoso: Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0,10 m debidamente compactado.
- b) En terreno rocoso: Será del mismo material y condición del inciso a), pero con un espesor no menor de 0,15 m.
- c) En terreno inestable (arcillas expansivas, limo, etc.), donde no se proporcione una fundación sólida, se considerara la siguiente gradación para la cama de apoyo

| Tamaño de Tamiz  | Porcentaje que Pasa |
|------------------|---------------------|
| 1 1/2" (37.5 mm) | 100                 |
| 1" (25 mm)       | 90-100              |
| 3/4" (19 mm)     | 30 - 60             |
| 1/2" (12.5 mm)   | 0 - 20              |
| 3/8" (9.5 mm)    | 50                  |
| No. 4 (4.75 mm)  | 0 - 5               |

Según en ensayo de percolacion el terreno de la zona en evaluación es de permeabilidad rapida , ya que su coeficiente de permeabilidad K se encuentra entre el valor de  $3.03 \times 10^{-3}$  y  $2.43 \times 10^{-3}$ , para un tiempo de infiltracion para el descenso de 1cm de entre 0 a 4 min.:

## 9.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda desplantar las cimentaciones de las diferentes estructuras proyectadas de acuerdo a las profundidades indicadas en el ítem 6.3 (la profundidad será tomada con respecto al nivel de terreno natural.

Según el resultado de los ensayos químicos en las muestras donde se cimentarán las estructuras correspondientes, los niveles de concentración de sales, sulfatos y cloruros son moderadas, por lo que se recomienda el empleo del cemento

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Charcape*

Ing. Rafael Armando Charcape Mintaya

CHP N° 100128 - CONSULTOR C 13302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Gaisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445333

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpisac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

Portland Tipo MS para la preparación del concreto de todas aquellas estructuras proyectadas que estén en contacto con el subsuelo.

Se recomienda que el concreto a emplear tenga una resistencia mínima de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para todas las estructuras de aguas servidas a proyectarse como camaras de tratamiento, pozos de percolacion, tanque septico, para las camaras de inspección se considerara lo siguiente: para el fondo y cuerpo de buzón deberán cumplir con una resistencia mínima de  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y para los techos de buzón una resistencia mínima de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Para la preparación del concreto en los vaciados de los elementos de las estructuras proyectadas se tendrá presente las especificaciones básicas siguientes:

### MATERIALES:

Los materiales a emplearse deberán cumplir con las siguientes normas:

C.1 Cemento: ASTM C-150.

C.2 Agregados: ASTM C-33; el tamaño máximo del Agregado grueso será 3/4", asimismo la arena estará compuesta de partículas limpias, de perfil angular, libre de polvo, terrones, partículas escamosas y blandas u otras sustancias dañinas.

C.3 Agua : Será potable, limpia y sin materiales deletéreos en suspensión .

Se recomienda realizar un control de calidad de todos los materiales a utilizarse en la construcción de los cimientos, en especial los agregados (piedra y arena).

Para el relleno de las zanjas, luego de colocados las tuberías se podrá emplear el mismo material de la zona descartando la balonería y el material que supere las 4", dichos rellenos superficiales estarán debidamente compactado por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

Se recomienda en todos los casos eliminar o revestir cualquier fuente importante de filtración que fuera indispensable mantener en la zona, con el fin de evitar el humedecimiento del suelo y facilitar su desecación, Se deberá de proteger las zonas de contacto como jardines, de tal manera que el agua no afecte a la estructura.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
Ing. Rafael Amado Charcopa Minaya  
CIP N° 400928 - CONSULTOR C13302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124054 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@outlook.com  
Wpiscac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

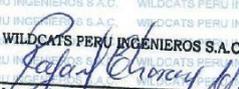

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**En obra deberá verificarse que la cimentación considerada en el proyecto se despiante en su totalidad en el terreno natural no disturbado o sobre material mejorado, en ningún caso se cimentará sobre otro tipo de material o relleno, en los tramos en donde las estructuras a construir tales como reservorios y/o plantas de tratamiento presente condiciones desfavorables para su cimentación debido a posibles deslizamientos o ancho de la excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía se considerara la construcción de pequeños muros de contención para detener las masas de tierra u otros materiales sueltos.**

**Se recomienda que, en el proceso constructivo de la obra, deberán tomarse las debidas precauciones para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E-050.**

**En caso de encontrar material de relleno, este deberá ser eliminado antes de iniciar las obras conforme a lo indicado en la Norma Técnica de Edificaciones E-050 en el Capítulo 4, acápite 4.3 "Profundidad de Cimentación" indica que no debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el acápite 4.4.1. "Rellenos controlados o de ingeniería".**

**La zona en estudio según Norma Sismo Resistente (NTE E-030-2016), aprobada por Decreto Supremo N° 011-2016-vivienda, modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-vivienda y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de Sismicidad 3, existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades considerables del tipo VIII en la escala Mercalli Modificada, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir.**

  
**Rafael Armando Charcape Minaya**  
 CIP 103128 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chinboite**  
**Celular: 938124054 - 94445353**  
**Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com**  
**Wpisac2013@hotmail.com**





Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569108632 - Reg. Consultor C 69112

Los resultados, conclusiones y recomendaciones presentes solo se aplican al terreno en este estudio y exclusivamente al área del proyecto: **"Mejoramiento Y Ampliación del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado e Instalación de Unidades Básicas de Saneamiento del Caserío Paredones, Distrito de Moro - Santa - Ancash"**. Este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.

## 10.0 RESUMEN DEL INFORME DEL EMS

### a) RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

**SECTOR: CAMARA DE TRATAMIENTO-TANQUE SEPTICO-POZOS DE PERCOLACION**

$$q_{adm} (qo) = 2.936 \text{ kg/cm}^2$$

**SECTOR: LINEA DE CONDUCCION - CAMARAS DE INSPECCION**

| Prof. (Df) | Radio de la Cimentacion (B) | Cap. Adm. (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1.20       | 0.60                        | 1.903                           |
| 1.30       | 0.60                        | 2.039                           |
| 1.40       | 0.60                        | 2.175                           |
| 1.50       | 0.60                        | 2.312                           |
| 1.60       | 0.60                        | 2.448                           |
| 1.70       | 0.60                        | 2.584                           |
| 1.80       | 0.60                        | 2.720                           |

**TIPO DE CEMENTO: Portland sea del Tipo MS**

**RESISTENCIA DEL CONCRETO:**  
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para estructuras de cimentación y elementos estructurales del proyecto.

$f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para pisos y veredas de circulación

$f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , para solados

**TIPO DE PERMEABILIDAD: Rapida**

**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K:** entre  $3.03 \times 10^{-3}$  y  $2.43 \times 10^{-3}$

**Tiempo de infiltración para el descenso de 1cm:** entre 0 a 4 min.:

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Armando Charcape Minaya*  
 Ing. Rafael Armando Charcape Minaya  
 CIP 170128 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Ma. JI - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpisacc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).




**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**11.1.- PERFIL ESTRATIGRAFICO**

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charco Minaya  
 CIP# 100928 - CONSULTOR C13307  
 JEFE DE AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guise Me. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: [wildcats\\_peru\\_ingenieros@outlook.com](mailto:wildcats_peru_ingenieros@outlook.com)  
[Wpsac2013@hotmail.com](mailto:Wpsac2013@hotmail.com)




Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 20369168632 - Reg. Consultor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

Solicitante : **CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE**  
 Proyecto : **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, ALICANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES"**  
 Ubicación : **CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH**  
 Fecha : **FEBRERO DEL 2020**

### DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : **C - 1**  
 Prof. (m) : **1.50 m**  
 N.F. : **No se Ubico**

| PROF. (m) | Tipo Excav.                | MUESTRA | DESCRIPCION  | SIMBOLO  | CLASIFICACION SUCS |           |
|-----------|----------------------------|---------|--------------|--|--------------------|-----------|
| 0.00      | EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO |         |              |  |                    |           |
| 0.10      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.20      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.30      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.40      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.50      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.60      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.70      |                            |         |              |  |                    |           |
| 0.80      |                            |         | <b>M - 1</b> | <b>Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable.</b> |                    | <b>GM</b> |
| 0.90      |                            |         |              |  |                    |           |
| 1.00      |                            |         |              |  |                    |           |
| 1.10      |                            |         |              |  |                    |           |
| 1.20      |                            |         |              |  |                    |           |
| 1.30      |                            |         |              |  |                    |           |
| 1.40      |                            |         |              |  |                    |           |
| 1.50      |                            |         |              |  |                    |           |

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
 Ing. Rafael Armando Charoche Miraya  
 C.R.F. 100128 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: **Jr. Almirante Guisse Ma. JI - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote**  
 Celular: **938124054 - 946445353**  
 Correo Electrónico: **Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com**  
 Wpiscac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cementación y Pavimentación  
RUC 20569168632 - Reg. Comulcor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

Solicitante : **CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE**  
 Proyecto : **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"**  
 Ubicación : **CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH**  
 Fecha : **FEBRERO DEL 2020**

### DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : **C - 2**  
 Prof. (m) : **1.50 m**  
 N.F. : **No se Ubico**

| PROF. (m) | Tipo Excav.                | MUESTRA | DESCRIPCION  | SIMBOLO | CLASIFICACION SUCS |
|-----------|----------------------------|---------|--|---------|--------------------|
| 0.00      |                            |         |  |         |                    |
| 0.10      |                            |         |  |         |                    |
| 0.20      |                            |         |  |         |                    |
| 0.30      |                            |         |  |         |                    |
| 0.40      |                            |         |  |         |                    |
| 0.50      |                            |         |  |         |                    |
| 0.60      |                            |         |  |         |                    |
| 0.70      |                            |         |  |         |                    |
| 0.80      | EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO | M - 1   | Grava Bien graduada con Limo de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad muy baja a baja y de características muy permeable a permeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño maximo nominal de hasta 125 mm. |         | GW-GM              |
| 0.90      |                            |         |  |         |                    |
| 1.00      |                            |         |  |         |                    |
| 1.10      |                            |         |  |         |                    |
| 1.20      |                            |         |  |         |                    |
| 1.30      |                            |         |  |         |                    |
| 1.40      |                            |         |  |         |                    |
| 1.50      |                            |         |  |         |                    |

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
 Ing. Rafael Armando Charcape Hinaya  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569160632 - Reg. Consultor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

**Solicitante :** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto :** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**Ubicación :** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha :** FEBRERO DEL 2020

### DATOS DE LA MUESTRA

**Calicata :** C-3  
**Prof. (m)** 1.50 m  
**N.F.** No se Ubico

| PROF. (m) | Tipo Excav. | MUESTRA | DESCRIPCION | SIMBOLO | CLASIFICACION SUCS |
|-----------|-------------|---------|-------------|---------|--------------------|
| 0.00      |             |         |             |         |                    |
| 0.10      |             |         |             |         |                    |
| 0.20      |             |         |             |         |                    |
| 0.30      |             |         |             |         |                    |
| 0.40      |             |         |             |         |                    |
| 0.50      |             |         |             |         |                    |
| 0.60      |             |         |             |         |                    |
| 0.70      |             |         |             |         |                    |
| 0.80      |             |         |             |         |                    |
| 0.90      |             |         |             |         |                    |
| 1.00      |             |         |             |         |                    |
| 1.10      |             |         |             |         |                    |
| 1.20      |             |         |             |         |                    |
| 1.30      |             |         |             |         |                    |
| 1.40      |             |         |             |         |                    |
| 1.50      |             |         |             |         |                    |

EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño maximo nominal de entre 200 mm a 250mm.

**GM**

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Amado Charcano*  
 Ing. Rafael Amado Charcano Alvarado  
 CIP No 100128 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chinbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpsuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Provisión de  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

Solicitante : **CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE**  
 Proyecto : **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"**  
 Ubicación : **CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH**  
 Fecha : **FEBRERO DEL 2020**

### DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : **C - 4**  
 Prof. (m) : **1.50 m.**  
 N.F. : **No se Ubico**

| PROF. (m) | Tipo Excav.                | MUESTRA | DESCRIPCION  | SIMBOLO   | CLASIFICACION SUCS |
|-----------|----------------------------|---------|--|---|--------------------|
| 0.00      |                            |         |  |   |                    |
| 0.10      |                            |         |  |   |                    |
| 0.20      |                            |         |  |   |                    |
| 0.30      |                            |         |  |   |                    |
| 0.40      |                            |         |  |   |                    |
| 0.50      |                            |         |  |   |                    |
| 0.60      |                            |         |  |   |                    |
| 0.70      |                            |         |  |   |                    |
| 0.80      | EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO | M - 1   | Grava Límosa de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 150 mm a 200mm. | [Diagrama de perfil con símbolos de grava y limo] | GM                 |
| 0.90      |                            |         |  |   |                    |
| 1.00      |                            |         |  |   |                    |
| 1.10      |                            |         |  |   |                    |
| 1.20      |                            |         |  |   |                    |
| 1.30      |                            |         |  |   |                    |
| 1.40      |                            |         |  |   |                    |
| 1.50      |                            |         |  |   |                    |

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Armando Charcapa Minuya*  
 Ing. Rafael Armando Charcapa Minuya  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: **Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote**  
 Celular: **938124054 - 946445353**  
 Correo Electrónico: **Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com**  
 Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de  
 Caracterización y Permeabilización  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

**Solicitante :** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto :** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**Ubicación :** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha :** FEBRERO DEL 2020

### DATOS DE LA MUESTRA

**Calicata :** C - 5  
**Prof. (m) :** 1,50 m  
**N.F. :** No se Ubico

| PROF. (m) | Tipo Excav. | MUESTRA | DESCRIPCION | SIMBOLO | CLASIFICACION SUCS |
|-----------|-------------|---------|-------------|---------|--------------------|
| 0.00      |             |         |             |         |                    |
| 0.10      |             |         |             |         |                    |
| 0.20      |             |         |             |         |                    |
| 0.30      |             |         |             |         |                    |
| 0.40      |             |         |             |         |                    |
| 0.50      |             |         |             |         |                    |
| 0.60      |             |         |             |         |                    |
| 0.70      |             |         |             |         |                    |
| 0.80      |             |         |             |         |                    |
| 0.90      |             |         |             |         |                    |
| 1.00      |             |         |             |         |                    |
| 1.10      |             |         |             |         |                    |
| 1.20      |             |         |             |         |                    |
| 1.30      |             |         |             |         |                    |
| 1.40      |             |         |             |         |                    |
| 1.50      |             |         |             |         |                    |

Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 75 mm a 100mm.

**M - 1**  
**EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO**

**GM**

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charcape Munaya  
 CIP Nº 100026 - CONSULTOR C/3302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946443333  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpsuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 2056918652 - Reg. Consultor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

**Solicitante :** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto :** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**Ubicación :** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha :** FEBRERO DEL 2020

### DATOS DE LA MUESTRA

**Calicata :** C - 6  
**Prof. (m) :** 1,50 m  
**N.F. :** No se Ubico

| PROF. (m) | Tipo Excav.                | MUESTRA | DESCRIPCION | SIMBOLO   | CLASIFICACION SUCS |    |
|-----------|----------------------------|---------|-------------|---|--------------------|----|
| 0.00      | EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO |         |             |   |                    |    |
| 0.10      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.20      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.30      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.40      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.50      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.60      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.70      |                            |         |             |   |                    |    |
| 0.80      |                            |         | M - 1       | Grava Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compactidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 100 mm a 180mm. |                    | GM |
| 0.90      |                            |         |             |   |                    |    |
| 1.00      |                            |         |             |   |                    |    |
| 1.10      |                            |         |             |   |                    |    |
| 1.20      |                            |         |             |   |                    |    |
| 1.30      |                            |         |             |   |                    |    |
| 1.40      |                            |         |             |   |                    |    |
| 1.50      |                            |         |             |   |                    |    |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Charcape*  
 Ing. Rafael Armando Charcape Mungu  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C-3302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpiscac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Fundación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

Solicitante : **CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE**  
 Proyecto : **MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH**  
 Ubicación : **CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH**  
 Fecha : **FEBRERO DEL 2020**

**DATOS DE LA MUESTRA**

Calicata : **C - 7**  
 Prof. (m) : **1.50 m**  
 N.F. : **No se Ubico**

| PROF. (m) | Tipo Excav.                | MUESTRA | DESCRIPCION  | SIMBOLO | CLASIFICACION SUCS  |              |
|-----------|----------------------------|---------|--------------|---------|---|--------------|
| 0.00      | EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO |         |              |         |   |              |
| 0.10      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.20      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.30      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.40      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.50      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.60      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.70      |                            |         |              |         |   |              |
| 0.80      |                            |         | <b>M - 1</b> |         | <b>Grava Bien graduada con Limo de partículas subredondeadas, de color beige, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad muy baja a baja y de características muy permeable a permeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de hasta 220 mm.</b> | <b>GW-GM</b> |
| 0.90      |                            |         |              |         |   |              |
| 1.00      |                            |         |              |         |   |              |
| 1.10      |                            |         |              |         |   |              |
| 1.20      |                            |         |              |         |   |              |
| 1.30      |                            |         |              |         |   |              |
| 1.40      |                            |         |              |         |   |              |
| 1.50      |                            |         |              |         |   |              |



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
 Ing. Rafael Armando Charcope Miraya  
 CIP Nº 100028 - CONSULTOR C-3302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpiscac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

**Solicitante :** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto :** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**Ubicación :** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha :** FEBRERO DEL 2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Calicata :** C - 8  
**Prof. (m) :** 1.50 m  
**N.F. :** No se Ubico

| PROF. (m) | Tipo Excav. | MUESTRA | DESCRIPCION  | SIMBOLO | CLASIFICACION SUCS |
|-----------|-------------|---------|--|---------|--------------------|
| 0.00      |             |         | Material de relleno  |         |                    |
| 0.10      |             |         |  |         |                    |
| 0.20      |             |         |  |         |                    |
| 0.30      |             |         |  |         |                    |
| 0.40      |             |         |  |         |                    |
| 0.50      |             |         |  |         |                    |
| 0.60      |             |         |  |         |                    |
| 0.70      |             |         |  |         |                    |
| 0.80      |             | M - 1   | Grava mal Graduada Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compactación, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 75 mm a 100mm. |         | GP-GM              |
| 0.90      |             |         |  |         |                    |
| 1.00      |             |         |  |         |                    |
| 1.10      |             |         |  |         |                    |
| 1.20      |             |         |  |         |                    |
| 1.30      |             |         |  |         |                    |
| 1.40      |             |         |  |         |                    |
| 1.50      |             |         |  |         |                    |

**WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.**  
  
 Ing. Rafael Armando Charcape Micaela  
 CIP N° 188925 - CONSULTOR 01332  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 96445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpsac2015@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Consultoría y Peritaje  
 RUC 2059168652 - Reg. Consultor C 60112

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

**Solicitante:** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**Ubicación:** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha:** FEBRERO DEL 2020

### DATOS DE LA MUESTRA

**Calicata:** C - 9  
**Prof. (m):** 1.00 m  
**N.F.:** No se Ubico

| PROF. (m) | Tipo Excav.                | MUESTRA | DESCRIPCION  | SIMBOLO | CLASIFICACION SUCS |
|-----------|----------------------------|---------|--|---------|--------------------|
| 0.00      |                            |         |  |         |                    |
| 0.10      |                            |         |  |         |                    |
| 0.20      |                            |         |  |         |                    |
| 0.30      |                            |         |  |         |                    |
| 0.40      |                            |         |  |         |                    |
| 0.50      |                            |         |  |         |                    |
| 0.60      |                            |         |  |         |                    |
| 0.70      |                            |         |  |         |                    |
| 0.80      |                            |         |  |         |                    |
| 0.90      |                            |         |  |         |                    |
| 1.00      | EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO | M - 1   | Grava mal Graduada Limosa de partículas subredondeadas, de color beige oscuro, de media a alta compacidad, de baja a media humedad, de compresibilidad baja a media y de características permeable a semipermeable. Presencia aislada de canto rodado de tamaño máximo nominal de entre 75 mm a 100mm. |         | GP-GM              |
| 1.10      |                            |         |  |         |                    |
| 1.20      |                            |         |  |         |                    |
| 1.30      |                            |         | Presencia de arenas mal graduadas con canto rodado de diametro máximo nominal de 300 mm y bloques de diámetros nominales superiores a los 600mm.   |         |                    |
| 1.40      |                            |         |  |         |                    |
| 1.50      |                            |         |  |         |                    |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Charcape*  
 Ing. Rafael Armando Charcape Minajá  
 CIP Nº 100123 - CONSULTOR C 13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. JJ - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpisuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).


**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168632 - Reg. Consultor C 60112

**11.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charcano Minaya  
 CIP N° 100126 - CONSULTOR C 13072  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chinbate  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: [Wildcats\\_peru\\_ingenieros@Outlook.com](mailto:Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com)  
[Wpiscac2013@hotmail.com](mailto:Wpiscac2013@hotmail.com)





Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cimentación y Pavimentación  
 RUC 2056916852 - Reg. Consultor C 60112

## ANÁLISIS DE SUELO

**SOLICITA** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE  
**LUGAR** : SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**MATERIAL** : Terreno Natural  
**CALICATA** : C - 1      **ESTRATO** : E - 1      **PROF.**: De 0.00m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Codigo de Tara           | R-1    | R-2    | R-3    |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 260.00 | 290.00 | 320.00 |
| Peso de tara + MS        | 250.50 | 280.50 | 310.50 |
| Peso de tara             | 28.50  | 57.50  | 86.50  |
| Peso del agua            | 9.50   | 9.50   | 9.50   |
| Peso Muestra Seca        | 222.00 | 223.00 | 224.00 |
| Contenido de humedad (%) | 4.28%  | 4.26%  | 4.24%  |
| PROMEDIO                 | 4.28%  |        |        |

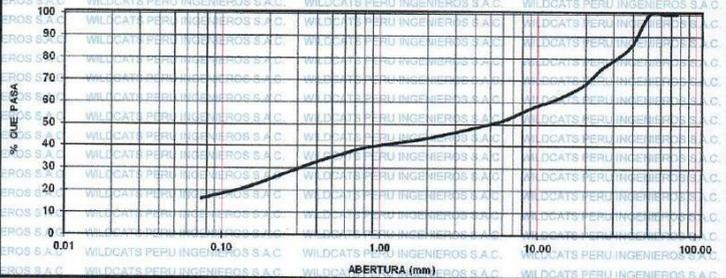
### Análisis Granulométrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 4112.80      P. Seco Final (gr): 3447.70      P. Lavado (gr): 666.10

| TAMIZ  | No | ABERT. (mm.) | M - 1             |                    |                      |            |
|--------|----|--------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|
|        |    |              | PESEO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"     |    | 76.200       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2" |    | 63.500       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"     |    | 50.800       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2" |    | 38.100       | 620.00            | 15.07              | 15.07                | 84.93      |
| 1"     |    | 25.400       | 395.00            | 9.80               | 24.88                | 75.32      |
| 3/4"   |    | 19.100       | 327.50            | 7.98               | 32.84                | 67.36      |
| 1/2"   |    | 12.700       | 280.00            | 6.82               | 39.66                | 61.04      |
| 3/8"   |    | 9.520        | 125.00            | 3.04               | 42.00                | 58.00      |
| 1/4"   |    | 6.350        | 232.50            | 5.65               | 47.66                | 52.34      |
| Nº 4   |    | 4.760        | 103.80            | 2.52               | 50.18                | 49.82      |
| Nº 10  |    | 2.000        | 256.30            | 6.23               | 56.41                | 43.59      |
| Nº 20  |    | 0.840        | 172.50            | 4.19               | 60.61                | 39.39      |
| Nº 30  |    | 0.590        | 122.50            | 2.98               | 63.58                | 36.42      |
| Nº 40  |    | 0.420        | 128.80            | 3.13               | 66.72                | 33.28      |
| Nº 60  |    | 0.250        | 232.50            | 5.65               | 72.37                | 27.63      |
| Nº 100 |    | 0.149        | 246.30            | 5.99               | 78.36                | 21.64      |
| Nº 200 |    | 0.074        | 226.00            | 5.47               | 83.83                | 16.17      |
| PLATO  |    |              | 666.10            | 16.17              | 100.00               | 0.00       |
| TOTAL  |    |              | 4112.80           |                    |                      |            |

**HUMEDAD (%)**: 4.26%  
**LIMITE LIQUIDO (%)**: NP  
**LIMITE PLASTICO (%)**: NP  
**INDICE PLASTICO (%)**: NP  
**CLASIF. SUCS**: GM  
**CLASIF. AASHTO**: A-1-b (0)  
**GRAVA (%)**: 60.18  
**ARENA (%)**: 33.65  
**ARENA GRUESA (%)**: 10.43  
**ARENA MEDIA (%)**: 11.76  
**ARENA FINA (%)**: 11.48  
**LIMO y/o ARCILLA (%)**: 16.17

## CURVA GRANULOMETRICA



WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Ing. Rafael Armando Chareape Minaya  
 CIP Nº 100028 - CONSULTOR (13302)  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 2A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wp:sc201@honnalt.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de  
Consentación y Parámetros  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

## ANALISIS DE SUELO

**SOLICITA:** CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO:** MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE  
**LUGAR:** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**MATERIAL:** Terreno Natural  
**CALICATA:** C - 2      **ESTRATO:** E - 1  
**PROF.:** De 0.00m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Codigo de Tara           | R-11         | R-12   | R-13   |
|--------------------------|--------------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 386.50       | 376.50 | 386.50 |
| Peso de tara + MS        | 359.50       | 369.50 | 379.50 |
| Peso de tara             | 82.00        | 87.00  | 89.00  |
| Peso del agua            | 7.00         | 7.00   | 7.00   |
| Peso Muestra Secca       | 277.50       | 282.50 | 290.50 |
| Contenido de humedad (%) | 2.52%        | 2.48%  | 2.41%  |
| <b>PROMEDIO</b>          | <b>2.47%</b> |        |        |

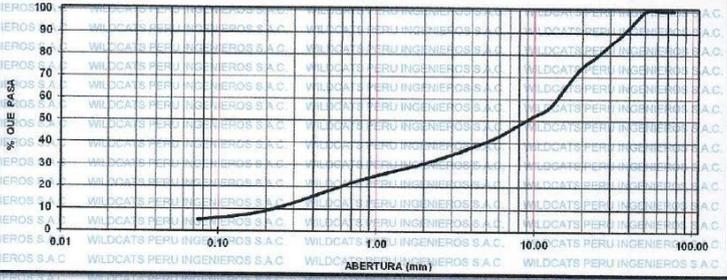
### Analisis Granulometrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 4234.20      P. Seco Final (gr): 4018.60      P. Lavado (gr): 215.60

| TAMIZ        | M - 1        |                   |                    |                      |            |
|--------------|--------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|
|              | ABERT. (mm.) | PESEO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"           | 76.200       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2"       | 63.500       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"           | 50.800       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2"       | 38.100       | 376.00            | 8.88               | 8.88                 | 91.12      |
| 1"           | 25.400       | 478.00            | 11.29              | 20.17                | 79.83      |
| 3/4"         | 19.100       | 293.00            | 6.92               | 27.09                | 72.91      |
| 1/2"         | 12.700       | 663.00            | 18.13              | 43.22                | 56.78      |
| 3/8"         | 9.520        | 225.00            | 5.31               | 48.53                | 51.47      |
| 1/4"         | 6.350        | 317.00            | 7.49               | 56.02                | 43.98      |
| Nº 4         | 4.760        | 172.00            | 4.06               | 60.08                | 39.92      |
| Nº 10        | 2.000        | 390.00            | 9.21               | 69.29                | 30.71      |
| Nº 20        | 0.840        | 297.00            | 7.01               | 76.31                | 23.69      |
| Nº 30        | 0.690        | 159.00            | 3.77               | 80.08                | 19.92      |
| Nº 40        | 0.420        | 152.00            | 3.69               | 83.77                | 16.23      |
| Nº 60        | 0.250        | 230.00            | 5.43               | 89.10                | 10.90      |
| Nº 100       | 0.149        | 151.00            | 3.57               | 92.68                | 7.34       |
| Nº 200       | 0.074        | 95.00             | 2.24               | 94.91                | 5.09       |
| PLATO        |              | 215.60            | 5.09               | 100.00               | 0.00       |
| <b>TOTAL</b> |              | <b>4234.20</b>    |                    |                      |            |

**HUMEDAD (%)**: 2.47%  
**LIMITE LIQUIDO (%)**: NP  
**LIMITE PLASTICO (%)**: NP  
**INDICE PLASTICO (%)**: NP  
**CLASIF. SUCS**: GW-GM  
**CLASIF. AASHTO**: A-1-a (0)  
**GRAVA ARENA (%)**: 60.08  
**ARENA GRUESA (%)**: 34.83  
**ARENA MEDIA (%)**: 16.23  
**ARENA FINA (%)**: 12.79  
**LIMO y/o ARCILLA (%)**: 5.81

## CURVA GRANULOMETRICA



WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charcape Minaya  
 CIP Nº 106225 - CONSULTOR C/3302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**Dirección:** Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alta - Chumbote  
**Celular:** 938124054 - 946445333  
**Correo Electrónico:** Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpslac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consular C 60112

## SOLICITA PROYECTO

: CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH

## LUGAR MATERIAL

: CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH

## CALICATA

: C - 3

ESTRATO : E - 1

PROF: De 0.00m. a -1.50m.

## ANALISIS DE SUELO

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Código de Tara           | R-4     | R-5     | R-6     |
|--------------------------|---------|---------|---------|
| Peso de tara + MH        | 227.52  | 237.52  | 247.52  |
| Peso de tara + MS        | 120.00  | 130.00  | 142.00  |
| Peso de tara             | 76.50   | 28.00   | 85.50   |
| Peso del agua            | 107.52  | 107.52  | 105.52  |
| Peso Muestra Seca        | 41.50   | 102.00  | 56.50   |
| Contenido de humedad (%) | 259.08% | 105.41% | 186.76% |
| PROMEDIO                 | 183.75% |         |         |

### Análisis Granulométrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 3291.10

P. Seco Final (gr): 2496.70

P. Lavado (gr): 794.40

| TAMIZ  | No     | ABERT. (mm.) | M - 1             |                    |                      |            |
|--------|--------|--------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|
|        |        |              | PESEO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"     | 76.200 | 0.00         | 0.00              | 0.00               | 100.00               |            |
| 2 1/2" | 83.500 | 0.00         | 0.00              | 0.00               | 100.00               |            |
| 2"     | 50.800 | 0.00         | 0.00              | 0.00               | 100.00               |            |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00         | 0.00              | 0.00               | 100.00               |            |
| 1"     | 25.400 | 684.00       | 20.78             | 20.78              | 79.22                |            |
| 3/4"   | 19.100 | 202.40       | 6.15              | 26.93              | 73.07                |            |
| 1/2"   | 12.700 | 86.00        | 2.64              | 29.57              | 70.43                |            |
| 3/8"   | 9.500  | 141.10       | 4.29              | 33.86              | 66.14                |            |
| 1/4"   | 6.350  | 121.10       | 3.68              | 37.54              | 62.46                |            |
| Nº 4   | 4.760  | 52.70        | 1.60              | 39.14              | 60.86                |            |
| Nº 10  | 2.000  | 162.50       | 4.94              | 44.08              | 55.92                |            |
| Nº 20  | 0.840  | 141.10       | 4.29              | 48.37              | 51.63                |            |
| Nº 30  | 0.590  | 102.60       | 3.12              | 51.49              | 48.51                |            |
| Nº 40  | 0.420  | 104.00       | 3.18              | 54.67              | 45.33                |            |
| Nº 60  | 0.250  | 219.50       | 6.67              | 61.31              | 38.69                |            |
| Nº 100 | 0.149  | 238.00       | 7.23              | 68.55              | 31.45                |            |
| Nº 200 | 0.074  | 240.80       | 7.32              | 75.86              | 24.14                |            |
| PLATO  |        | 794.40       | 24.14             | 100.00             | 0.00                 |            |
| TOTAL  |        | 3291.10      |                   |                    |                      |            |

CLASIF. SUCS GM

CLASIF. AASHTO A-1-b (0)

GRAVA (%) 39.14

ARENA (%) 36.72

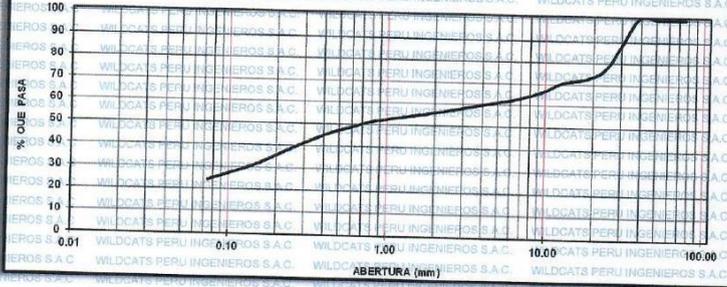
ARENA GRUESA (%) 9.22

ARENA MEDIA (%) 12.95

ARENA FINA (%) 14.55

LIMO y/o ARCILLA (%) 24.14

## CURVA GRANULOMETRICA



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charape Mincaya

CIP Nº 100026 - CONSULTOR C/3307

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 c/ Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445333

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpiscac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Construcción y Pavingentación  
RUC 20569168632 - Reg. Consultor C 60112

**SOLICITA** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**LUGAR** : CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**MATERIAL** : Terreno Natural  
**CALICATA** : C - 4

## ANALISIS DE SUELO

ESTRATO : E - 1

PROF.: De 0.00m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Codigo de Tara           | R-7    | R-8    | R-8    |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 297.00 | 307.00 | 317.00 |
| Peso de tara + MS        | 286.00 | 296.00 | 306.00 |
| Peso de tara             | 83.00  | 88.00  | 90.00  |
| Peso del agua            | 11.00  | 11.00  | 11.00  |
| Peso Muestra Seca        | 203.00 | 208.00 | 218.00 |
| Contenido de humedad (%) | 5.42%  | 5.29%  | 5.03%  |
| PROMEDIO                 | 5.27%  |        |        |

### Análisis Granulométrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 3689.00

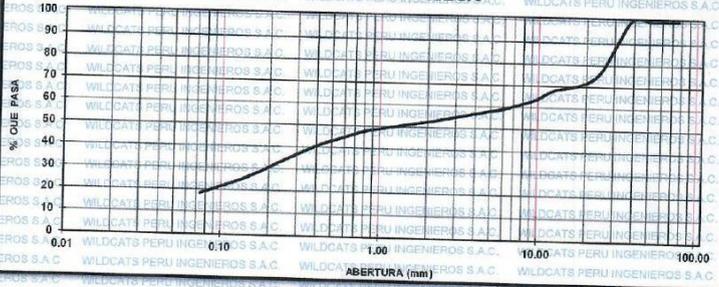
P. Seco Final (gr): 3258.90

P. Lavado (gr): 730.10

| TAMIZ No | ABERT. (mm.) | PESO RETEN. (gr) | M - 1              |                      | % QUE PASA |
|----------|--------------|------------------|--------------------|----------------------|------------|
|          |              |                  | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO |            |
| 3"       | 76.200       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2"   | 63.500       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"       | 50.800       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2"   | 38.100       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1"       | 25.400       | 892.80           | 22.38              | 22.38                | 77.62      |
| 3/4"     | 19.100       | 264.10           | 8.82               | 29.00                | 71.00      |
| 1/2"     | 12.700       | 113.60           | 2.85               | 31.85                | 68.15      |
| 3/8"     | 9.520        | 184.00           | 4.61               | 36.46                | 63.54      |
| 1/4"     | 6.350        | 158.20           | 3.97               | 40.43                | 59.57      |
| Nº 40    | 4.760        | 88.90            | 1.73               | 42.16                | 57.84      |
| Nº 10    | 2.000        | 212.10           | 5.32               | 47.47                | 52.53      |
| Nº 20    | 0.840        | 184.00           | 4.61               | 52.09                | 47.91      |
| Nº 30    | 0.590        | 134.00           | 3.36               | 55.44                | 44.56      |
| Nº 40    | 0.420        | 135.80           | 3.41               | 58.85                | 41.15      |
| Nº 60    | 0.250        | 286.40           | 7.18               | 66.03                | 33.97      |
| Nº 100   | 0.149        | 310.70           | 7.79               | 73.82                | 26.18      |
| Nº 200   | 0.074        | 314.20           | 7.88               | 81.70                | 18.30      |
| PLATO    |              | 730.10           | 18.30              | 100.00               | 0.00       |
| TOTAL    |              | 3689.00          |                    |                      |            |

HUMEDAD (%) : 5.27%  
LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
LIMITE PLASTICO (%) : NP  
INDICE PLASTICO (%) : NP  
CLASIF. SUCS : GM  
CLASIF. AASHTO : A-1-b (0)  
GRAVA (%) : 42.16  
ARENA (%) : 39.55  
ARENA GRUESA (%) : 9.93  
ARENA MEDIA (%) : 13.95  
ARENA FINA (%) : 15.67  
LIMO y/o ARCILLA (%) : 18.30

### CURVA GRANULOMETRICA



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charque Murya  
CIP 40038 - CONSULTOR 013302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938 124054 - 946443533  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpsuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 2056910652 - Reg. Consultor C 60112

**SOLICITA** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH  
**LUGAR** : CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO DE ANCASH  
**MATERIAL** : Terreno Natural  
**CALICATA** : C-5

## ANALISIS DE SUELO

ESTRATO : E-1

PROF.: De 0.00m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Código de Tara           | R-10   | R-14   | R-15   |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 297.00 | 307.00 | 317.00 |
| Peso de tara + MS        | 288.00 | 296.00 | 306.00 |
| Peso de tara             | 83.00  | 86.00  | 90.00  |
| Peso del agua            | 11.00  | 11.00  | 11.00  |
| Peso Muestra Seca        | 203.00 | 208.00 | 216.00 |
| Contenido de humedad (%) | 5.42%  | 5.29%  | 5.09%  |
| PROMEDIO                 | 5.27%  |        |        |

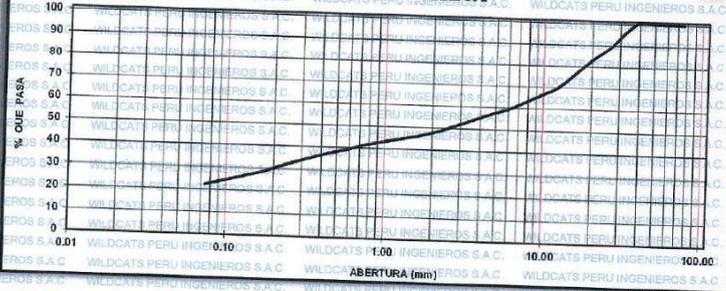
### Analisis Granulometrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 7156.00      P. Seco Final (gr): 5555.00      P. Levado (gr): 1601.00

| TAMIZ  | No | ABERT. (mm.) | M - 1             |                    |                      |            |
|--------|----|--------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|
|        |    |              | PESEO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"     |    | 76.200       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2" |    | 63.500       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"     |    | 50.800       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2" |    | 38.100       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1"     |    | 25.400       | 626.60            | 11.55              | 11.55                | 88.45      |
| 3/4"   |    | 19.100       | 486.80            | 6.63               | 18.38                | 81.62      |
| 1/2"   |    | 12.700       | 788.40            | 11.02              | 26.40                | 70.60      |
| 3/8"   |    | 9.520        | 329.40            | 4.60               | 34.00                | 66.00      |
| 1/4"   |    | 6.350        | 433.50            | 6.06               | 40.06                | 59.94      |
| Nº 4   |    | 4.760        | 208.30            | 2.91               | 42.97                | 57.03      |
| Nº 10  |    | 2.000        | 663.00            | 9.26               | 52.24                | 47.76      |
| Nº 20  |    | 0.840        | 397.40            | 5.56               | 57.79                | 42.21      |
| Nº 30  |    | 0.590        | 204.00            | 2.85               | 60.64                | 39.36      |
| Nº 40  |    | 0.420        | 174.30            | 2.44               | 63.08                | 36.92      |
| Nº 60  |    | 0.250        | 325.10            | 4.54               | 67.62                | 32.38      |
| Nº 100 |    | 0.149        | 337.90            | 4.72               | 72.34                | 27.66      |
| Nº 200 |    | 0.074        | 378.30            | 5.29               | 77.63                | 22.37      |
| PLATO  |    |              | 1601.00           | 22.37              | 100.00               | 0.00       |
| TOTAL  |    |              | 7156.00           |                    |                      |            |

HUMEDAD (%) : 5.27%  
LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
LIMITE PLASTICO (%) : NP  
INDICE PLASTICO (%) : NP  
CLASIF. SUCS : GM  
CLASIF. AASHTO : A-1-b (0)  
GRAVA (%) : 42.97  
ARENA (%) : 34.66  
ARENA GRUESA (%) : 14.82  
ARENA MEDIA (%) : 9.83  
ARENA FINA (%) : 10.01  
LIMO y/o ARCILLA (%) : 22.37

### CURVA GRANULOMETRICA



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charcape Minaya

CIP: 110116 - CONSULTOR C-13307

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpiscu2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20369168632 - Reg. Consultor C 60112

## ANÁLISIS DE SUELO

**SOLICITA** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH"  
**LUGAR** : CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**MATERIAL** : Terreno Natural  
**CALICATA** : C - 6      **ESTRATO** : E - 1      **PROF.** : De 0.00m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Código de Tara           | R-16   | R-17   | R-18   |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara +MH         | 429.50 | 438.50 | 449.50 |
| Peso de tara +MS         | 420.50 | 430.50 | 440.50 |
| Peso de tara             | 80.00  | 85.00  | 87.00  |
| Peso del agua            | 9.00   | 9.00   | 9.00   |
| Peso Muestra Seca        | 340.50 | 345.50 | 353.50 |
| Contenido de humedad (%) | 2.64%  | 2.60%  | 2.55%  |
| PROMEDIO                 |        |        |        |

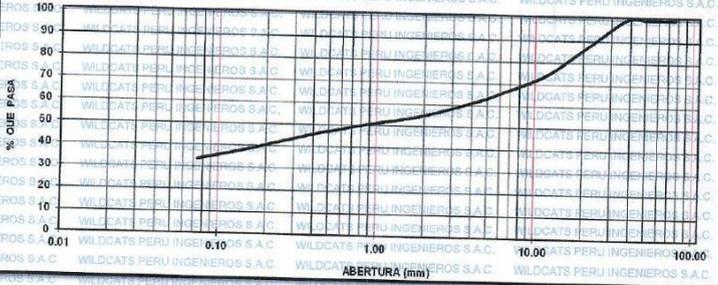
### Análisis Granulométrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 3858.00      P. Seco Final (gr): 2557.20      P. Lavado (gr): 1300.80

| TAMIZ  | No     | ABERT. (mm.) | PESO RETEN. (gr) | M - 1              |                      |            |
|--------|--------|--------------|------------------|--------------------|----------------------|------------|
|        |        |              |                  | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"     | 76.200 | 0.00         | 0.00             | 0.00               | 100.00               |            |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00         | 0.00             | 0.00               | 100.00               |            |
| 2"     | 50.800 | 0.00         | 0.00             | 0.00               | 100.00               |            |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00         | 0.00             | 0.00               | 100.00               |            |
| 1"     | 25.400 | 336.00       | 8.71             | 8.71               | 91.29                |            |
| 3/4"   | 19.100 | 258.00       | 6.69             | 15.40              | 84.60                |            |
| 1/2"   | 12.700 | 355.50       | 9.21             | 24.61              | 75.39                |            |
| 3/8"   | 9.520  | 168.00       | 4.35             | 28.97              | 71.03                |            |
| 1/4"   | 6.350  | 180.00       | 4.62             | 33.79              | 66.21                |            |
| Nº 4   | 4.760  | 135.00       | 3.50             | 37.29              | 62.71                |            |
| Nº 10  | 2.000  | 299.10       | 7.76             | 45.04              | 54.96                |            |
| Nº 20  | 0.840  | 179.10       | 4.64             | 49.68              | 50.32                |            |
| Nº 30  | 0.590  | 92.10        | 2.39             | 52.07              | 47.93                |            |
| Nº 60  | 0.250  | 146.70       | 3.80             | 54.11              | 45.89                |            |
| Nº 100 | 0.149  | 152.40       | 3.95             | 57.91              | 42.09                |            |
| Nº 200 | 0.074  | 170.70       | 4.42             | 66.28              | 33.72                |            |
| PLATO  |        | 1300.80      | 33.72            | 100.00             | 0.00                 |            |
| TOTAL  |        | 3858.00      |                  |                    |                      |            |

HUMEDAD (%) : 2.60%  
 LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
 LIMITE PLASTICO (%) : NP  
 INDICE PLASTICO (%) : NP  
 CLASIF. SUCS : GM  
 CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)  
 GRAVA (%) : 37.29  
 ARENA (%) : 28.99  
 ARENA GRUESA (%) : 12.40  
 ARENA MEDIA (%) : 8.22  
 ARENA FINA (%) : 8.37  
 LIMO y/o ARCILLA (%) : 33.72

### CURVA GRANULOMETRICA



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charcape Miguera  
CIP Nº 100028 CONSULTOR G13/028  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946443353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com

Wpsuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 2056916852 - Reg. Consultor C 60112

## ANALISIS DE SUELO

**SOLICITA** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH  
**LUGAR** : CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**MATERIAL** : Terreno Natural  
**CALICATA** : C - 7  
**ESTRATO** : E - 1  
**PROF.**: De 0.00m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Codigo de Tara           | R-19         | R-20   | R-21   |
|--------------------------|--------------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 500.00       | 510.00 | 520.00 |
| Peso de tara + MS        | 478.00       | 488.00 | 498.00 |
| Peso de tara             | 79.00        | 84.00  | 86.00  |
| Peso del agua            | 22.00        | 22.00  | 22.00  |
| Peso Muestra Secca       | 399.00       | 404.00 | 412.00 |
| Contenido de humedad (%) | 5.51%        | 5.45%  | 5.34%  |
| <b>PROMEDIO</b>          | <b>5.43%</b> |        |        |

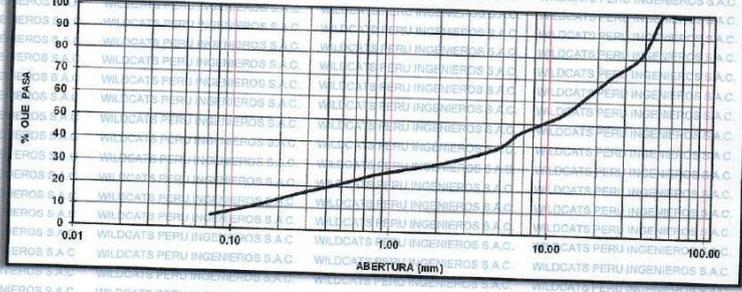
### Analisis Granulometrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 4847.30      P. Seco Final (gr): 4375.00      P. Lavado (gr): 272.30

| TAMIZ        |              | M - 1            |                    |                      |            |
|--------------|--------------|------------------|--------------------|----------------------|------------|
| No           | ABERT. (mm.) | PESO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"           | 76.200       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2"       | 63.500       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"           | 50.800       | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2"       | 38.100       | 868.00           | 18.68              | 18.68                | 81.32      |
| 1"           | 25.400       | 413.00           | 8.99               | 27.56                | 72.44      |
| 3/4"         | 19.100       | 343.00           | 7.38               | 34.95                | 65.05      |
| 1/2"         | 12.700       | 465.50           | 10.02              | 44.96                | 55.04      |
| 3/8"         | 9.500        | 196.00           | 4.22               | 49.18                | 50.82      |
| 1/4"         | 6.350        | 262.50           | 5.65               | 54.83                | 45.17      |
| Nº 4         | 4.760        | 297.50           | 6.40               | 61.23                | 38.77      |
| Nº 10        | 2.000        | 350.00           | 7.93               | 69.76                | 31.24      |
| Nº 20        | 0.840        | 238.00           | 5.12               | 73.98                | 26.12      |
| Nº 30        | 0.690        | 147.00           | 3.16               | 77.04                | 22.96      |
| Nº 40        | 0.420        | 133.00           | 2.86               | 79.91                | 20.09      |
| Nº 60        | 0.250        | 189.00           | 4.07               | 83.97                | 16.03      |
| Nº 100       | 0.149        | 234.50           | 5.05               | 89.02                | 10.98      |
| Nº 200       | 0.074        | 238.00           | 5.12               | 94.14                | 5.86       |
| PLATO        |              | 272.30           | 5.66               | 100.00               | 0.00       |
| <b>TOTAL</b> |              | <b>4847.30</b>   |                    |                      |            |

|                  |                  |       |
|------------------|------------------|-------|
| HUMEDAD          | (%)              | 5.43% |
| LIMITE LIQUIDO   | (%)              | NP    |
| LIMITE PLASTICO  | (%)              | NP    |
| INDICE PLASTICO  | (%)              | NP    |
| CLASIF. SUCS     | <b>GW-GM</b>     |       |
| CLASIF. AASHTO   | <b>A-1-a (0)</b> |       |
| GRAVA            | (%)              | 61.23 |
| ARENA            | (%)              | 32.91 |
| ARENA GRUESA     | (%)              | 12.65 |
| ARENA MEDIA      | (%)              | 10.09 |
| ARENA FINA       | (%)              | 10.17 |
| LIMO y/o ARCILLA | (%)              | 5.86  |

### CURVA GRANULOMETRICA



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
Ing. Rafael Armando Charcape Miraya  
CIP Nº 100026 CONSULTOR C13502  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Ahmirante Guisse Mz. 11 - Lote 14 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 988124054 - 946445333  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpiscac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

## ANÁLISIS DE SUELO

**SOLICITA** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE  
**LUGAR** : SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDOÑES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH  
**MATERIAL** : CASERIO PAREDOÑES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**CALICATA** : Terreno Natural  
ESTRATO : E - 2  
PROF.: De -0.05m. a -1.50m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Código de tara           | R-22   | R-23   | R-24   |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 620.00 | 630.00 | 640.00 |
| Peso de tara + MS        | 802.00 | 612.00 | 622.00 |
| Peso de tara             | 81.50  | 86.50  | 88.50  |
| Peso del agua            | 18.00  | 18.00  | 18.00  |
| Peso Muestra Seca        | 620.50 | 625.50 | 633.50 |
| Contenido de humedad (%) | 3.46%  | 3.43%  | 3.37%  |
| PROMEDIO                 | 3.42%  |        |        |

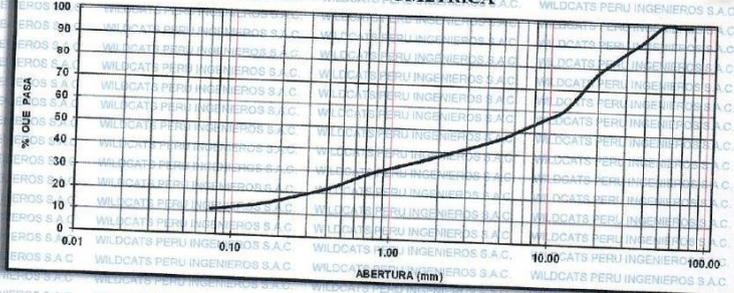
### Análisis Granulométrico - MTC E 107

P. Seco Inicial (gr): 3218.80      P. Seco Final (gr): 2890.70      P. Lavado (gr): 358.10

| TAMIZ  |              | M - 1             |                    |                      |            |
|--------|--------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------|
| No     | ABERT. (mm.) | PESEO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"     | 76.200       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2" | 63.500       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"     | 50.800       | 0.00              | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2" | 38.100       | 235.50            | 7.32               | 7.32                 | 92.68      |
| 1"     | 25.400       | 305.90            | 9.50               | 16.82                | 83.18      |
| 3/4"   | 19.100       | 224.00            | 6.96               | 23.78                | 76.22      |
| 1/2"   | 12.700       | 476.80            | 14.81              | 38.59                | 61.41      |
| 3/8"   | 9.520        | 158.00            | 4.91               | 43.50                | 56.50      |
| 1/4"   | 6.350        | 192.40            | 5.98               | 49.48                | 50.52      |
| Nº 4   | 4.760        | 135.00            | 4.19               | 53.67                | 46.33      |
| Nº 10  | 2.000        | 265.70            | 8.25               | 61.93                | 38.07      |
| Nº 20  | 0.840        | 238.40            | 7.41               | 69.33                | 30.67      |
| Nº 30  | 0.590        | 127.80            | 3.97               | 73.30                | 26.70      |
| Nº 40  | 0.420        | 135.00            | 4.19               | 77.50                | 22.50      |
| Nº 60  | 0.250        | 148.60            | 4.62               | 82.05                | 17.95      |
| Nº 100 | 0.149        | 123.50            | 3.84               | 85.89                | 14.11      |
| Nº 200 | 0.074        | 96.20             | 2.99               | 88.87                | 11.13      |
| PLATO  |              | 358.10            | 11.13              | 100.00               | 0.00       |
| TOTAL  |              | 3218.80           |                    |                      |            |

HUMEDAD (%) : 3.42%  
LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
LIMITE PLASTICO (%) : NP  
INDICE PLASTICO (%) : NP  
CLASIF. SUCS : GP-GM  
CLASIF. AASHTO : A-1-a (0)  
GRAVA (%) : 53.67  
ARENA (%) : 35.20  
ARENA GRUESA (%) : 15.66  
ARENA MEDIA (%) : 12.71  
ARENA FINA (%) : 6.83  
LIMO y/o ARCILLA (%) : 11.13

### CURVA GRANULOMETRICA



Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

*Rafael Charcape*  
Ing. Rafael Armando Charcape Minaya  
CIP Nº 100028 - CONSULTOR C13302  
JEFE DE AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124054 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Común C 60112

## ANÁLISIS DE SUELO

**SOLICITA PROYECTO** : CARLOS ENRIQUE VASQUEZ CAMPOVERDE  
: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE  
**LUGAR MATERIAL CALICATA** : SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH  
: CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
: Terreno Natural  
ESTRATO : E - 2  
PROF.: De -0.05m. a -1.00m.

### Contenido de Humedad - MTC E 108

| Código de Tara           | R-25   | R-26   | R-27   |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Peso de tara + MH        | 404.50 | 414.50 | 424.50 |
| Peso de tara + MS        | 368.00 | 408.00 | 418.00 |
| Peso de tara             | 83.00  | 88.00  | 90.00  |
| Peso del agua            | 6.50   | 6.50   | 6.50   |
| Peso Muestra Seca        | 315.00 | 320.00 | 328.00 |
| Contenido de humedad (%) | 2.08%  | 2.03%  | 1.98%  |
| PROMEDIO                 |        |        |        |

### Análisis Granulométrico - MTC E 107

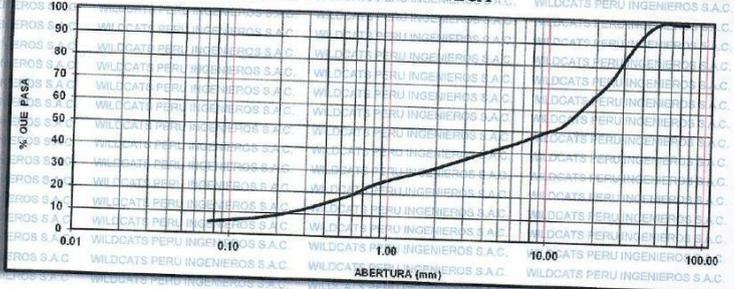
P. Seco Inicial (gr): 5187.80 P. Seco Final (gr): 4903.00 P. Lavado (gr): 284.90

| TAMIZ  | No | ABERT. (mm) | M - 1            |                    |                      |            |
|--------|----|-------------|------------------|--------------------|----------------------|------------|
|        |    |             | PESO RETEN. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 3"     |    | 76.200      | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2 1/2" |    | 63.500      | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 2"     |    | 50.800      | 0.00             | 0.00               | 0.00                 | 100.00     |
| 1 1/2" |    | 38.100      | 357.00           | 6.88               | 6.88                 | 93.12      |
| 1"     |    | 25.400      | 983.00           | 18.56              | 25.44                | 74.56      |
| 3/4"   |    | 19.100      | 473.00           | 9.12               | 34.56                | 65.44      |
| 1/2"   |    | 12.700      | 624.00           | 12.03              | 46.59                | 53.41      |
| 3/8"   |    | 9.520       | 202.00           | 3.89               | 50.48                | 49.52      |
| 1/4"   |    | 6.350       | 286.00           | 5.13               | 55.61                | 44.39      |
| Nº 4   |    | 4.760       | 153.00           | 2.95               | 58.56                | 41.44      |
| Nº 10  |    | 2.000       | 470.00           | 9.06               | 67.62                | 32.38      |
| Nº 20  |    | 0.840       | 416.00           | 8.02               | 75.64                | 24.36      |
| Nº 30  |    | 0.600       | 267.00           | 5.15               | 80.78                | 19.22      |
| Nº 40  |    | 0.420       | 192.00           | 3.70               | 84.48                | 15.51      |
| Nº 60  |    | 0.250       | 252.00           | 4.86               | 89.34                | 10.66      |
| Nº 100 |    | 0.149       | 159.00           | 3.06               | 92.41                | 7.59       |
| Nº 200 |    | 0.074       | 109.00           | 2.10               | 94.51                | 5.49       |
| PLATO  |    |             | 284.90           | 5.49               | 100.00               | 0.00       |
| TOTAL  |    |             | 5187.80          |                    |                      |            |

HUMEDAD (%) : 2.02%  
LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
LIMITE PLASTICO (%) : NP  
INDICE PLASTICO (%) : NP  
CLASIF. SUCS : GP-GM  
CLASIF. AASHTO : A-1-a (0)

GRAVA (%) : 58.56  
ARENA (%) : 35.95  
ARENA GRUESA (%) : 17.08  
ARENA MEDIA (%) : 13.70  
ARENA FINA (%) : 5.17  
LIMO y/o ARCILLA (%) : 5.49

### CURVA GRANULOMETRICA



WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Ing. Rafael Aranda Charape Anaya

CIP Nº 100078 - CONSULTOR EN SUELOS

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Celular: 938124054 - 94645353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Fundamentación  
RUC 2056916632 - Reg. Consultor C 60112

## INFORME

**Solicitante :** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto :** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO - SANTA - ANCASH"  
**Ubicación :** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha :** FEBRERO DEL 2020

### DATOS DE LA MUESTRA

**ESTADO :** Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
**Calicata :** C - 3  
**Muestra :** M - 1  
**Prof.(m) :** De 0.00m a -1.50m

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

| Especimen N°   | I      | II     | III    |
|--|--------|--------|--------|
| <b>Díámetro del anillo (cm)</b>  | 6.36   | 6.36   | 6.36   |
| <b>Altura Inicial de muestra (cm)</b>                                  | 2.16   | 2.16   | 2.16   |
| <b>Densidad húmeda inicial (gr/cm<sup>3</sup>)</b>                     | 1.785  | 1.785  | 1.785  |
| <b>Densidad seca inicial (gr/cm<sup>3</sup>)</b>                       | 1.705  | 1.705  | 1.705  |
| <b>Cont. de humedad inicial (%)</b>                                    | 4.7    | 4.7    | 4.7    |
| <b>Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)</b> | 2.142  | 2.135  | 2.112  |
| <b>Altura final de muestra (cm)</b>                                    | 2.127  | 2.097  | 2.081  |
| <b>Densidad húmeda final (gr/cm<sup>3</sup>)</b>                       | 2.097  | 2.108  | 2.104  |
| <b>Densidad seca final (gr/cm<sup>3</sup>)</b>                         | 1.731  | 1.757  | 1.769  |
| <b>Cont. de humedad final (%)</b>                                      | 21.1   | 20.0   | 18.9   |
| <b>Esfuerzo normal (kg/cm<sup>2</sup>)</b>                             | 0.5    | 1.0    | 1.5    |
| <b>Esfuerzo de corte máximo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>                    | 0.3075 | 0.6167 | 0.9297 |
| <b>Angulo de fricción interna :</b>                                    | 31.9°  |        |        |
| <b>Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) :</b>                                  | 0.00   |        |        |

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charo de Mingo

CIP N° 108026 - CONSULTOR C 613 752

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



**Dirección:** Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
**Celular:** 938124054 - 946445353  
**Correo Electrónico:** Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
**Wpsac2013@hotmail.com**

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
*Exhortación de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Caracterización y Perforación*  
 RUC 2050710692 - Reg. Constituyente C 09112

### INFORME

**Solicitante:** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
**Proyecto:** MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDEONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-AMASHI  
**Ubicación:** CASERIO PAREDEONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
**Fecha:** S.A.C.: FEBRERO DEL 2020  
**ESTADO:** Remoldeado (material < T<sub>limiz</sub> N° 4)

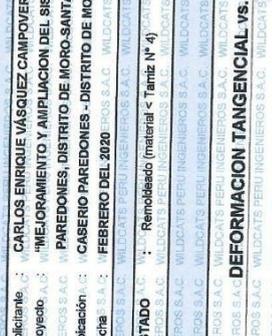
**PROYECTO:** M-1  
**PROYECTO:** De 0.00m a -1.50m

**PROYECTO:** MUESTRA : C-3  
**PROYECTO:** CALICATA : C-3

**PROYECTO:** ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080  
**PROYECTO:** ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE

**PROYECTO:** DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE

**PROYECTO:** WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.



**Deformación Tangencial (cm)**

| Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> ) | Deformación Tangencial (cm) |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 0.000                                | 0.10                        |
| 0.200                                | 0.20                        |
| 0.400                                | 0.30                        |
| 0.600                                | 0.40                        |
| 0.800                                | 0.50                        |
| 1.000                                | 0.60                        |



**Esfuerzo Normal vs. Esfuerzo de Corte**

| Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------|---|
| 0.000                                 | 0.000                                   |
| 0.200                                 | 0.000                                   |
| 0.400                                 | 0.000                                   |
| 0.600                                 | 0.000                                   |
| 0.800                                 | 0.000                                   |
| 1.000                                 | 0.000                                   |

**PROYECTO:**  $\phi = 31.9^\circ$   
**PROYECTO:** Esfuerzo Normal (kg/cm<sup>2</sup>)  
**PROYECTO:** C = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>





**PROYECTO:** *Ing. Rafael Armando Charone Miraya*  
 CIP N° 10008 - CONSULTOR C1302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

**PROYECTO:** *Ing. P.J. Miraflores Alto-Chimbote*  
 Cédulas: 938724054 - 946443333  
 Dirección: Jr. Almagro Cuyaca, Mz. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto-Chimbote  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros S.A.C. - Wildcats\_Peru\_Ingenieros@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 2056918652 - Reg. Consultor C 60112

## 11.3.- TEST DE PERCOLACION

**WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charcape Jimenez  
 CIP N° 100226 - CONSULTOR C 1392  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Dirección: Jr. Almirante Guisse Ma. J11 - Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124054 - 946445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@outlook.com  
 Wpsinc2013@hotmail.com






Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

## TEST DE PERCOLACION

**SOLICITA OBRA:** CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE

**LUGAR:** MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANCASH

**FECHA:** CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH

**SECTOR:** FEBRERO DEL 2020 PAREDONES - CAMARA DE TRATAMIENTO - POZOS DE PERCOLACION

## REGISTRO DE PERCOLACION

Calicata: C - 9

Pozo N°: 01

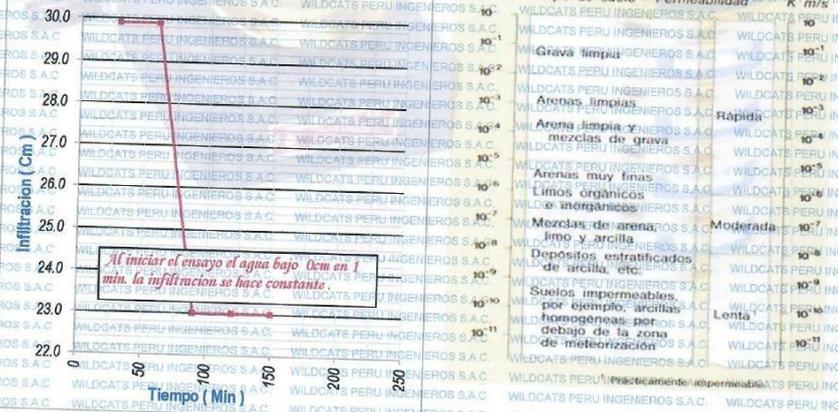
Diametro del orificio (m) = 0.25

| Prueba | Tiempo   |          | Tiempo (seg) | Altura (h)  |           | Diferencia | Vel. (m/s) | Valor "K" |
|--------|----------|----------|--------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|
|        | Inicial  | Final    |              | Inicial (m) | Final (m) |            |            |           |
| 01     | 10:30:00 | 11:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.00      | 0.299      | 1.66E-04   | 1.19E-02  |
| 02     | 11:30:00 | 12:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.00      | 0.299      | 1.66E-04   | 1.19E-02  |
| 03     | 12:30:00 | 13:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.07      | 0.230      | 1.28E-04   | 3.03E-03  |
| 04     | 13:30:00 | 14:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.07      | 0.230      | 1.28E-04   | 3.03E-03  |
| 05     | 14:30:00 | 15:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.07      | 0.230      | 1.28E-04   | 3.03E-03  |

$$K = \frac{[(D \div 2) \times \ln(h_1 + h_2)]}{2(t_2 - t_1)}$$

$$K = 3.03E-03$$

### Gráfico de Percolación



obs: El Suelo en esta zona de estudio tiene una permeabilidad RAPIDA.  
La tasa de percolacion es: 1.30 min/cm

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Ing. Rafael Armando Charco de Miranda  
CIP N° 100028 - CONSULTOR C13392  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124034 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpsuc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 21050168652 - Reg. Consultor C 60112

## TEST DE PERCOLACION

**SOLICITA  
OBRA**  
**LUGAR**  
**FECHA**

: CARLOS ENRIQUE VÁSQUEZ CAMPOVERDE  
: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO E INSTALACION DE UNIDADES  
BASICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERIO PAREDONES, DISTRITO DE MORO-SANTA-ANGASH  
: CASERIO PAREDONES - DISTRITO DE MORO - PROVINCIA DE SANTA - DPTO. DE ANCASH  
: FEBRERO DEL 2020

**SECTOR:** PERU PAREDONES - LINEA DE CONDUCCION

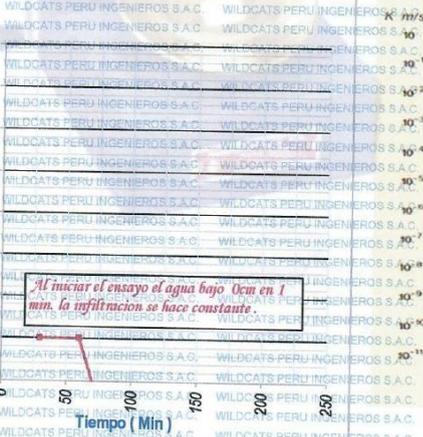
## REGISTRO DE PERCOLACION

Calicata : C - 4 (Mas Cercana) Pozo N° : 02  
Diametro del orificio (m) = 0.20

| Prueba | Tiempo   |          | Tiempo (seg) | Altura (h)  |           | Diferencia | Vel. (m/s) | Valor "K" |
|--------|----------|----------|--------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|
|        | Inicial  | Final    |              | Inicial (m) | Final (m) |            |            |           |
| 01     | 08:30:00 | 09:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.07      | 0.230      | 1.28E-04   | 2.43E-03  |
| 02     | 09:30:00 | 10:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.07      | 0.230      | 1.28E-04   | 2.43E-03  |
| 03     | 10:30:00 | 11:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.10      | 0.200      | 1.11E-04   | 1.83E-03  |
| 04     | 11:30:00 | 12:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.10      | 0.200      | 1.11E-04   | 1.83E-03  |
| 05     | 12:30:00 | 13:00:00 | 1800         | 0.30        | 0.10      | 0.200      | 1.11E-04   | 1.83E-03  |

$$K = \frac{(D + 2) \times \ln(h_1 + h_2)}{2(t_2 - t_1)}$$

K = 2.43E-03



- Coefficientes de permeabilidad (K)**  
Tipo de suelo: Permeabilidad  
K m/s
- Grava limpia:  $10^{-1}$
  - Arenas limpias:  $10^{-2}$
  - Arena limpia y mezclas de grava:  $10^{-3}$
  - Arenas muy finas:  $10^{-4}$
  - Limos orgánicos:  $10^{-6}$
  - Limos inorgánicos:  $10^{-7}$
  - Mezclas de arena limo y arcilla:  $10^{-8}$
  - Depositos estratificados de arcilla, etc.:  $10^{-9}$
  - Suelos impermeables, por ejemplo: arcillas homogéneas por debajo de la zona de meteorización:  $10^{-11}$

El Suelo en esta zona de estudio tiene una permeabilidad RAPIDA.  
La tasa de percolacion es: 1.50 min/cm

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
Ing. Rafael Armando Charcoq Minaya  
CIP N° 1065928 - CONSULTOR C13302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124054 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpisc2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).









**Wildcats Peru Ingenieros SAC**

Elaboración de Estado de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112



Vista panorámica de la calicata C - 5



Vista panorámica de la calicata C - 6

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Charcape*

Ing. Rafael Armando Charcape Minaya

CIP N° 100928 - CONSULTOR C13302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisao Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpsac.2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).


**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20369168652 - Reg. Consorcio C 00112

**Vista panorámica de la calicata C - 7**  


**Vista panorámica de la calicata C - 8**  


**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charape Milaya  
 CIP 100026 - CONSULTOR C 13202  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 988124054 - 946495353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
 Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C. Wildcats Peru Ingenieros SAC

**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cementación y Pavimentación  
 RUC 20569168632 - Reg. Consultor C 60112



Vista panorámica de la calicata C - 9

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.  
 Rafael Armando Charape Miraya  
 CIP N° 100028 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

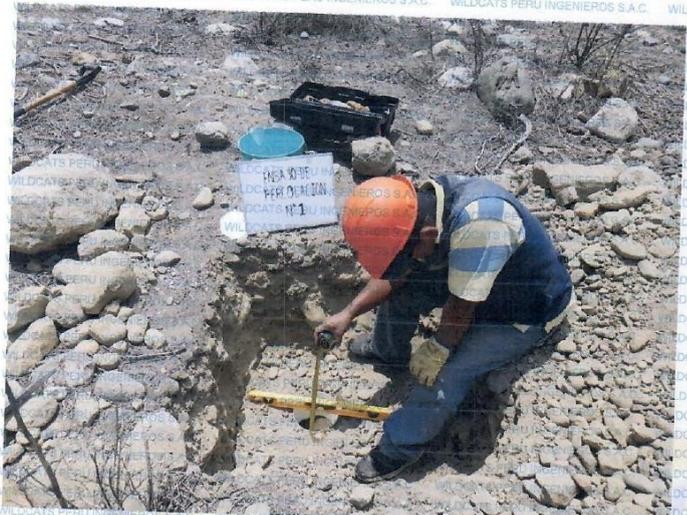
Dirección: Jr. Almirante Guisno Ma. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimboe  
 Celular: 938124054 - 940445353  
 Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
 Wpisac2013@hotmail.com



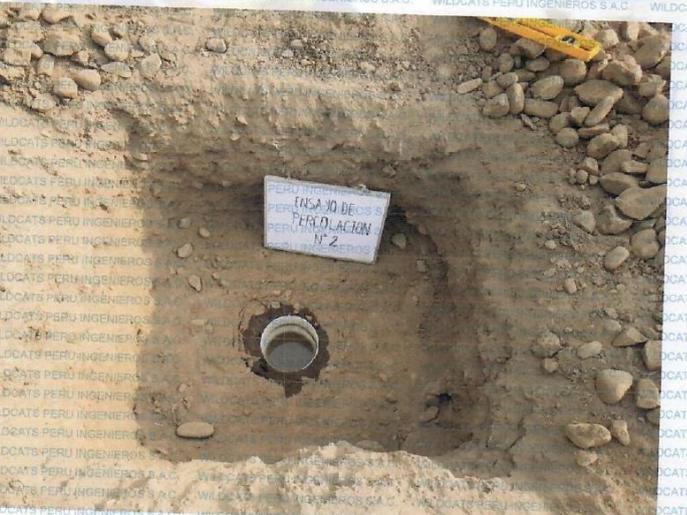

Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).


**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de  
 Cementación y Pavimentación  
 RUC 20509168052 - Reg. Consultor C 60112

**ENSAYO DE PERCOLACION N° 01 - CAMARA DE TRATAMIENTO-TANQUE SEPTICO-POZOS DE PERCOLACION (Calicata C-9)**



**ENSAYO DE PERCOLACION N° 02 - LINEA DE CONDUCCION (Calicata C-4)**



**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
 Ing. Rafael Armando Charcas Miranda  
 CIP N° 406028 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chinbote  
 Celular: 938124054 - 946415353  
 Correo Electrónico: [Wildcats\\_peru\\_ingenieros@Outlook.com](mailto:Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com)  
[Wpisac2013@hotmail.com](mailto:Wpisac2013@hotmail.com)



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).


**Wildcats Peru Ingenieros SAC**  
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

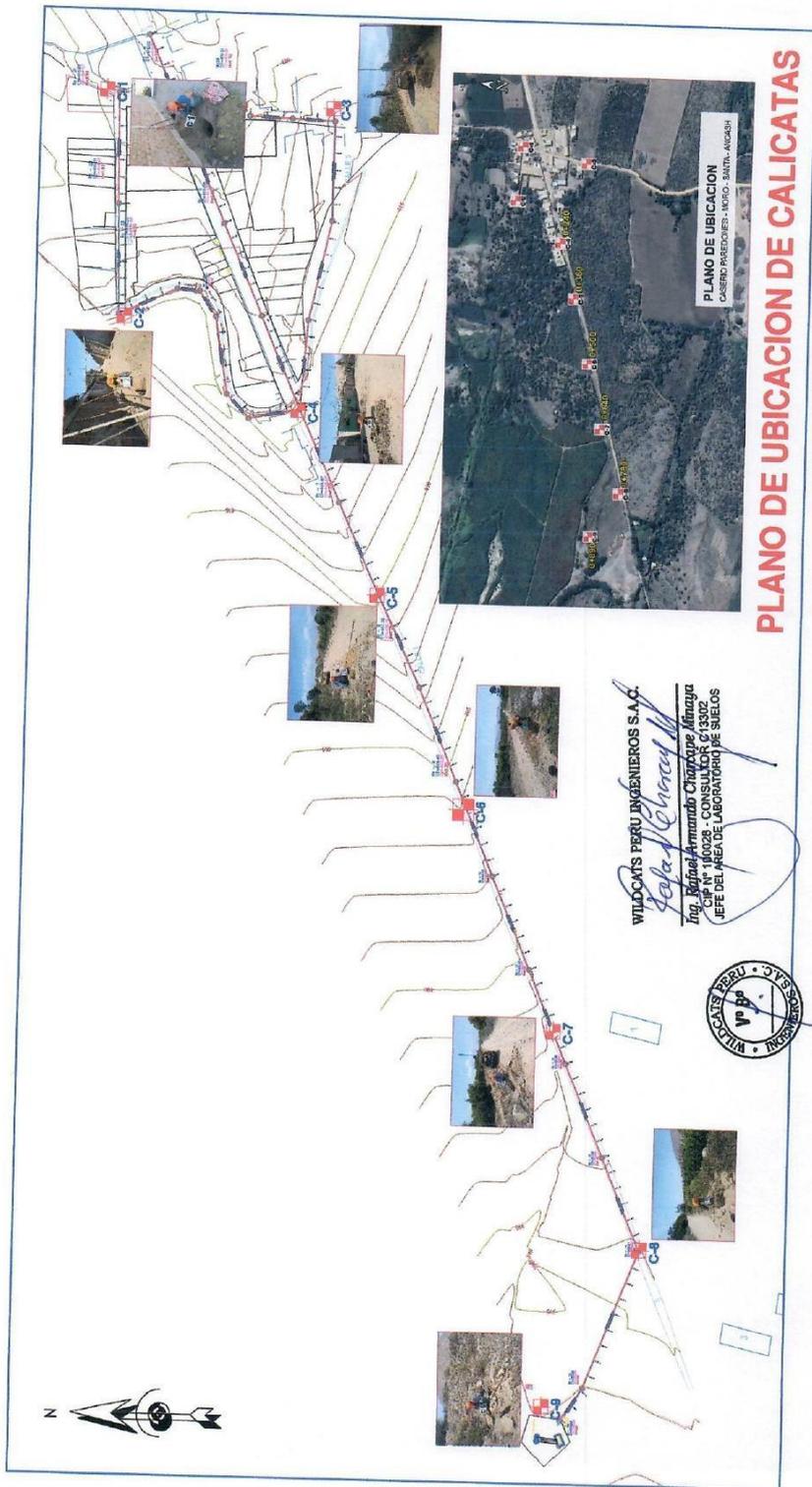
# 11.5.- PLANO DE CALICATAS

**Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.**  
**Rafael Charcape**  
 Ing. Rafael Armando Charcape Murguía  
 DIFON 10028 - CONSULTOR C13302  
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Dirección: Jr. Almirante Guiso Me. 11 - Lote 24 - P.L. Miraflores Alto - Chimbote  
 Celular: 938124034 - 946445353  
 Correo Electrónico: [Wildcats\\_peru Ingenieros@Outlook.com](mailto:Wildcats_peru Ingenieros@Outlook.com)  
[Wpsac.2013@hotmail.com](mailto:Wpsac.2013@hotmail.com)





Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).





# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

**TABLA Nº 1 - FACTORES DE ZONA**

| ZONA | Z    |
|------|------|
| 4    | 0.45 |
| 3    | 0.35 |
| 2    | 0.25 |
| 1    | 0.10 |

**TABLA Nº 2 - ZONIFICACION SISMICA**

| REGION (DPTO.) | PROVINCIA | DISTRITO         | ZONA SISMICA | ÁMBITO         |                |
|----------------|-----------|------------------|--------------|----------------|----------------|
| ANCASH         | SANTA     | CÁCERES DEL PERU | 3            | TRES DISTRITOS |                |
|                |           | MÁCATE           |              |                |                |
|                |           | MORO             |              |                |                |
|                |           | CHIMBOTE         | 4            |                | SEIS DISTRITOS |
|                |           | COISHCO          |              |                |                |
|                |           | NEPEÑA           |              |                |                |
| NUEVO CHIMBOTE | 4         | SEIS DISTRITOS   |              |                |                |
| SAMANCO        |           |                  |              |                |                |
| SANTA          |           |                  |              |                |                |

**Tabla Nº 2.1- Valores Típicos para los Distintos Tipos de Suelos**

**Tabla Nº 2 CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELO**

| Perfil   | $V_s$                                 | $N_{60}$           | $S_u$                               |
|----------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| $S_u$    | $> 1500 \text{ m/s}$                  |                    |                                     |
| $S_s$    | $500 \text{ m/s a } 1500 \text{ m/s}$ | $> 50$             | $> 100 \text{ kPa}$                 |
| $S_{s1}$ | $180 \text{ m/s a } 500 \text{ m/s}$  | $15 \text{ a } 50$ | $50 \text{ kPa a } 100 \text{ kPa}$ |
| $S_{s2}$ | $< 180 \text{ m/s}$                   | $< 15$             | $25 \text{ kPa a } 50 \text{ kPa}$  |

Clasificación basada en el EMS

**TABLA Nº 3 - FACTOR DE SUELO "S"**

| ZONA  | FACTOR DE SUELO "S" |       |          |          |
|-------|---------------------|-------|----------|----------|
|       | $S_u$               | $S_s$ | $S_{s1}$ | $S_{s2}$ |
| $Z_1$ | 0.80                | 1.00  | 1.05     | 1.10     |
| $Z_2$ | 0.80                | 1.00  | 1.15     | 1.20     |
| $Z_3$ | 0.80                | 1.00  | 1.20     | 1.40     |
| $Z_4$ | 0.80                | 1.00  | 1.60     | 2.00     |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Chiray II*  
Ing. Rafael Armando Chiray Minaya  
CIP Nº 100026 - CONSULTOR C/3302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 2a - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124654 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consular C 60112

**TABLA N° 4 – PERIODO**

| Tabla N° 4<br>PERIODO "T" "Y" "T" |                |                |                |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Perfil de suelo                   |                |                |                |
|                                   | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> |
| T <sub>1</sub> (s)                | 0,3            | 0,4            | 0,6            |
| T <sub>2</sub> (s)                | 3,0            | 2,5            | 2,0            |

**TABLA N° 5 – FACTOR DE USO**

| Tabla N° 5<br>CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U" |  |            |
|---|--|------------|
| CATEGORIA   | DESCRIPCION  | FACTOR     |
| A1  | Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.  | Ver nota 1 |
| A2  | Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:<br>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1<br>- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones.<br>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.<br>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.<br>- Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos, universidades.<br>- Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hielos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.<br>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. | 1,5        |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Charco*  
Ing. Rafael Armando Charco Minaya  
CIP N° 100026 - CONSULTOR C 3302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Cutervo Mz. 31 - Lote 24 - P.I. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 938124034 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
Wpsac2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pimentación  
RUC 20569168632 - Reg. Consultor C 60112

**Tabla N° 5**  
**CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"**

| CATEGORIA | DESCRIPCION   | FACTOR U   |
|-----------|---|------------|
| A         | Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. | 1.3        |
| B         | También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.   | 1.3        |
| C         | Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.   | 1.0        |
| D         | Edificaciones temporales  | Ver nota 2 |

**Nota 1:** Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de 'U' será como mínimo 1.5.

**Nota 2:** En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, así como el criterio del proyectista.

**TABLA N° 6 – CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES**

**Tabla N° 6**  
**CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES**

| Categoría de la Edificación | Zona     | Sistema Estructural  |
|-----------------------------|----------|--|
| A1                          | 4 y 3    | Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural  |
|                             | 2 y 1    | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF.  |
| A2 (*)                      | 4, 3 y 2 | Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albanilería Armada o Confinada. |
|                             | 1        | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF.  |

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.  
Ing. Rafael Armando Charcape Miraya  
CIP N° 100038 - CONSULTOR C/3302  
C/FE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guise Me. J1 - Lote 24 - P. J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 986124034 - 946448353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpiscs2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación - PERU INGENIEROS S.A.C.  
RUC 2056916862 - Reg. Consultor C 60112

| Categoría de la Edificación | Zona        | Sistema Estructural   |
|-----------------------------|-------------|---|
| B                           | 4, 3 y 2    | Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF.   |
|                             |             | Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Estructuras de madera. |
| C                           | 4, 3, 2 y 1 | Cualquier sistema.  |

**TABLA N° 7 – SISTEMAS ESTRUCTURALES**

| Tabla N° 7<br>SISTEMAS ESTRUCTURALES                     |  | Coefficiente Básico de Reducción $R_b$ (*) |
|--|--|--|
| <b>Acero:</b>  |  |  |
| Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)         |  | 8  |
| Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)        |  | 7  |
| Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)         |  | 6  |
| Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) |  | 8  |
| Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) |  | 8  |
| Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)              |  | 8  |
| <b>Concreto Armado:</b>                                  |  |  |
| Pórticos   |  | 8  |
| Dual   |  | 7  |
| De muros estructurales                                   |  | 6  |
| Muros de ductilidad limitada                             |  | 4  |
| Albañilería Armada o Confinada                           |  | 3  |
| <b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>                 |  |  |
|  |  | 7  |

## TIPOS DE PERFILES DE SUELO

- Perfil Tipo S<sub>1</sub>: Roca Dura**  
Este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte  $V_s$  mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de  $V_s$ .
- Perfil Tipo S<sub>2</sub>: Roca o Suelos Muy Rígidos**  
Este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$  entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimenta sobre.

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Ing. Rafael Amanlio Charco Miranda  
CIP N° 10028 - CONSULTOR C13302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote.  
Celular: 938124054 - 946445353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru Ingenieros@Outlook.com  
Wpisa2013@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



# Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Construcción y Pavimentación  
RUC 20569168652 - Reg. Consolida C 60112

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada  $q_u$  mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con  $N_{60}$  mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m) con una resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$  mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### c. Perfil Tipo S: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$  entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $N_{60}$  entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### vd. Perfil Tipo S: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$  menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT  $N_{60}$  menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$  entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad  $P_I$  mayor que 20, contenido de humedad  $w$  mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$  menor que 25 kPa.

### e. Perfil Tipo S: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

## FACTOR DE AMPLIACION

### FACTOR DE AMPLIACION SISMICA (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_s \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$$

$$T > T_s \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_s - T}{T_s - T_p}\right)$$

### 4.5.4 Período Fundamental de Vibración

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_p}{C_y}$$

Donde:

$C_y = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_y = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

$C_y = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado cuales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Rafael Armando Charroza Miranda

ING. RAFAEL ARMANDO CHARROZA MIRANDA

CHP N° 100028 - CONSULTOR C/1302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Celular: 938124054 - 96445353

Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com

Wpisc2011@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



**Wildcats Peru  
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de  
Cimentación y Pavimentación  
RUC 20569168652 – Reg. Consultor C 60112

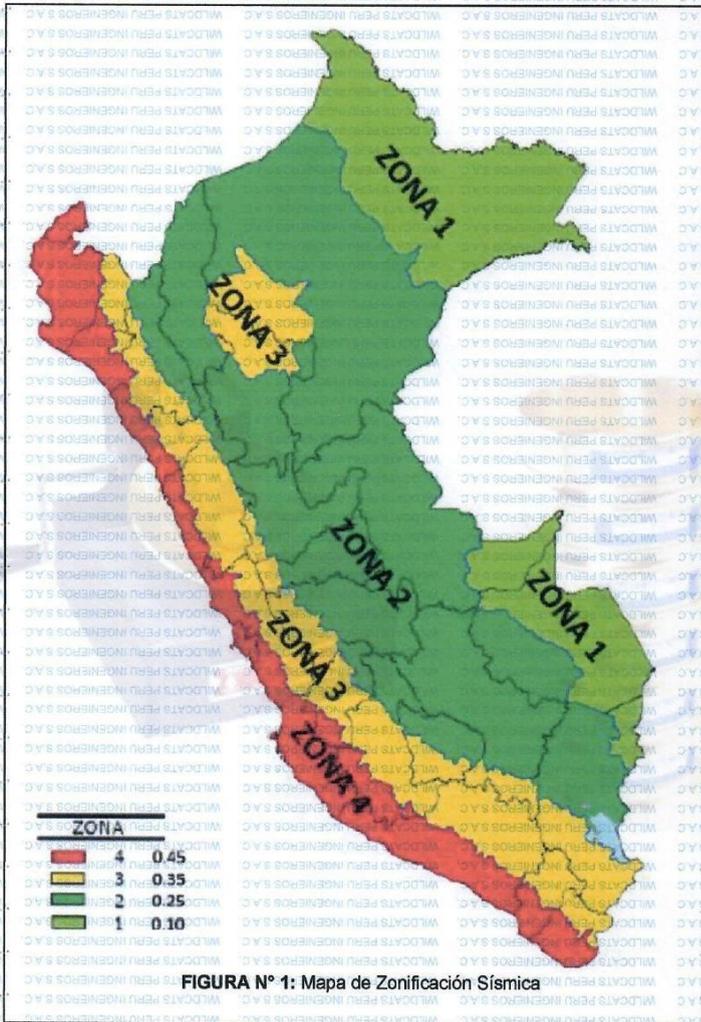


FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica

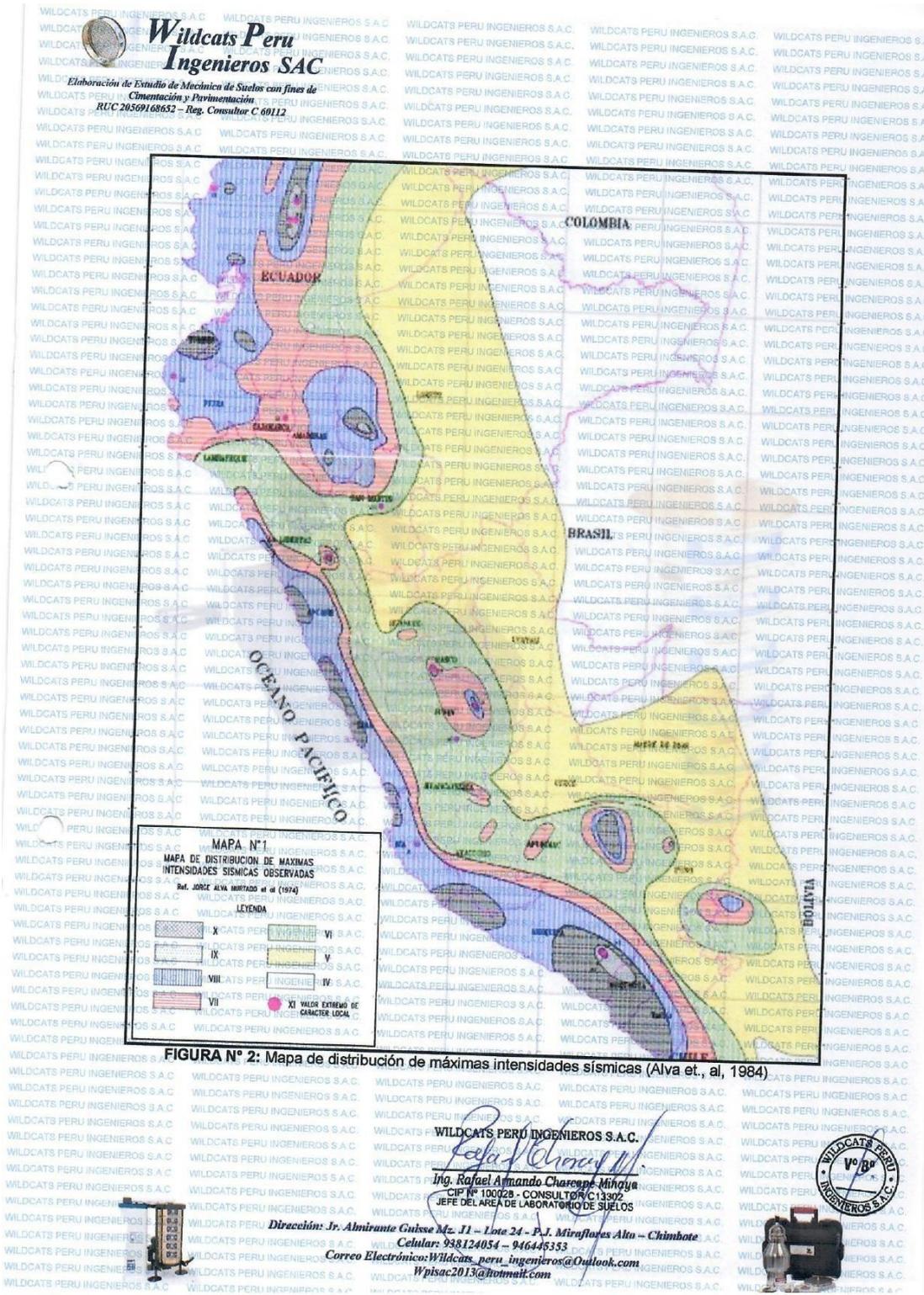
WILDCATS PERÚ INGENIEROS S.A.C.

*Rafael Chacay M.*  
Ing. Rafael Amado Chacay Mindya  
RUC N° 100925 - CONSULTOR C 13302  
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 - P.L. Miraflores Alto – Chimboe  
Celular: 938124054 – 946443353  
Correo Electrónico: Wildcats\_peru\_ingenieros@Outlook.com  
Wpsac2015@hotmail.com



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).



Fuente: Municipalidad Distrital de Moro (2020).

## **Anexo 10: Planos**

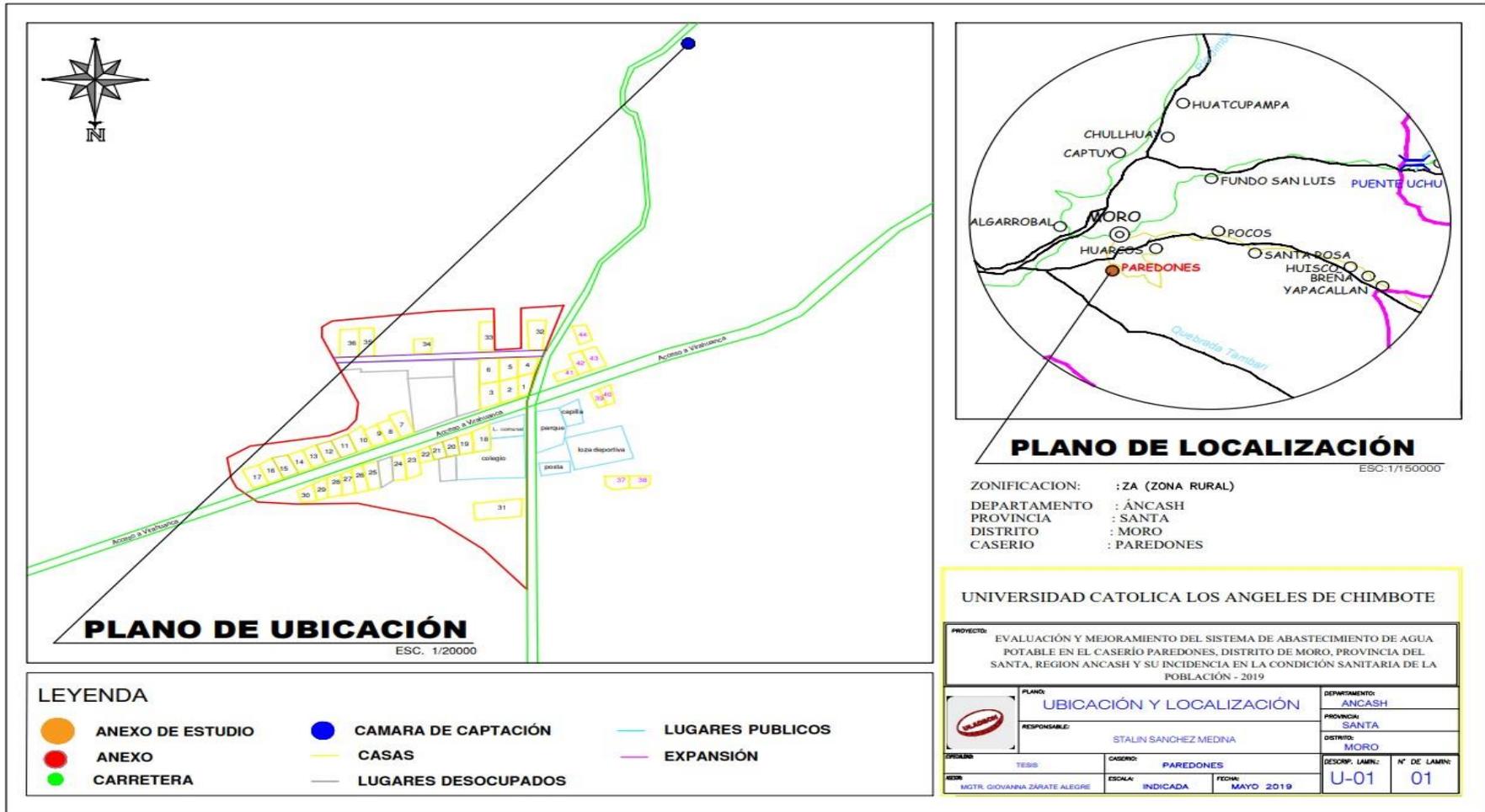
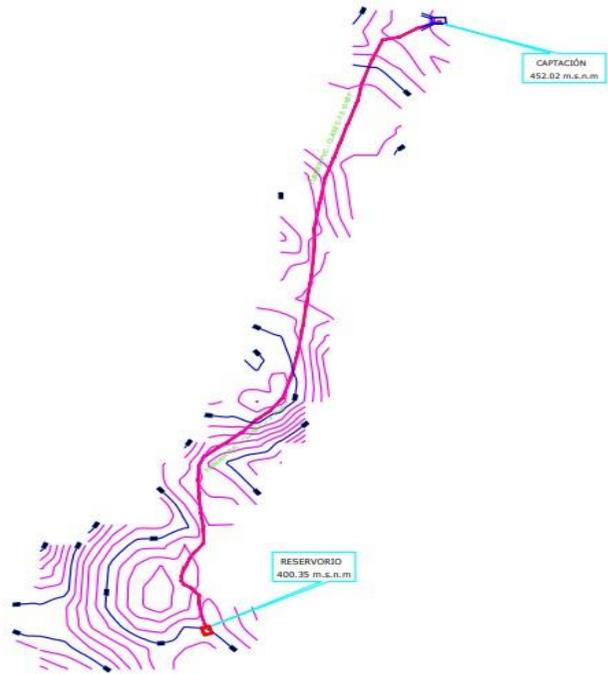


Figura 22: Plano de ubicación y localización del caserío Paredones, distrito del Santa, departamento de Ancash.

Fuente: Elaboración propia (2019).

# LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



**NOTAS GENERALES**  
 1- La distancia y las cotas están en metros.  
 2- La línea de conducción es con Tuberia PVC.

| LÍNEA DE CONDUCCIÓN |          |
|---------------------|----------|
| ACCESORIO           | DIAMETRO |
| CSDD 45°            | 1/2"     |
| CSDD 90°            | 1/2"     |
| TUBERIA PVC         | 1/2"     |

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PAREDONES, DISTRITO DEL SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
|   | <b>PLANO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | <b>DEPARTAMENTO:</b> ANCASH  |
| <b>RESPONSABLE:</b> STALIN SANCHEZ MEDINA |   | <b>PROVINCIA:</b> SANTA      |
|   |   | <b>DISTRITO:</b> MORO        |
| <b>UBICACIÓN:</b> TERCER                  | <b>CASERIO:</b> PAREDONES               | <b>DECENAL:</b> LAMU         |
| <b>FECHA:</b> 01/11/2019                  | <b>FECHA:</b> INDICADA                  | <b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2019 |
|   |   | <b>Nº DE LAMU:</b> 02        |

Figura 23: Plano del levantamiento topográfico del caserío Paredones, distrito del Santa, departamento de Ancash.  
 Fuente: Elaboración propia (2019).

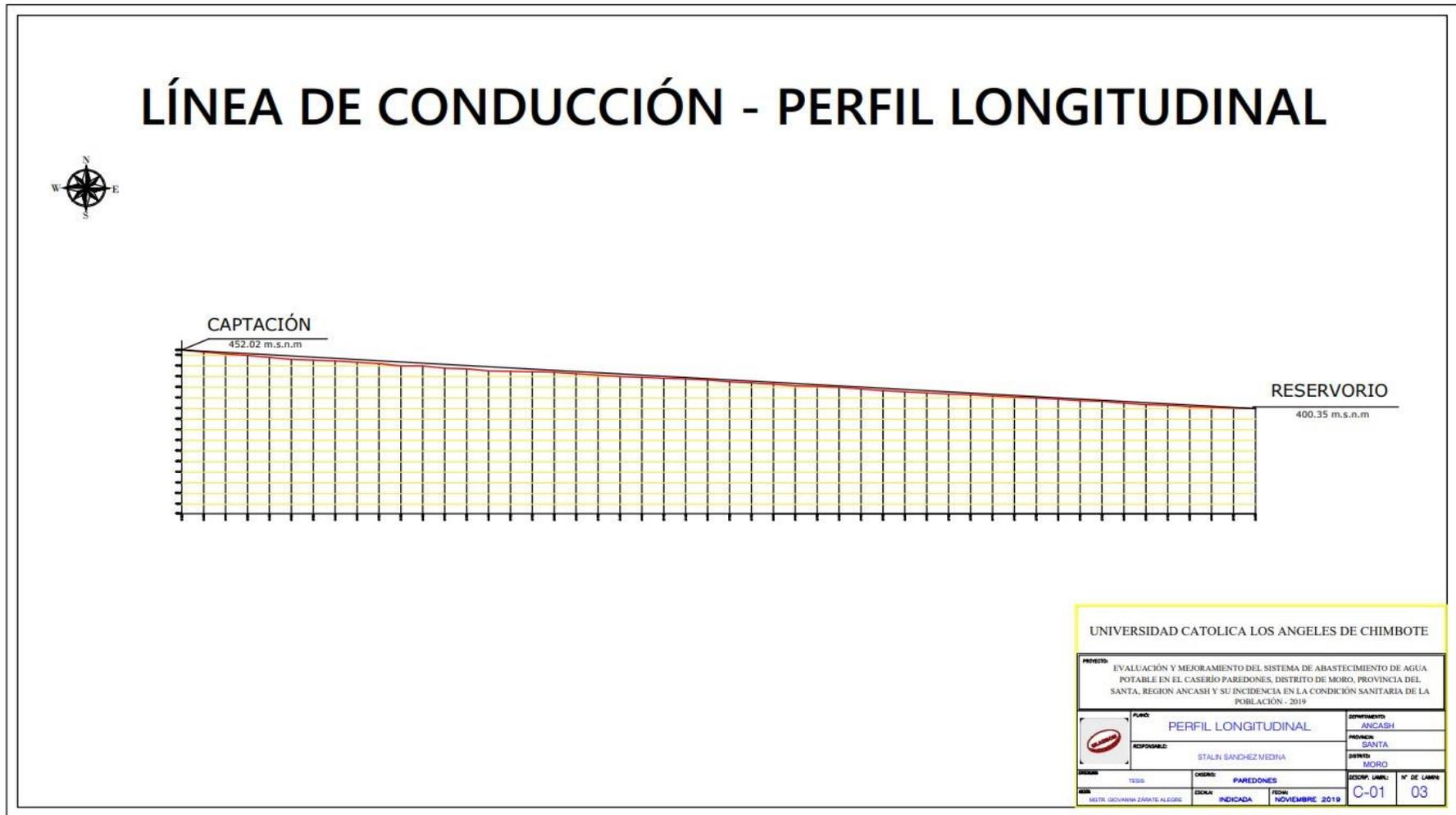


Figura 24: Plano del perfil longitudinal de la línea de conducción del caserío Paredones, distrito del Santa, departamento de Ancash.  
 Fuente: Elaboración propia (2019).

