



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX  
HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA  
HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA  
MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN- 2020.

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

**AUTOR:**

ALVA CARRION, ESLIN ADAM

ORCID: 0000-0001-6081-7862

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2020**

## **1. Título de la Tesis**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

Alva Carrion, Eslin Adam

Orcid: 0000-0001-6081-7862

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

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

#### **Presidenta**

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

#### **Miembro**

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

#### **Miembro**

### **3. Hoja de Firma del Jurado de Sustentación**

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano  
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez  
Miembro

Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro  
Miembro

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos  
Asesor

#### **4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria**

## **Agradecimiento**

A mis padres, a mis hermanos, a mi esposa e hijos porque en todo momento pusieron su confianza en mí, por su apoyo incondicional.

A cada uno de mis estimados docentes de la Universidad los Ángeles de Chimbote por sus conocimientos y aportes, los cuales fueron fundamentales durante este tiempo.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de Tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y por permitirme haber llegado hasta este momento tan fundamental de mi formación profesional. A mis padres, por ser el pilar más importante y por su apoyo incondicional. A mi esposa, a quien amo y admiro, por compartir momentos tan difíciles y felices, por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento. A mis hijos por ser mis mayores motivos para buscar superarme. Y a mis hermanos por su confianza en mí cada día.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

La presente investigación tiene como fin diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash. se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020? Y tuvo como **objetivo general**: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020. **La metodología** empleada fue de tipo correlacional y transversal; el nivel de investigación, se estableció de carácter cualitativo; el diseño de la investigación comprendió: Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual. Analizar criterios de diseño para elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Los **resultados** fueron un diseño de una cámara de captación de tipo ladera, línea de conducción con tubería PVC de 1 ½ de clase 10 en el tramo se incorporó 2 cámaras rompe presión tipo 6; un reservorio de tipo apoyado de 15m<sup>3</sup>, línea de aducción con tubería PVC clase 10 de 1 ½” y red de distribución de tipo abierto. Con este sistema de abastecimiento de agua potable se mejora la condición sanitaria de los habitantes de la localidad de Ex Hacienda.

**Palabras clave:** Condición sanitaria; Diseño del sistema de abastecimiento; Sistema de agua potable.

## **Abstract**

The purpose of this research is to design the drinking water supply system in the town of Ex Hacienda, Huarmey district, Huarmey province, Áncash department. The following problem statement was raised. Will the design of the drinking water supply system improve the sanitary condition of the town of Ex Hacienda, Huarmey district, Huarmey province, Áncash department - 2020? And its general objective was: Design the drinking water supply system of the town of Ex Hacienda, Huarmey district, Huarmey province, Áncash department, to improve the health condition of the population - 2020. The methodology used was of the type correlational and transversal; the research level was established of a qualitative nature; The research design included: Background search and development of the conceptual framework. Analyze design criteria to develop the design of the drinking water supply system. The results were a design of a slope-type catchment chamber, conduction line with 1 ½ PVC pipe of class 10 in the section, 2 type 6 pressure break chambers were incorporated; a 15m<sup>3</sup> supported type reservoir, 1 ½" class 10 PVC pipe adduction line and open type distribution network. With this drinking water supply system, the sanitary condition of the inhabitants of the town of Ex Hacienda is improved.

**Keywords:** Sanitary condition; Design of the supply system; Drinking water system.

## 6. Contenido

|  |             |
|--|-------------|
| <b>1. Título de la Tesis .....</b>                       | <b>ii</b>   |
| <b>2. Equipo de Trabajo .....</b>                        | <b>iii</b>  |
| <b>3. Hoja de Firma del Jurado de Sustentación .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....</b>    | <b>v</b>    |
| <b>5. Resumen y Abstract.....</b>                        | <b>viii</b> |
| <b>6. Contenido.....</b>                                 | <b>xi</b>   |
| <b>7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros .....</b>     | <b>xiv</b>  |
| <b>I. Introducción.....</b>                              | <b>1</b>    |
| <b>II. Revisión de Literatura.....</b>                   | <b>3</b>    |
| <b>2.1. Antecedentes .....</b>                           | <b>3</b>    |
| 2.1.1. Antecedentes Locales .....                        | 3           |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales.....                      | 5           |
| 2.1.3. Antecedentes Locales .....                        | 7           |
| <b>2.2. Bases Teóricas de la investigación .....</b>     | <b>10</b>   |
| 2.2.1. Agua .....  | 10          |
| 2.2.2. Agua potable.....                                 | 10          |
| a) Calidad de agua potable.....                          | 11          |
| 2.2.3. Ciclo hidrológico .....                           | 11          |
| 2.2.4. Aforo.....  | 12          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.5. Fuente .....  | 13        |
| a) Tipos de Fuentes .....                                      | 13        |
| 2.2.6. Caudal.....   | 14        |
| a) Métodos para Calcular el Caudal.....                        | 14        |
| 2.2.7. Periodo de diseño .....                                 | 15        |
| a) Población Futura.....                                       | 15        |
| b) Demanda de Dotaciones .....                                 | 17        |
| c) Consumo .....   | 18        |
| 2.2.8. Sistemas de abastecimiento de agua potable .....        | 19        |
| a) Tipos de sistema .....                                      | 20        |
| b) Captación.....  | 22        |
| c) Línea de conducción.....                                    | 24        |
| d) Reservorio .....  | 30        |
| e) Línea de a Aducción .....                                   | 32        |
| f) Red de distribución .....                                   | 33        |
| 2.2.9. Condición Sanitaria .....                               | 36        |
| <b>III. Hipótesis .....</b>                                    | <b>37</b> |
| <b>IV. Metodología.....</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>4.1. Diseño de la Investigación .....</b>                   | <b>38</b> |
| <b>4.2. Población y Muestra .....</b>                          | <b>39</b> |
| <b>4.3. Definición de Operacionalización de Variables.....</b> | <b>40</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b> | <b>42</b> |
| <b>4.5. Plan de Análisis .....</b>                                | <b>42</b> |
| <b>4.6. Matriz de Consistencia .....</b>                          | <b>43</b> |
| <b>4.7. Principios Éticos .....</b>                               | <b>45</b> |
| <b>V. Resultados .....</b>  | <b>46</b> |
| <b>5.1. Resultados .....</b>                                      | <b>46</b> |
| <b>5.2. Análisis de Resultados.....</b>                           | <b>55</b> |
| <b>VI. Conclusiones.....</b>                                      | <b>56</b> |
| <b>Aspectos Complementarios .....</b>                             | <b>57</b> |
| <b>Referencias Bibliográficas.....</b>                            | <b>58</b> |
| <b>Anexos .....</b>   | <b>64</b> |

## **7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros**

## **Gráficos**

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 01:</b> Método analítico.....                                    | 17 |
| <b>Gráfico 02:</b> Energía de posición y presión .....                      | 27 |
| <b>Gráfico 03:</b> Servicio de agua potable.....                            | 46 |
| <b>Gráfico 04:</b> Proveniencia de agua.....                                | 47 |
| <b>Gráfico 05:</b> Cobertura de agua en la localidad de ex Hacienda.....    | 47 |
| <b>Gráfico 06:</b> Cantidad de agua en la localidad de ex Hacienda. ....    | 48 |
| <b>Gráfico 07:</b> Continuidad de agua en la localidad de ex Hacienda. .... | 48 |

## **Tablas**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 01:</b> Periodo de diseño .....   | 15 |
| <b>Tabla 02:</b> Dotación por región.....  | 17 |
| <b>Tabla 03:</b> Dotación por clima. ....  | 18 |
| <b>Tabla 04:</b> Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams ..... | 25 |
| <b>Tabla 05:</b> Clase de tubería .....  | 26 |

## **Cuadros**

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro 01:</b> Operacionalización de variables.....              | 40 |
| <b>Cuadro 02:</b> Diseño hidráulico de la cámara de captación ..... | 50 |
| <b>Cuadro 03:</b> Diseño hidráulico línea de conducción.....        | 51 |
| <b>Cuadro 04:</b> Diseño hidráulico de reservorio .....             | 52 |
| <b>Cuadro 05:</b> Línea de aducción y red de distribución.....      | 53 |

## I. Introducción

Según Rodríguez <sup>(1)</sup>, define el sistema de abastecimiento de agua como fin de asegurar y preservar la calidad de agua, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano. La presente investigación tuvo como fin diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash. “El problema que tienen los pobladores de la localidad de Ex Hacienda, a menudo se aqueja de enfermedades hídricas debido al consumo inadecuado del agua ya que este está expuesto a contaminaciones debido a la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable. Por tal motivo se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020? Para dar respuesta al problema, se propuso el siguiente **objetivo general**: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020. **Objetivos específicos**: Elaborar una evaluación de la condición sanitaria en la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash – 2020; Establecer el sistema de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash – 2020; Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash – 2020; Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. La investigación se **justificó** por la

necesidad de contar con un sistema de agua potable en la localidad de Ex Hacienda y garantizar a los pobladores con agua limpia y segura sin que exista riesgos en la salud al ser consumida. Por lo tanto, el diseño del sistema de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, ubicado en el distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, departamento Ancash, es fundamental para el desarrollo de la población, teniendo en cuenta las condiciones sanitarias. **La metodología** emplearse fue de tipo correlacional ya que determinó la incidencia en el diseño del sistema de agua potable y transversal analizó datos de variables recopilados en la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda. El nivel de investigación, se estableció de carácter cualitativo porque se usó magnitudes numéricas. El diseño de la investigación comprendió: Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual. Analizar criterios de diseño para elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Diseño de los instrumentos que permita elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. **La delimitación espacial** estuvo comprendida en el periodo agosto 2020 – noviembre 2020. La **población** fue formada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales. La **muestra** constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash. En la investigación se finalizó con diseñó un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento debido que el manantial con un caudal de 1.43 lit/seg. se encuentra a una cota superior a la localidad de Ex Hacienda. Este desnivel favorece a que el agua se conduzca dentro de la tubería por su propio peso.

## II. Revisión de Literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

Según Làgarra <sup>(2)</sup>, En su tesis: **Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Rios Ecuador – Noviembre-2016.** tuvo como **objetivo** Se elaborará un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia. Se aplica una **metodología** del proyecto se puede decir que esta es una potente alternativa para la dotación ya que adicionalmente estas aguas necesitan un menor grado de tratamiento y también se evitarían grandes inversiones como la de la conducción en caso de usarse aguas superficiales. **Resultados** se tiene La presión de trabajo seleccionada es de 0.63 Mpa., siendo suficiente para que las tuberías soporten la presión para el momento y punto más desfavorable, es decir cuando todas las llaves estén cerradas y la presión estática actúe. Los diámetros internos de las tuberías utilizadas están entre 47 y 152 mm. Como recomienda (IEOS, 1993, pág. 260) “las tuberías deberán estar instaladas a una profundidad mínima de 1 m sobre la corona del tubo (...) deberán estar separadas de las de alcantarillado por lo menos 3 metros horizontalmente y 30 centímetros verticalmente, entre sus superficies exteriores. **Se llegó a la conclusión** el estudio para el diseño del sistema de agua potable para la Cooperativa Augusto Valencia se ejecutó como una alternativa de abastecimiento para esta localidad debido a que anteriormente extraían

el agua de un pozo que en su momento comenzó a tener fallas en su funcionamiento por lo que se conectaron a una tubería.

Según Castillo et al.<sup>(3)</sup> en su tesis: **Propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de cruz roja venezolana seccional Carabobo – valencia – 2016**; Esta investigación tuvo como **objetivo general** proponer el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo Valencia, a través del diagnóstico de la situación actual, proponiendo una solución de diseño que sea factible técnicamente, tratando en la mayor medida posible de utilizar los elementos que conforman el sistema existente. **El método** utilizado es proyectivo con base en un diseño no experimental con técnicas de recolección de datos la observación directa, la entrevista y la documentación existente, a través de la comparación entre ellas. Los **resultados** fueron, la institución ha crecido sin una planificación ni proyecto, lo cual hace imposible organizar y controlar el servicio de agua, por lo que en varias ocasiones ha sufrido fallas parciales, como filtraciones de agua, falta de presión en algunos puntos, rotura de tuberías y niples, por lo que es necesario proponer un sistema de distribución de agua nuevo e independiente del actual, con recorridos adecuados de forma aérea y embonados en paredes, evitando afectar los acabados de tabillas y cerámicas existentes, modelando los ramales principales, montantes, sub ramales y sistema hidroneumático con el software Ip3-aguas blancas versión 3.5, obteniendo diámetros de 2 pulgadas para los

ramales principales, de 3/4 a 1 ½ pulgadas en montantes y entre 1/2 y 1 pulgadas en sub ramales de distribución, con un hidroneumático de volumen de 8892.48 litros, con 2 bombas de 8 Hp que funcionarán en paralelo, unidos a tres tanques de almacenamiento con capacidad total de 165.85 m<sup>3</sup> que trabajarán con 2 bombas de 7.5 Hp; Por último, se calculó un sistema de abastecimiento de emergencia para el área de quirófano y lavandería alimentado desde el tanque elevado. **Conclusión**, se constató que el sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo Valencia presenta una serie de problemas de unificación de los sistemas disponibles para abastecer la edificación, aunado a una política de crecimiento no planificado en lo que se refiere a infraestructura, además de la presencia de tuberías de hierro galvanizado que han superado su vida útil, esto trajo como consecuencia fallas en el suministro de agua, ya sea por falta de presión adecuada o rotura de las tuberías de hierros galvanizado.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Espinoza<sup>(4)</sup>. En su tesis: **Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Jauja, año 2017**, tuvo como **objetivo** Mejoramiento de las Condiciones del servicio de abastecimiento. Se obtuvo como en líneas generales el reemplazo de los equipamientos hidráulicos en las captaciones, el cambio de tuberías en las líneas de conducción, así como la inserción de válvulas de purga y aire, además. de cámaras rompe presión que mejoren el funcionamiento del sistema, la construcción de un reservorio apoyado de 600 m<sup>3</sup> que

cubra el déficit actual de abastecimiento, el reemplazo y la ampliación de un total de 23118 m de tubería que permitan un abastecimiento con un 95% de cobertura al año 20, para toda la ciudad. El mejoramiento y ampliación de estos componentes permitirá un funcionamiento adecuado del sistema y esto se verá reflejado en un mejor servicio de abastecimiento, beneficiando directamente a los pobladores de la ciudad. Se llegó a la **conclusión** tenemos que una vez implementado el sistema adecuado de abastecimiento se podrá continuar con el mejoramiento urbanístico de calles y avenidas de la ciudad, siendo Jauja una de las más antiguas, se proyecta como un potencial destino turístico lo que podría aumentar un importante ingreso económico favorable para los pobladores.

Según Navarrete <sup>(5)</sup>, en su tesis: **Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región la Libertad – 2017**. Este trabajo tuvo como **objetivo general** Realizar el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad; **Metodología** utilizada fue el tipo descriptivo de diseño no experimental. Se llegó a las siguientes **conclusiones**, Se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea. El centro poblado se abastecerá de un reservorio elevado con capacidad de 70 m<sup>3</sup>, los cuales que servirán para suministrar de agua potable al balneario

consideración una proyección a futuro como una zona de alto turismo; Se diseñó la red de desagüe y se encontró que el diámetro de la tubería a emplear es de 200 mm, respetándose la normatividad actual correspondiente establecida en el RNE (Saneamiento). Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20m a 5.20m. Las aguas residuales van una cámara de bombeo primero debido a que las lagunas de oxidación existente se encuentran por encima del terreno con una diferencia de cota de 3 m.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Según Velásquez <sup>(6)</sup>, en su tesis: **Diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017.** se tuvo como **objetivo** el diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017, aplicando una **metodología** del presente proyecto de investigación tiene un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir los fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; es decir, solo se busca detallar cómo es y cómo se manifiesta, buscando especificar las propiedades y las características del objeto de análisis en base a los conceptos o las variables que se refieren. En base al tipo de investigación, se muestra el siguiente diseño de investigación teniendo su muestra variable y resultado. Se llegó a la **Resultados** El tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera de agua subterránea que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 lt/s. y un mínimo de 1.40

lt/s en épocas de estiaje, siendo ambos mayor al consumo Máximo Diario requerido que es de 0.985 lt/s En la línea de conducción se obtuvo la velocidad de 1.45 m/s cumpliendo la norma N° 173-2016-VIVIENDA donde estipula que la velocidad estará entre 0.6 y 3 m/seg, esta velocidad fue calculado con el diámetro interior (DI) de las tuberías siendo estas para 1 pulgada 29.40 mm. Se diseñó un reservorio apoyado y de forma circular con una capacidad de 25 m<sup>3</sup>, se optó por esta opción ya que no es necesario elevar el reservorio para garantizar presiones mínimas por las características propias del terreno. Línea de Aducción o Tubería de Alimentación considerado por algunos autores, mostrando una presión menor a la permitida (5 m.c.a.) en la red de distribución por lo que se aumentó el diámetro a 2 pulgadas para asegurar la presión mínima en los puntos de la red de distribución mostrando con dicho diámetro una velocidad mínima de 0.60 m/seg y una presión estática de 2.82 m.c.a para la línea de aducción siendo la máxima en esta por norma de 75 m.c.a y mínima no especificada, con respecto a los diámetros de las tuberías en la Red de Distribución en los tramos principales desde el punto 1 donde termina la Línea de Aducción hasta el punto 31 son de 1 ½, del punto 31 hasta el punto 67 de son de 1 pulgada. **Conclusión** para el diseño de cada uno de los componentes se tuvieron 101 viviendas de consumo doméstico con una población actual en el Caserío de Mazac de 606 habitantes y futura de 739 habitantes al 2037. Además, se tuvieron 03 lotes, 01 de consumo estatal (Centro educativo Inicial – Primaria),01 lote comercial

(Mercado) y 01 de consumo social (Iglesia) lo que estableció un Consumo Promedio Diario Anual (Qm) de 0.757 l/segundo.

Según Chirinos <sup>(7)</sup>. En su tesis: **Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017**, tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash 2017. Se obtuvo un **resultado** se determinó el cálculo de la captación de ladera con la capacidad requerida, para satisfacer la demanda de consumo de la población. La distancia la afloración y la caseta húmeda es de 1.10 m, el ancho de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla de 1.00 m. También, cabe indicar que se obtuvo como calculo 8 orificios de 1”, con una canastilla de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” de 10 m. Se llegó a la **conclusión** La principal conclusión define que el proyecto de investigación de tesis ha evaluado los criterios y análisis continuados y estipulados en la etapa de pre inversión de tal manera que en el diseño de la etapa del proceso de la construcción se desarrolló de manera idónea a los objetivos que se planteó al inicio del estudio. Por lo cual se concluye que, para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de PVC CLASE 7.5 de ¾”. Además, se calculó para el reservorio de forma cuadrada de 7 m<sup>3</sup>. Y para la línea de Aducción y Distribución se calculó 2114.9 m de PVC CLASE 7.5 de 1”. Cabe indicar que se calculó como diseño, 5 CRP de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura.

## 2.2. Bases Teóricas de la investigación

### 2.2.1. Agua

Según Palomba <sup>(8)</sup>, El agua representa una terminología multidimensional de ámbitos políticos-sociales enfocados en el bienestar de la humanidad que evalúa y supone las buenas condiciones requeridas y un alto grado de indicador en el aspecto de la purificación de este elemento natural imprescindible. Esto quiere decir que el agua también incluye la sostenibilidad colectiva de necesidades a través de políticas-sociales lo cual conlleva a la satisfacción individual entre las masas sociales que requieren sustentar sus necesidades hídricas.



**Fuente:** Autoridad nacional del agua.

### 2.2.2. Agua potable

Según la Organización Mundial de la Salud <sup>(9)</sup>, El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud; el

agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible).



**Fuente:** elEconomista.pe 2019.

#### **a) Calidad de agua potable**

Es de suma importancia para la salud de los seres humanos y el crecimiento óptimo de la sociedad. También define que es un tema de primordial valorización en base a su conceptualización de los derechos humanos básicos. Por último, que es un elemento de las políticas de eficiencia de para la protección de la salud del ser humano. <sup>(9)</sup>

#### **2.2.3. Ciclo hidrológico**

Según Ordoñez <sup>(10)</sup>, El ciclo hidrológico es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y re evaporación.



**Fuente:** Suárez M. 2013

#### 2.2.4. Aforo

El aforo es la medición del volumen de agua en un tiempo determinado donde se realiza en la fuente de agua con un recipiente.



**Fuente:** cyberspaceandtime.com

### 2.2.5.Fuente

La fuente se define como el punto de filtración de agua del sub suelo hacia la superficie donde se capta el agua y con el sistema se lleva hasta un pueblo determinado.

#### a) Tipos de Fuentes

##### **Fuentes Superficiales**

Según Agüero <sup>(11)</sup>, Las fuentes superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alterativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización.

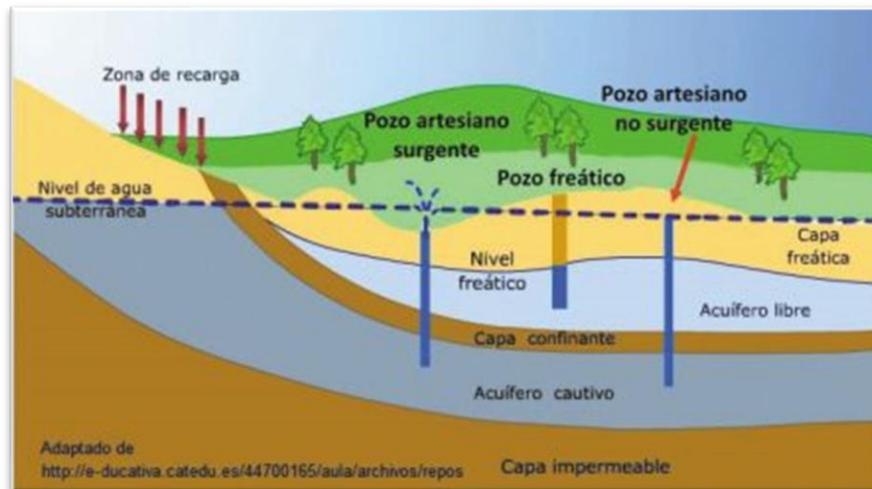


**Fuente:** civilgeeks.com - 2010

##### **Fuentes subterráneas**

Nace de las precipitaciones en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La

explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).<sup>(11)</sup>



**Fuente:** NORTE - 2017

### 2.2.6. Caudal

Según Monge<sup>(12)</sup>, define como el volumen de agua (litros, metros cúbicos, etc.) que atraviesa una superficie (canal, tubería, etc.) en un tiempo determinado (segundos, minutos, horas).

#### a) Métodos para Calcular el Caudal

##### Método volumétrico

Este método consiste en tomar el tiempo en el que demora llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en (litros) entre el tiempo promedio en (segundos), obteniéndose el caudal en lts./seg.

### 2.2.7. Periodo de diseño

Norma OS. 100 <sup>(13)</sup>, Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas.

Según Agüero <sup>(11)</sup>, Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años.

**Tabla 01:** Periodo de diseño

| COMPONENTE         | TIEMPO EN AÑOS |
|--------------------|----------------|
| Obras de captación | 20 años        |
| Conducción         | 20 años        |
| Reservorio         | 20 años        |
| Red principal      | 20 años        |
| Red secundaria     | 10 años        |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones - norma OS. 100

#### a) Población Futura

Según Celi et al. <sup>(14)</sup>, En la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

Para el cálculo de la población tenemos los siguientes métodos:

- ✓ Método aritmético. Este método se emplea cuando la población está en franco crecimiento.

Formula:

$$\mathbf{P = P_0 + r (t - t_0) \dots\dots (1)}$$

Donde:

P = Población a calcular

P<sub>0</sub> = Población inicial

r = Razón de crecimiento

t = Tiempo futuro

t<sub>0</sub> = Tiempo inicial

- ✓ Método de interés simple. Cuando se tiene datos censales.

Formula:

$$\mathbf{P = P_0 [1 + r (t - t_0)] \dots\dots (2)}$$

Donde:

P = Población a calcular

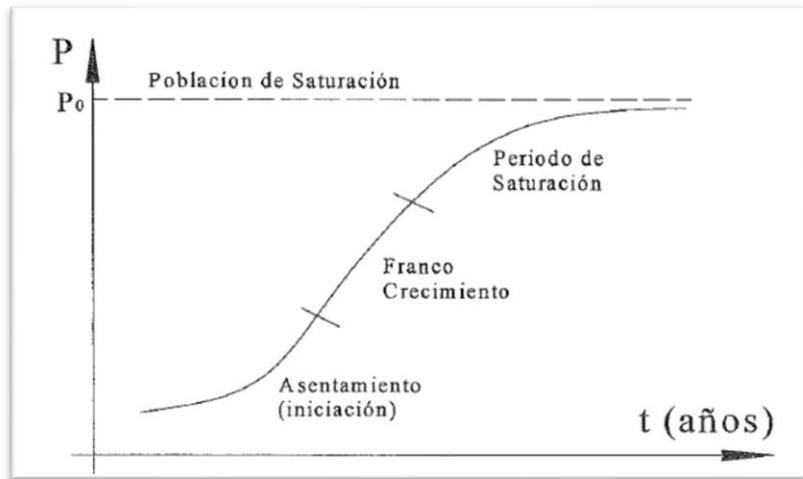
P<sub>0</sub> = Población inicial

r = Razón de crecimiento

t = Tiempo futuro

t<sub>0</sub> = Tiempo inicial

- ✓ Método Analítico. – El cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática.



**Gráfico 01:** Método analítico  
**Fuente:** Vierendel

**b) Demanda de Dotaciones**

Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento <sup>(15)</sup>, La dotación promedio anual diaria anual por habitante, se determinará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo, se considerará los siguientes criterios para determinar la dotación.

**Tabla 02:** Dotación por región

| Dotación por Región |                      |
|---------------------|----------------------|
| Región              | Dotación (l/hab/día) |
| Selva               | 70                   |
| Costa               | 60                   |
| Sierra              | 50                   |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones

**Tabla 03:** Dotación por clima.

| <b>Dotacion por Clima</b> |                 |               |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| <b>Población</b>          | <b>Dotación</b> |               |
|                           | <b>Frio</b>     | <b>Calido</b> |
| Rural                     | 100             | 100           |
| 2000-10000                | 120             | 150           |
| 1000                      | 150             | 200           |
| 50000                     | 200             | 250           |

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones

✓ **Factores que afectan el consumo**

Los principales factores que afectan el consumo de agua son:

- El tipo de comunidad
- Factores económicos y sociales
- Factores climáticos
- Tamaño de la comunidad

c) **Consumo**

✓ **Consumo promedio diario anual**

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), se determinó mediante la siguiente expresión. <sup>(13)</sup>

Formula:

$$Q_p = (P_f \times d) / 86400 \text{ s/día} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

$Q_p$  = Consumo promedio diario (l/s)

$P_f$  = Población futura (hab.)

d = dotación

✓ **Consumo máximo diario**

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Se deben considerar un coeficiente  $K1 = 1.3$ .<sup>(13)</sup>

Formula

$$Q_{md} = K1 \times Q_p \text{ (l/s) } \dots\dots (4)$$

Donde:

$Q_p$  = Consumo promedio diario (l/s)

$Q_{md}$  = Consumo máximo diario

$K1 = 1.3$

✓ **Consumo máximo horario**

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Se deben considerar un coeficiente  $K2 = 1.8$  a  $2.5$ .<sup>(13)</sup>

Formula

$$Q_{mh} = K2 \times Q_p \text{ (l/s) } \dots\dots (5)$$

Donde:

$Q_p$  = Consumo promedio diario (l/s)

$Q_{mh}$  = Consumo máximo horario

$K2 = 1.8 \text{ l/hab/día} - 2.5 \text{ l/hab/día}$

**2.2.8. Sistemas de abastecimiento de agua potable**

Según Jiménez<sup>(16)</sup>, un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una

localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, entre las principales la de cubrir sus condiciones sanitarias.

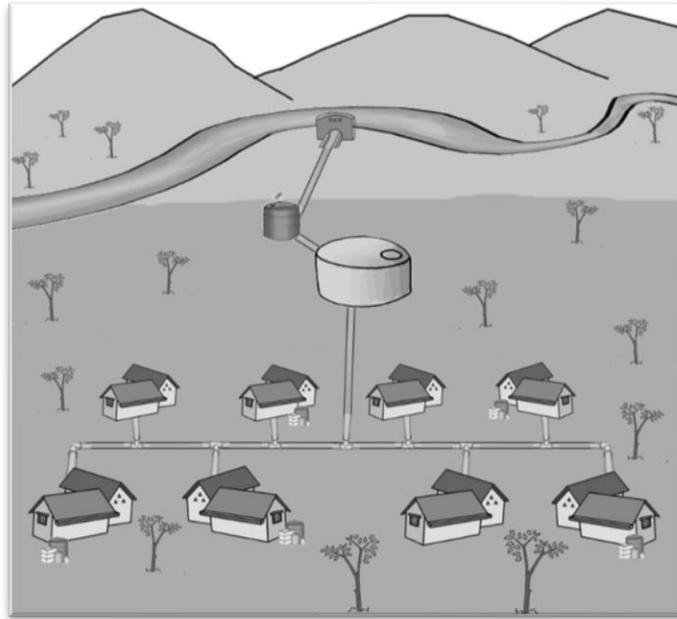
Todo sistema de abastecimiento de agua potable debe de estar enmarcado dentro de las normas y reglamentos establecidas por las instituciones públicas y privadas de nuestro país (MVCS, MEF, DIGESA, MINSA, CAPECO, M. de ambiente, etc.)

#### **a) Tipos de sistema**

##### **✓ Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento**

Según Barrios et al. <sup>(17)</sup>, Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las ventajas de los sistemas de gravedad sin tratamiento son:

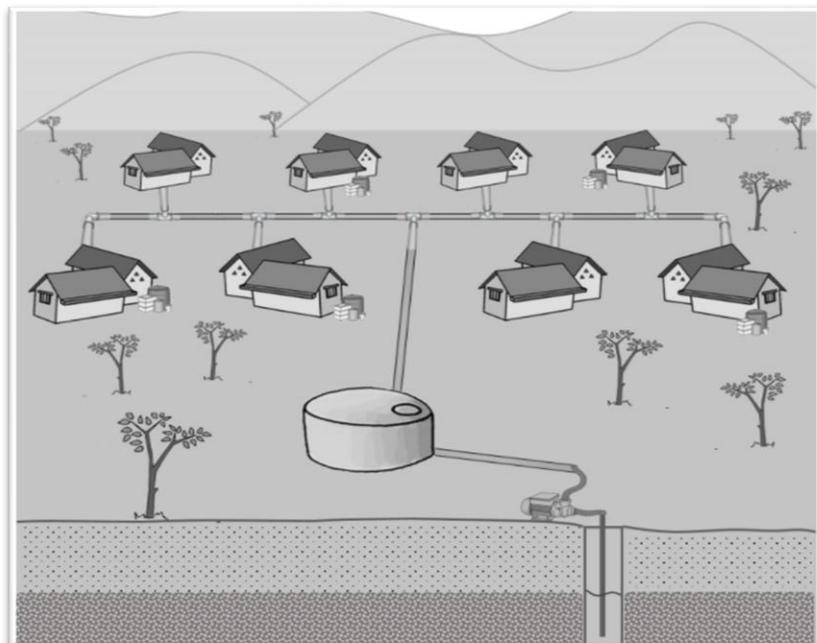
- ✓ Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento.
- ✓ Requerimientos de operación y mantenimiento reducidos.
- ✓ No requiere operador especializado.
- ✓ Baja o nula contaminación.



**Fuente:** Rodríguez S, Sawyer R, García M.

✓ **Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento**

Según la Organización Panamericana de la Salud <sup>(18)</sup>, Las fuentes de agua se encuentran en la parte baja de la población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red.



**Fuente:** Rodríguez S, Sawyer R, García M.

## b) Captación

Se define como el primer punto del sistema de agua potable; es el lugar del afloramiento y donde se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento. <sup>(11)</sup>

### ✓ Tipos de Captación

Según Agusti <sup>(19)</sup>, el primer elemento de cualquier sistema de abastecimiento de agua es la captación. Ésta puede ser de aguas superficiales o de aguas subterráneas.

#### -Captación de Aguas Pluviales

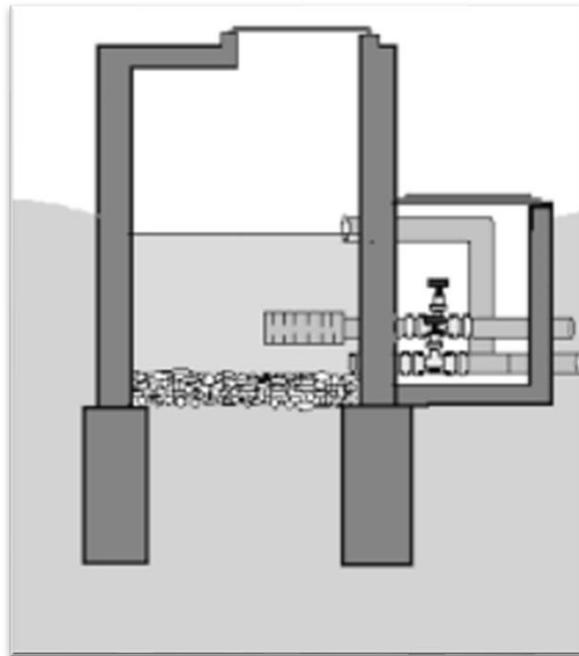
Según Acosta <sup>(20)</sup>, Define a esta captación como una buena alternativa de adquisición de agua en zonas donde es inaccesible el aprovechamiento del agua. También añade que puede utilizarse los tejados o áreas espaciales para dicha finalidad.



**Fuente:** Cueva del ingeniero civil

### **-Captación de manantial de fondo**

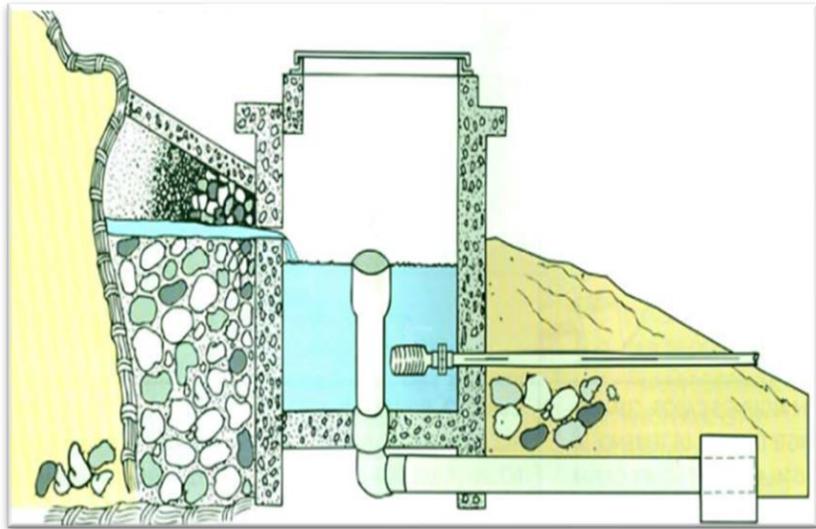
Según la Norma técnica de diseño <sup>(21)</sup>, es aquella captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua.



**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud - 2006

### **-Captación de un manantial de ladera**

De acuerdo a Antonio et al. <sup>(22)</sup>, es aquella captación que permite recolectar el agua que fluye horizontalmente desde una ladera. podemos encontrar manantiales concentrados o manantiales dispersos.



**Fuente:** CARE PERÚ - 2001

Según el tipo de manantial, la estructura de captación puede ser:

- Captaciones en laderas con afloramientos de agua concentrados.
- Captaciones en laderas con afloramientos de agua dispersos.

### **c) Línea de conducción.**

Según García <sup>(23)</sup>, es la línea que transporta el agua desde la captación hasta el punto de entrega, que usualmente es el reservorio de regulación, pero eventualmente puede ser la planta de tratamiento o puede ser directamente a la red de distribución cuando el caudal de conducción corresponde al caudal máximo horario, lo que hace innecesario el reservorio de regulación. Sólo se requiere un pequeño reservorio para la cloración.

✓ **Diseño de la línea de conducción**

Para llevar a cabo la realización del cálculo de diseño de la línea de conducción se requiere considerar, de manera complementaria con la fórmula de Hazen y Williams, que será de utilidad primordial cuando se plantee los cálculos de la línea de conducción, a sus parámetros normativos.

Formula

$$Q = 0.2787 \times C \times D^{(4.87/1.85)} \times S^{(1/1.85)} \dots\dots (6)$$

Donde:

D = Diámetro interior de la tubería (m)

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

S = Perdida de carga unitaria (m/m)

C = Coeficiente de rugosidad de tubo

**Tabla 04:** Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams

| <b>COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS</b> |          |
|---|----------|
| <b>TIPO DE TUBERIA</b>  | <b>C</b> |
| (R.N.E) Tub.: Acero sin costura                                       | 120      |
| (R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral                                | 100      |
| (R.N.E) Tub.: Cobre sin costura                                       | 150      |
| (R.N.E) Tub.: Concreto  | 110      |
| (R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio   | 150      |
| (R.N.E) Tub.: Hierro fundido  | 100      |
| (R.N.E) Tub.: Hierro fundido con                                      | 140      |
| (R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado                                      | 100      |
| (R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento                            | 140      |
| (R.N.E) Tub.: Poli (cloruro de vidrio) PVC                            | 150      |

✓ **Clase de tubería para la línea de conducción**

Cada clase de tubería corresponde a criterios establecidos, en relación a ensayos de laboratorio, lo cual corresponde a idoneidad de la línea de conducción. De acuerdo a los parámetros establecidos por norma, las tuberías que se utilicen, tendrán que estar relacionados con los parámetros.

**Tabla 05:** Clase de tubería

| <b>CLASE DE TUBERIA</b> | <b>CARGA ESTATICA (Metros)</b>           |  |
|-------------------------|--|--|
|                         | <b>Presión máxima de Prueba (metros)</b> | <b>Presión máxima de Prueba (metros)</b> |
| TUB. CLASE 5            | 50                                       | 35 m.                                    |
| TUB. CLASE 7.5          | 75                                       | 50 m.                                    |
| TUB. CLASE 10           | 105                                      | 70 m.                                    |
| TUB. CLASE 15           | 1150                                     | 100 m.                                   |

**Fuente:** NTP 399.002.

✓ **Caudal de diseño**

El caudal de diseño para la línea de conducción será el Qmd (caudal máximo diario).

✓ **Velocidades admisibles**

Las velocidades en la línea de conducción serán mínima 0.60m/s y la velocidad máxima admisible será de 3m/s pudiendo alcanzar los 5/m s.

✓ **Presión**

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de

tubería que está Operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli. <sup>(11)</sup>

Formula

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f \quad \dots\dots (7)$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \dots = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + H_f \quad \dots\dots (8)$$

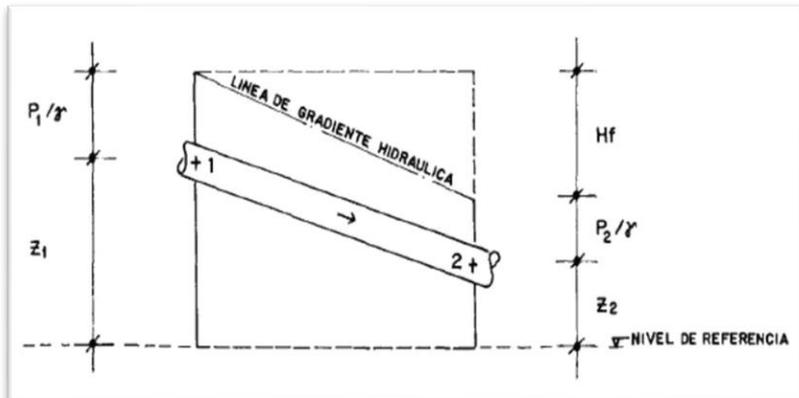
Donde:

Z = Cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

$P/\gamma$  = Altura o carga de presión P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido" (m).

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

Hf = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m)

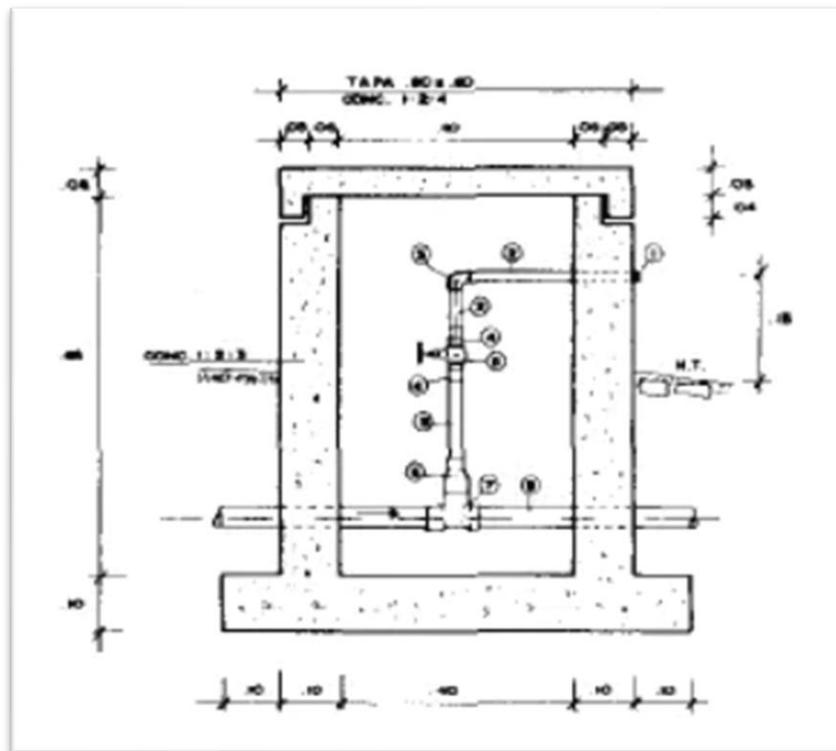


**Gráfico 02:** Energía de posición y presión  
**Fuente:** Agüero

✓ **Estructuras complementarias**

**Válvula de aire**

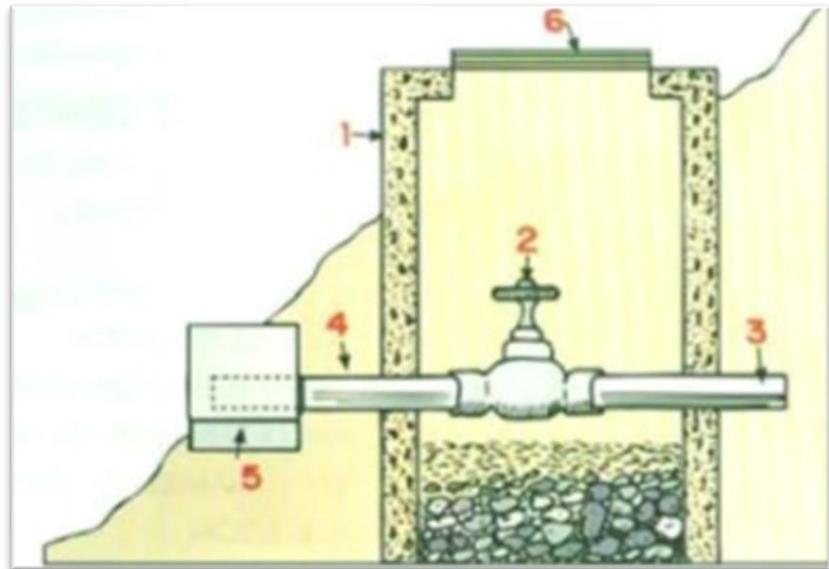
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente. <sup>(11)</sup>



**Fuente:** Agüero

### **Válvulas de purga**

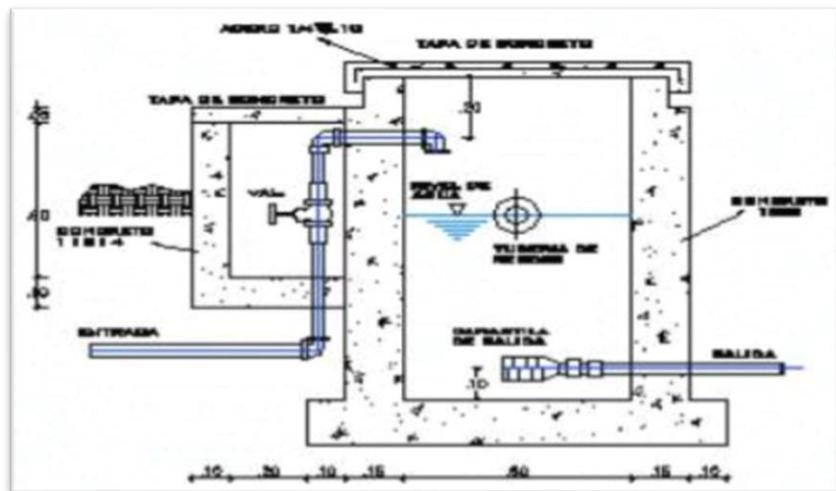
Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. <sup>(11)</sup>



**Fuente:** Proyecto agua - 2019

### **Cámaras rompe presión**

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero. <sup>(11)</sup>



Fuente: Ricardo - 2016

#### d) Reservorio

Según Díaz et al. <sup>(24)</sup>, El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. 25%.

#### ✓ Tipo de reservorios de regulación

Tenemos tres tipos de reservorios: Apoyados, enterrados o semi enterrados, tanques elevados, de formas como: Circulares, rectangulares y cuadrados.

##### - Reservorios enterrados

Son aquellos que se encuentran por debajo del subsuelo pueden ser circulares cuadrados o rectangulares.

##### - Reservorio Apoyado

Según Arone et al. <sup>(25)</sup>, Están apoyados sobre la superficie del terreno y son utilizados como una alternativa a los reservorios

enterrados cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno, tienen forma rectangular y circular.



**Fuente:** civilparaelmundo

#### - Reservoirio Elevado

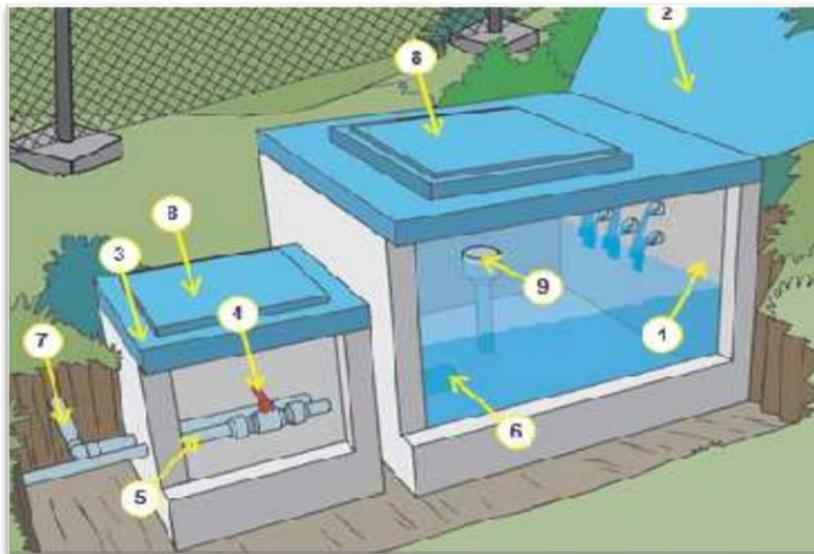
Los reservorios elevados generalmente se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. <sup>(25)</sup>



**Fuente:** La Región Diario Juliaca de Loreto

### ✓ Volumen del Reservorio

Según Normas OS 030 <sup>(26)</sup>, En base a esta información se calcula el volumen de almacenamiento de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud. Para los proyectos de agua potable por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25% al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Qm).



**Fuente:** Manual de Operaciones y Mantenimiento - Junin

### e) Línea de a Aducción

La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario.<sup>(23)</sup>

### ✓ Caudal de diseño

El caudal de diseño para la línea de conducción es el caudal máximo horario.

✓ **Velocidades admisibles**

Las velocidades en la línea de conducción serán mínima 0.60m/s y la velocidad máxima admisible será de 3m/s pudiendo alcanzar los 5/m s.

**f) Red de distribución**

Según Jiménez <sup>(16)</sup>, Este sistema entrega el agua a los domiciliarios. La obligación del servicio es que sea todo el día, en una magnitud de agua o caudal adecuada y con la calidad óptima para todos y cada uno de los tipos de lugares de factor socio-económico. Cabe recalcar que el sistema incluye tuberías, válvulas, medidores y tomas domiciliarios.

✓ **Consideraciones**

En base a estas consideraciones se efectúa el diseño hidráulico, de la red de distribución, siendo la tubería de PVC la más utilizada en los proyectos de agua potable en zonas rurales. Para el cálculo hidráulico, las Normas del Ministerio de Salud recomiendan el empleo de las ecuaciones de Hazen-Williams y Fair-Whipple.

(11)

✓ **Tipos de Red de distribución**

Tenemos tres tipos de red.

**-Redes abiertas**

Según De la Fuente Severino <sup>(27)</sup>, “Esta red se caracteriza por distribuirse en una sola dirección, muy común en poblaciones

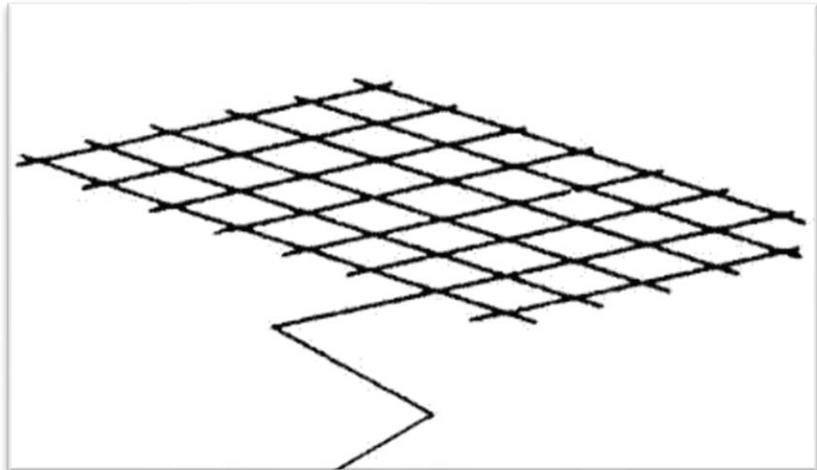
rurales, la cual tiene sus ventajas que son baratas y su desventaja es que se malogra rápido.



**Fuente:** Paima J - 2019

#### **-Redes cerradas**

Según Àlvares <sup>(28)</sup>, en las redes malladas, las tuberías principales se comunican unas con otras, formando circuitos cerrados y se caracterizan por el hecho de que la alimentación de las tuberías puede efectuarse por sus dos extremos indistintamente, según se comporten las tuberías adyacentes, de manera que el sentido de la corriente no es siempre, forzosamente, el mismo. La red quedará dividida en sectores mediante llaves de paso, de manera que, en caso necesario, cualquiera de ellos pueda quedar fuera de servicio y de este modo facilitar las operaciones de limpieza y de mantenimiento que son necesarias efectuar con carácter periódico.



**Fuente:** Agüero

### ✓ **Conexiones domiciliarias**

Según Coperación Alemana al desarrollo <sup>(29)</sup>, las conexiones se ubican generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable; está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección. La responsabilidad del prestador llega hasta la conexión.



**Fuente:** CABILDOABIERTO - 2019

✓ **Caudal de diseño**

Las redes de distribución se diseñarán con el caudal máximo horario.

**2.2.9. Condición Sanitaria**

Los seres humanos tienen la necesidad de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable que garantice una buena salud por ese motivo hasta el pueblo más alejada de la ciudad deben tener un servicio de agua que cumpla con los requisitos del ministerio de salud con cobertura, cantidad de agua, continuidad de servicio y calidad del agua.

### **III. Hipótesis**

No Aplica, por ser una tesis descriptiva

## IV. Metodología

### Tipo de Investigación

El tipo de la investigación fue correlacional ya que determino la incidencia en el diseño del sistema de agua potable y trasversal analizó datos de variables recopilados en la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda.

### Nivel de Investigación de la Tesis

El nivel de investigación, se estableció de carácter cualitativo porque se usó magnitudes numéricas.

#### 4.1. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación comprendió:

- ✓ Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual.
- ✓ Analizar criterios de diseño para elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Diseño de los instrumentos que permitió elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

El diseño de la investigación fue descriptiva no experimental.

Este diseño se graficó de la siguiente manera:



#### Leyenda de diseño:

**Mi:** Muestra. Sistema de agua potable en la localidad de Ex Hacienda.

**Xi:** Variable independiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Oi:** Resultados.

**Yi:** Variable dependiente: Mejora de la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda.

Fuente: Elaboración propia (2020)

#### 4.2. Población y Muestra

##### **Población**

La **población** estuvo formada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

##### **Muestra**

La **muestra** fue constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash.

### 4.3. Definición de Operacionalización de Variables

**Cuadro 01:** Operacionalización de variables

| VARIABLE  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES         | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|---------------------|--|--------------------|
| (Variable Independiente)<br><br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b> | Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de estructuras conformados por captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y finalmente la red de distribución tiene como finalidad primordial, de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades. | Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash. Teniendo en cuenta las normas del reglamento nacional de edificaciones. | Captación           | - Caudal<br>-Tipo<br>- Material<br>- Ancho de la pantalla<br>- Tubería de salida | Nominal            |
|   |   |   | Línea de conducción | -Diámetro<br>- Presión<br>- Velocidad<br>- Tipo de tubería                       | Nominal            |
|   |   |   | Reservorio          | - Tipo<br>- Volumen  | Nominal            |
|   |   |   | Línea de aducción   | -Diámetro<br>- Presión<br>- Velocidad<br>- Tipo de tubería                       | Nominal            |
|   |   |   | Red de distribución | - Diámetro<br>- Presión<br>- Velocidad<br>- Tipo de tubería                      | Nominal            |
|   |   |   | Cobertura de agua   | Número de viviendas  | Nominal            |
|   | La necesidad de contar con agua potable es el deseo de  |   |                     |  |                    |

|  |   |  |                          |                        |         |
|--|---|--|--------------------------|------------------------|---------|
| (Variable dependiente)<br><br><b>CONDICIÓN<br/>SANITARIA</b> | todo ciudadano ya que de ella depende la condición sanitaria influyendo en su bienestar de salud. | Se realizará encuestas utilizando información del SIRAS. | Cantidad de agua         | Caudal                 | Nominal |
|  |   |  | Continuidad del servicio | Horas del servicio     | Nominal |
|  |   |  | Calidad de Agua          | Parámetros de calidad. | Nominal |

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

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

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

Se visitó la localidad de Ex Hacienda, y se tomó todos los datos posibles para el diseño del sistema de agua potable.

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

Para la recolección de información se empleó encuestas y fichas técnicas donde se recolectó datos para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Ex Hacienda.

#### 4.5. Plan de Análisis

Para el análisis de los datos se tuvo en cuenta:

Realizar las encuestas a los pobladores de la localidad de Ex Hacienda sobre las condiciones sanitarias teniendo en cuenta el formato 06 SIRAS y el padrón de la población. Seguidamente se establecerán el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable, con resultados de acuerdo a las normas de saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.6. Matriz de Consistencia

**Cuadro 02:** Matriz de consistencia

| <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020.</b>   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| <b>Caracterización del Problema</b>  | <b>*Objetivos de la investigación</b>   | <b>Marco teórico y conceptual</b>   | <b>Metodología</b>  | <b>Bibliografía</b>  |
| <p>El problema que tienen los pobladores de la localidad de Ex Hacienda, a menudo se aqueja de enfermedades hídricas debido al consumo inadecuado del agua ya que este está expuesto a contaminaciones debido a la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo tanto, este proyecto se identifica una necesidad urgente en la localidad para la mejora de la condición sanitaria.</p> <p><b>Enunciado del problema.</b><br/>¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020?</p> | <p><b>Objetivo general</b><br/>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a. Elaborar una evaluación de la condición sanitaria en la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020.</p> | <p><b>Antecedentes</b><br/>Se consultará en diferentes tesis, internacionales, nacionales y regionales.</p> <p><b>Bases teóricas</b><br/>Está compuesto por captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución y la condición sanitaria.</p> | <p>Tipo de Investigación<br/>El tipo de la investigación fue correlacional ya que determino la incidencia en el diseño del sistema de agua potable y transversal analizó datos de variables recopilados en la condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda.</p> <p>Nivel de Investigación de la Tesis<br/>El nivel de investigación, se estableció de carácter cualitativo porque se usó magnitudes numéricas.</p> <p>Diseño de la investigación<br/>El diseño de la investigación comprendió:<br/>✓ Búsqueda de antecedentes</p> | <p>3. Castillo V, López M. Propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Bárbula; Venezuela: Universidad de Carabobo; 2016. [citado 2020 Set. 26]. Disponible en:<br/><a href="http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4916/vicamalo.pdf?sequence=3">http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4916/vicamalo.pdf?sequence=3</a><br/>Y otros más.</p> |

- b. Establecer el sistema de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020.
- c. Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020.

- elaboración del marco conceptual.
- ✓ Analizar criterios de diseño para elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.
  - ✓ Diseño de los instrumentos que permitió elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

- \*Definición y Operacionalización de las Variables
  - variable
  - definición conceptual
  - dimensiones
  - definición operacional
  - indicadores
- \*Técnicas e Instrumentos
- \*Plan de Análisis
- \*Matriz de consistencia
- \*Principios éticos.

Fuente: Elaboración propia (2020)

#### 4.7. Principios Éticos

Según Ospina <sup>(30)</sup>, Establece que en la práctica científica existen principios éticos imprescindibles para su aplicación. De acuerdo a que la ciencia actual redefine evidencias y se sustenta en la rigurosidad, el investigador debe utilizar de altos estándares intrínsecos éticos, como la honestidad y la responsabilidad. Es menester vincular la determinación de la moralidad y el sentido del deber, aunque para para también establece que los científicos modernos no están excluidos como una clase social distinta. Ellos están asociados a diferentes profesiones que vinculan a unos principios deontológicos que, a su vez, el científico proporciona a la construcción de una ética del investigador científico.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

En este capítulo se presenta los resultados obtenidos acerca del primer objetivo específico: Elaborar una evaluación de la condición sanitaria en la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020.

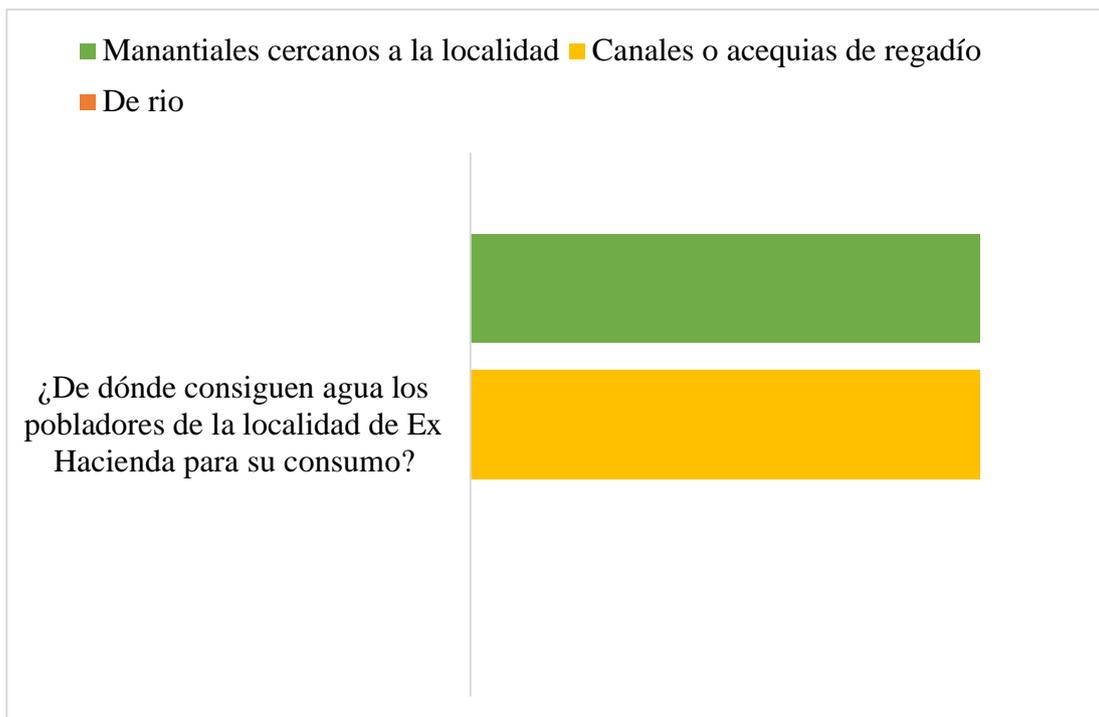
ESTADO DE SERVICIOS:

En el **gráfico 03** se representa mediante una barra que la localidad de Ex Hacienda no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable.



**Gráfico 03:** Servicio de agua potable

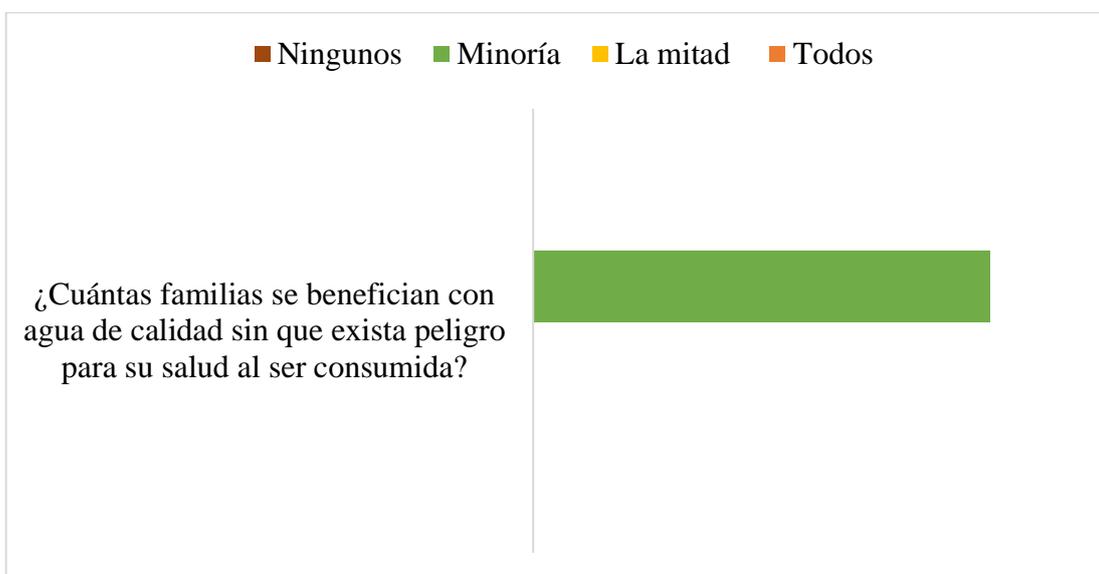
En el **gráfico 04** se representa que los pobladores de la localidad de Ex Hacienda consiguen agua de manantiales cercanos a sus viviendas, así mismo otra parte de la población consigue agua de canales de regadío.



**Gráfico 04:** Proveniencia de agua.

### Cobertura

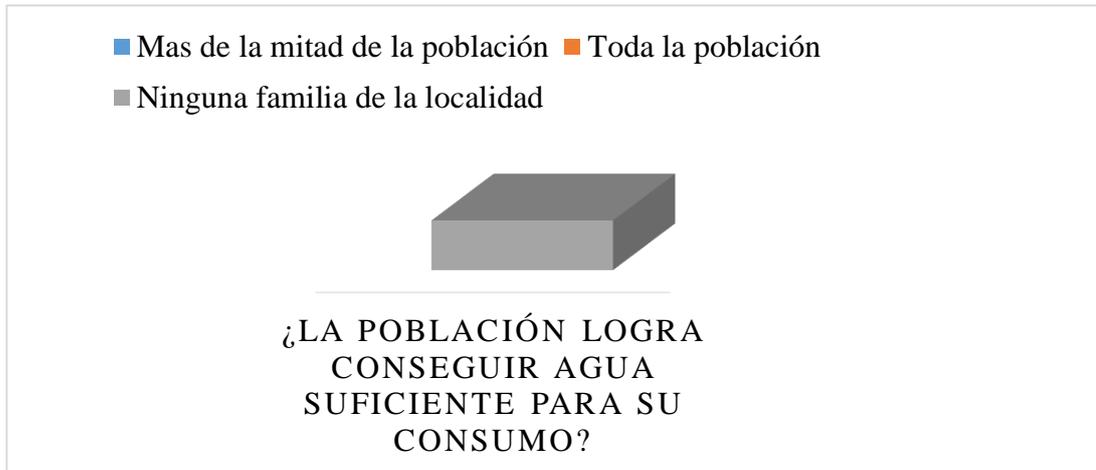
En el **gráfico 05** se presenta los resultados obtenidos en la localidad de Ex Hacienda que solo una minoría de familias se abastece con agua en condiciones buenas ya que pueden abastecerse de manantial.



**Gráfico 05:** Cobertura de agua en la localidad de ex Hacienda.

## Cantidad

**Gráfico 06** presenta la cantidad de agua que logra recolectar las familias en baldes, timbos y otros recipientes, en algunos días no es suficiente debido a que llega a faltar al momento de lavar sus ropas y hacer sus higienes personales.



**Gráfico 06:** Cantidad de agua en la localidad de ex Hacienda.

## Continuidad

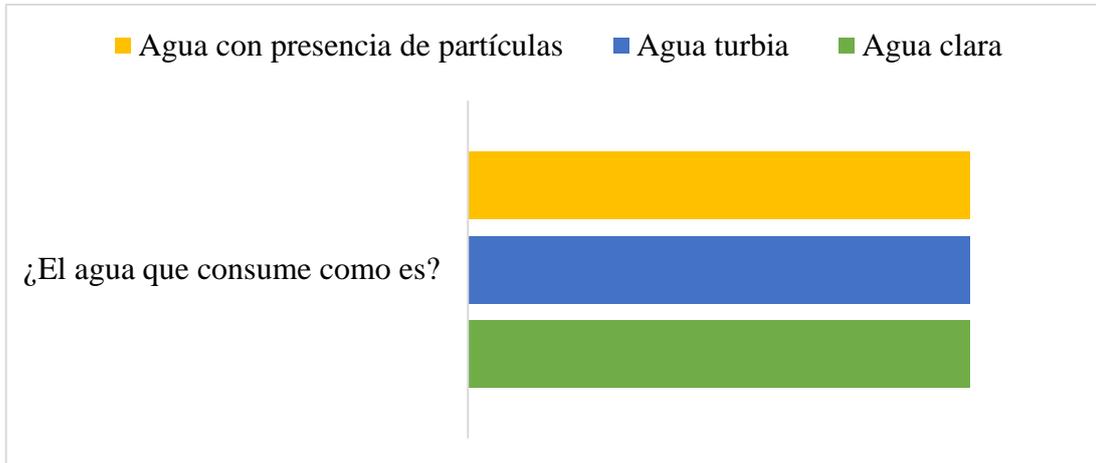
En el **gráfico 07** se observa que en la localidad de Ex Hacienda no es permanente el servicio debido que el agua proveniente de acequias no es fluida porque existe cortes, y el agua de manantial cercano que se abastecen algunas familias no es suficiente debido al poco afloramiento del agua.



**Gráfico 07:** Continuidad de agua en la localidad de ex Hacienda.

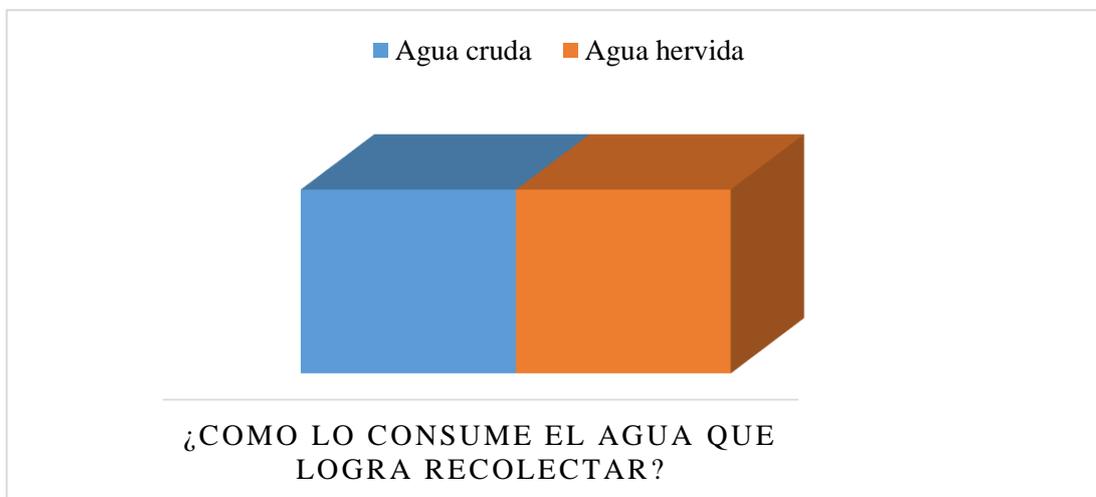
## Calidad de agua

En el **gráfico 08** se presenta los resultados obtenidos en la localidad de Ex Hacienda donde los pobladores indicaron que el agua que consumen en algunas épocas el agua es clara y en tiempo de invierno consecutivamente el agua es turbia con presencia de partículas pequeñas como hojas de árboles, barro, etc.



**Gráfico 08:** Apariencia del agua en la localidad de ex Hacienda.

En el **grafico 09** se aprecia los resultados obtenidos mediante encuestas a los pobladores de la localidad de Ex Hacienda donde indicaron que consumen agua cruda directa de los recipientes y solo lo hacen hervir cuando se preparan sus alimentos.



**Gráfico 09:** Consumo de agua en la localidad de ex Hacienda.

Dando respuesta al **segundo objetivo** específico: Establecer el sistema de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash - 2020.

-El sistema de agua potable propuesto para la localidad de Ex Hacienda se estableció por un sistema por gravedad sin tratamiento ya que conducirá el agua desde la captación hasta los domicilios solo aprovechando la pendiente debido a que la fuente de agua se encuentra más alto que las viviendas de la localidad.

Dando respuesta al **tercer objetivo** específico: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Ex Hacienda, distrito de Huarmey, provincia Huarmey, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020.

**-Diseño de la cámara de captación.**

**Cuadro 02:** Diseño hidráulico de la cámara de captación

| <b>CAPTACIÓN</b>  |                        |
|---|------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS</b> |
| Caudal de la fuente (lt/seg)<br>En temporada de estiaje (Aforo in situ) | 1.49lit/seg            |
| Tipo de captación   | Ladera                 |
| Material  | Concreto armado        |
| Distancia entre afloramiento y cámara húmeda                            | 1.00 m                 |
| Numero de orificios   | 3 de 1 ½”              |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Ancho de la pantalla           | 1.00 m |
| Dimensionamiento de canastilla | 2"     |
| Tubería de salida              | 1 ½"   |
| Cono de reboce                 | 4"     |
| Tubería de limpieza y reboce   | 2"     |

**Fuente:** Elaboración propia

Se diseñó una captación de ladera para la localidad de Ex Hacienda, donde en el **cuadro 02** se tiene las características de dicha captación, con más detalle ver en **Anexo 08** Planos.

**-Diseño de la línea de conducción.**

**Cuadro 03:** Diseño hidráulico línea de conducción

| <b>Línea de conducción</b>       |                     |              |                  |                    |                 |
|----------------------------------|---------------------|--------------|------------------|--------------------|-----------------|
| Tramo                            | Diámetro de tubería | Longitud (m) | Presión (m.c.a.) | Velocidad (m/seg.) | Tipo de tubería |
| Captación proyectada - CRP6 - 01 | 1 ½"                | 969.000      | 70.00            | 0.45               | PVC clase 10    |
| CRP6 - 01-CRP6 - 02              | 1 ½"                | 1 135.000    | 70.00            | 0.45               | PVC clase 10    |
| CRP6 - 02 - RESERVORIO           | 1 ½"                | 2 194.020    | 60.48            | 0.45               | PVC clase 10    |

**Fuente:** Elaboración propia

En el **cuadro 03** se detalla el cálculo hidráulico realizada en la línea de conducción donde se empleó una tubería PVC clase 10, en el tramo cuenta con 2 cámaras rompe presión tipo 6, así mismo se tiene velocidades menores a 0.60m/seg. por lo que se consideró válvulas de purga para evitar la sedimentación.

**-Diseño de reservorio de almacenamiento de agua potable.**

**Cuadro 04:** Diseño hidráulico de reservorio

| <b>RESERVORIO</b>            |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>           | <b>CARACTERÍSTICAS</b> |
| Tipo                         | Apoyado                |
| Caudal máximo horario        | 1 lit/seg.             |
| Volumen de reserva           | 2.01 m <sup>3</sup>    |
| Volumen de regulación        | 7.85 m <sup>3</sup>    |
| Volumen contra incendio      | 0.00 m <sup>3</sup>    |
| Volumen total                | 15.00 m <sup>3</sup>   |
| Diámetro de canastilla       | 2"                     |
| Tubería de entrada y salida  | 1 ½"                   |
| Cono de reboce               | 4"                     |
| Tubería de limpieza y reboce | 2"                     |
| Forma de reservorio          | Cuadrado               |
| Material                     | Concreto Armado        |

Fuente: Elaboración propia

En el **cuadro 04** se presenta el cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento de agua potable para la localidad de Ex Hacienda ver más detalles en **Anexo 08** planos.

**- Diseño de la línea de aducción y red de distribución.**

**Cuadro 05:** Línea de aducción y red de distribución

| TRAMO  | LONGITUD  | Ø DE TUBO  | VELOCIDAD | PRESION<br>ESTATICA |
|--|-----------|------------|-----------|---------------------|
|  | LRT       | COMER.     | V         | FINAL               |
|  | (m)       | D          | (m/seg)   | P                   |
|  |           | (Pulgadas) |           | (m)                 |
| Se incluye una válvula rompe presión de 1 bar en la progresiva 1+100 |           |            |           |                     |
| Reservorio -<br>progresiva 1 + 240                                   | 1 240.000 | 1 ½”       | 0.877     | 61.320              |
| Tramo 01-<br>progresiva 1 + 360                                      | 120.000   | 1 ½”       | 0.862     | 64.320              |
| Tramo 01 -<br>progresiva 1 + 540                                     | 180.000   | 1 ½”       | 0.862     | 69.760              |
| Tramo 01 -<br>progresiva 1 + 668                                     | 128.000   | 1 ½”       | 0.776     | 68.320              |
| Tramo 01 -<br>progresiva 1 + 740                                     | 72.000    | 1”         | 0.420     | 66.320              |

|                                  |         |    |       |        |
|----------------------------------|---------|----|-------|--------|
| Tramo 01 -<br>progresiva 1 + 840 | 100.000 | 1" | 0.420 | 61.320 |
| Tramo 01 -<br>progresiva 1 + 897 | 57.000  | 1" | 0.420 | 60.320 |
| Tramo 02 -<br>progresiva 0+020   | 20.000  | 1" | 0.517 | 69.920 |
| Tramo 02 -<br>progresiva 0+120   | 100.000 | 1" | 0.517 | 67.320 |
| Tramo 02 -<br>progresiva 0+196   | 76.000  | 1" | 0.517 | 66.320 |
| Tramo 03-<br>progresiva 0+020    | 20.000  | ½" | 0.776 | 69.720 |
| Tramo 03 -<br>progresiva 0+065   | 65.000  | ½" | 0.776 | 67.320 |

**Fuente:** Elaboración propia

En el **cuadro 05** se detalla el cálculo hidráulico realizada en la línea de aducción donde se empleó una tubería de 1 ½" de PVC y en la red de distribución el diámetro vario de 1 ½" hasta ½" teniendo presiones hasta 70 m.c.a. se instaló una válvula reductora de presión de 1 bar (reduce hasta 10.2m.c.a) esto se empleó porque en los tramos llegan hasta 79 m.c.a. pasando el límite de soporte de la tubería de clase 10; las velocidades de 0.42m/seg hasta 0.87m/seg.

## 5.2. Análisis de Resultados

1. La condición sanitaria de la localidad de Ex Hacienda no es tan buena ya que no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, por la cual genera a que la población sea más propensa a contraer enfermedades hídricas debido a que el agua está expuesto a contaminaciones. Como se presenta en: gráfico 03, gráfico 04, gráfico 05, gráfico 06, gráfico 07, gráfico 08, y gráfico 09; en la que se representa la situación actual de la condición sanitaria en la localidad de Ex Hacienda.
2. El sistema de agua potable diseñado para la localidad de Ex Hacienda se estableció por un sistema de gravedad sin tratamiento considerando la norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
3. En el cuadro 02 se muestra los resultados de la cámara de captación de ladera y en el cuadro 03 se presenta los resultados de la línea de conducción, para su diseño se empleó el caudal máximo diario, se tuvo una tubería PVC clase 10, para el diseño se consideró la norma OS. 010 del RNE; en el cuadro 04 se presenta los resultados obtenidos en el diseño del reservorio donde se tuvo en consideración la Norma OS. 030 del RNE. En el cuadro 05 se detalla los resultados obtenidos en la línea de aducción y red de distribución para su diseño se empleó una tubería PVC clase 10, y se consideró la norma OS. 050 RNE, así mismo en todos los componentes del sistema se tuvo en cuenta los parámetros RM N° 192-2018 Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

## VI. Conclusiones

1. La condición sanitaria en la localidad de Ex Hacienda no es bueno debido a que la población no consume agua de calidad sin que exista riesgo para su salud por la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable.
2. Se diseño un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento debido que el manantial con un caudal de 1.49 lit/seg. se encuentra a una cota superior a la localidad de Ex Hacienda. Este desnivel favorece a que el agua se conduzca dentro de la tubería por su propio peso.
3. Se concluye con un diseño de una cámara de captación de tipo ladera con un caudal óptimo para abastecer a una población de 302 habitantes de la localidad de Ex Hacienda calculados a una proyección de 20 años, la captación tiene una dimensión de 1m x 1 m, con tres orificios de tubo PVC 1 ½”, tubería de limpieza y reboce PVC de 2”; la línea de conducción con tubería PVC clase 10 con una longitud de 4298m, Así mismo se diseñó un reservorio de tipo apoyado de forma cuadrado con una capacidad de volumen de agua de 15m<sup>3</sup> para poder abastecer a todas las familias de la localidad de Ex Hacienda; En la línea de aducción y red de distribución se consideró una tubería PVC de clase 10 con diámetro de 1 ½” hasta 1” con presiones optimas según el tipo de tubería.

## **Aspectos Complementarios**

### Recomendaciones

1. Se recomienda realizar encuestas en diferentes épocas del año para tener una muestra más precisa sobre la condición sanitaria y así poder brindar un mejoramiento para el beneficio de todas las familias.
2. Se recomienda a los habitantes de la Localidad de Ex hacienda a través de sus autoridades gestionar por un servicio de agua de calidad para su consumo.
3. Se recomienda asegurar con un cerco perimétrico la fuente de agua para evitar la contaminación por el ingreso de animales.

## Referencias Bibliográficas

1. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 Set. 25], disponible en:  
[https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Pedro\\_Rodr%C3%ADguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo)
2. Lágarrá B. Diseño del sistema de agua potable para agosto valencia, Cantón Vines, Provincia de los Ríos. [Seriado en línea] 2016 [ citado 2020 Set. 25]. disponible: en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>
3. Castillo V, López M. Propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Bárbula; Venezuela: Universidad de Carabobo; 2016. [citado 2020 Set. 26]. Disponible en:  
<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4916/vicamalo.pdf?sequence=3>
4. Espinoza, W. Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimientos de agua potable de la ciudad de Jauja. [seriado en línea] 2011 [citado 2020 Set. 26], disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3485>.
5. Navarrete E. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región la Libertad; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [Citado 2020 Set. 26]. Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11743/navarrete\\_ze.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11743/navarrete_ze.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
6. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el

- Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash [seriado en línea] 2017 [citado 2020 Set. 28], disponible en:
- <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264?locale-attribute=es>.
7. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017. [seriado en línea] 2013 [citado 2020 Set. 28], disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12193>
  8. Palomba R. Calidad de Vida: conceptos y medidas. [seriado en línea] 2002 [citado 2020 Set. 28], disponible en:  
[http://www.cepal.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientorp1\\_ppt.pdf](http://www.cepal.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientorp1_ppt.pdf).
  9. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [seriado en línea] 2004 [citado 2020 Set. 28], disponible en:  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3sp.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3sp.pdf).
  10. Ordoñez J. Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico; [seriado en línea]. Sociedad geográfica del Perú; 2011. [citado 2020 Set. 28] Disponible en:  
[https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)
  11. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú; [seriado en línea] 1997. [citado 2020 Set. 28]; 167 p. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/17665537/Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim](https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim)
  12. Monge M. Sobre el caudal y la presión del agua - Universidad de Riego. Plataforma de transferencia de conocimientos e innovación en riego [seriado

- en línea] 2017 [citado 2020 Oct. 10]. p. 8. Disponible en:  
<https://www.universidadderiego.com/sobre-el-caudal-y-la-presion-del-agua/>
13. RNE, Reglamento Nacional de edificaciones: obras de saneamiento OS. 100, Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, [Seriado en línea] 2016 [Citado 2020 Oct. 10]. pag. 114. Disponible en:  
[https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
  14. Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [ citado 2020 Oct. 11], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
  15. MVCS. Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales. Lima: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento, [seriado en línea] 2008 [citado 2020 Oct. 12]. Disponible en:  
[http://perseo.vivienda.gob.pe/Documentos\\_resoluciones/Emitidos/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf](http://perseo.vivienda.gob.pe/Documentos_resoluciones/Emitidos/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf)
  16. Jiménez TJ. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario facultad de ingeniería civil campus xalapa universidad veracruzana. universidad veracruzana; [seriado en línea] 2013 [citado 2020 Oct. 17]. disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
  17. Barrios C, Torres R, Cristina T. Agüero P. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades [Seriado en línea]. 2009 [Citado 2020 Oct. 13]. Disponible en:

[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/BARRIOS%20et%20al%202009%20Guia%20de%20orientacion%20alcaldes.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS%20et%20al%202009%20Guia%20de%20orientacion%20alcaldes.pdf)

18. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales [Seriado en línea]. 1.a ed. Lima; 2004. 25 pag [Citado 2020 Oct. 13]. Disponible en:  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017\\_roger\\_diseñocaptacionmanantiales/captacion\\_manantiales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_diseñocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf)
19. Agustí P. Abastecimiento de agua y Saneamiento [Seriado en línea]. Catalunya; 2016 [Citado 2020 Oct. 13]. Disponible en:  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/25169/M9\\_Abastecimiento de agua y saneamiento.pdf?sequence=10&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/25169/M9_Abastecimiento%20de%20agua%20y%20saneamiento.pdf?sequence=10&isAllowed=y)
20. Acosta C. Tipos de obras de captación y aducción. [Seriado en línea] 2001 [citado 2020 Oct. 15] 11 pág. Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlosXAcostaG1/tipo-de-obras-captación>.
21. Norma técnica de diseño: Opciones tecnologicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural [seriado en línea]. 1.a ed. Lima, Perú; 2018. 189 pag. [Citado 2020 Oct. 15] Disponible en:  
<https://www.gob.pe/normas-legales?institucion%5B%5D=vivienda>
22. Antonio J, Zamora J, Nicolas L. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina. 1.a ed. INTA, editor. Buenos Aires: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar; [seriado en línea] 2011 [Citado 2020 Oct. 15]. 116 pag. Disponible en:  
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp->

inta\_cipaf\_ipafnoa\_manual\_\_de\_agua.pdf

23. Garcia E. Agua Potable En Poblaciones Rurales, Slideshare: [seriado en línea]. 2009 [Citado 2020 Oct. 15]. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/rubenfloresyucra5/manual-de-agua-potable-en-poblaciones-rurales-64745166>
24. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión– Trujillo – Perú. [seriado en línea] 2015[ citado 2020 Oct. 17]. disponible en:  
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>
25. Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [ citado 2020 Oct. 17]. disponible en:  
[https://www.academia.edu/33672083/universidad\\_peruana\\_uni%3%93n](https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%3%93n).
26. Normas legales OS 030. Almacenamiento de agua para consumo humano. [Seriado en línea] 2005 [ citado 2020 Oct. 17]. disponible en:  
[https://www.academia.edu/24066147/normas\\_legales\\_norma\\_os.030\\_al](https://www.academia.edu/24066147/normas_legales_norma_os.030_al)
27. De la Fuente Severino. Planeacion y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, Mèxico; [seriado en línea]. 2000 [Citado 2020 Oct. 17] Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/ALEJANDROVILLARREAL16/planeacion-y-diseno-de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable>
28. Álvarez V. Red de Abastecimiento [seriado en línea]. 2013 [Citado 2020 Oct. 17]. Disponible en:  
[http://www.lis.edu.es/uploads/8b982502\\_2156\\_46f9\\_8799\\_603901b43c8d.pdf](http://www.lis.edu.es/uploads/8b982502_2156_46f9_8799_603901b43c8d.pdf)

29. Cooperación alemana al desarrollo. Manual para la Cloración del Agua en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Ámbito Rural; 1.a ed. Cooperacion alemana al Desarrollo. Lima: Cooperacion alemana al Desarrollo; [seriado en línea] 2017 [Citado 2020 Oct. 18]. 91 pag. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GIZ 2017. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ_2017_Manual_para_la_cloracion_del_agua_en_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_potable.pdf)
30. Ospina L. Ética en la investigación. [Seriado en línea] 2001 [citado 2020 Oct. 18]. 5 pág. Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/783/20/263 - 19 Capi 18.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/783/20/263_-_19_Capi_18.pdf)

**Anexos**

**Anexo 01: Panel fotográfico**



**Fotografía 01:** Localidad de Ex Hacienda



**Fotografía 02:** Fuente de agua para la proyección de la captación.



**Fotografía 03:** Se observa el lugar por donde se proyectó la línea de conducción.



**Fotografía 04:** Vista donde se proyecta la red de distribución.



**Fotografía 05:** En el centro de la localidad de Ex Hacienda.

## **NORMA OS.100**

### **CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

#### **1. INFORMACIÓN BÁSICA**

##### **1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

##### **1.2. Período de diseño**

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

##### **1.3. Población**

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

##### **1.4. Dotación de Agua**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

#### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

#### 1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

#### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

#### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

#### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

#### 1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

#### 1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

#### 2. AGUA POTABLE

##### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

#### 2.2. Distribución

##### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

##### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

##### b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

#### 2.3. Elevación

##### Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

### 3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, ciñéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



#### **4. ALCANTARILLADO**

##### **4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado**

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

### 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 es-

tudios 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**

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en períodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

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

###### **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**

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

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

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

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

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

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

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

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

###### **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 ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

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

#### 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 TUBERIA                  | «C» |
|----------------------------------|-----|
| Acero sin costura                | 120 |
| Acero soldado en espiral         | 100 |
| Cobre sin costura                | 150 |
| Concreto                         | 110 |
| Fibra de vidrio                  | 150 |
| Hierro fundido                   | 100 |
| Hierro fundido con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado               | 100 |
| Polietileno, Asbesto Cemento     | 140 |
| Polí(cloruro 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.

### 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

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

**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 o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

### 5. RESERVIOS: 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.

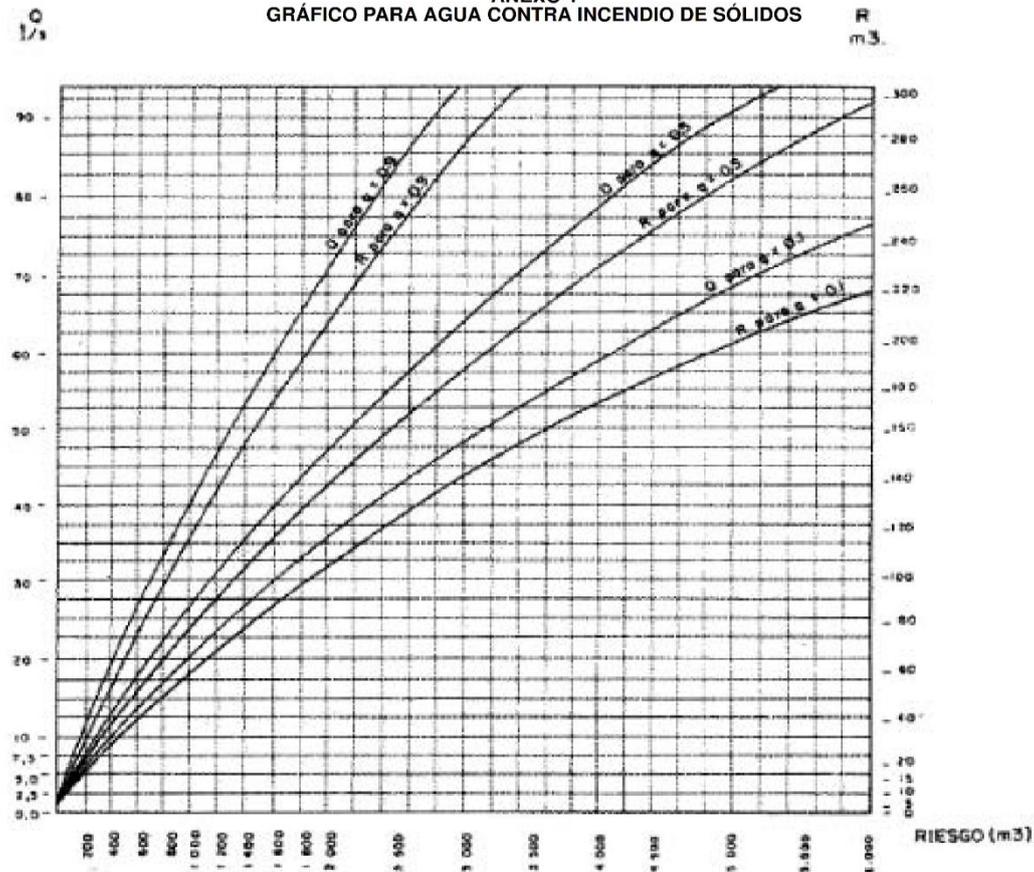
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, 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.

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R: Volumen de agua en m3 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 m3

**OS.050**  
**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ÍNDICE**

|   | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| <b>1. OBJETIVO</b>  | <b>2</b>    |
| <b>2. ALCANCE</b>   | <b>2</b>    |
| <b>3. DEFINICIONES</b>  | <b>2</b>    |
| <b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO</b>                           | <b>2</b>    |
| 4.1 Levantamiento Topográfico   | 2           |
| 4.2 Suelos  | 3           |
| 4.3 Población   | 3           |
| 4.4 Caudal de Diseño  | 3           |
| 4.5 Análisis Hidráulico   | 3           |
| 4.6 Diámetro Mínimo   | 4           |
| 4.7 Velocidad   | 4           |
| 4.8 Presiones   | 4           |
| 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías                                 | 5           |
| 4.10 Válvulas   | 6           |
| 4.11 Hidrantes contra incendio  | 6           |
| 4.12 Anclajes y Empalmes  | 6           |
| <b>5. CONEXIÓN PREDIAL</b>  | <b>6</b>    |
| 5.1. Diseño   | 6           |
| 5.2. Elementos de la Conexión   | 6           |
| 5.3. Ubicación  | 6           |
| 5.4. Diámetro Mínimo  | 6           |
| Anexo:  |             |
| Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua | 7           |

**OS.050**  
**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

**2. ALCANCES**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

**3. DEFINICIONES**

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO**

**4.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

#### 4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

#### 4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

#### 4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

#### 4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**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 dúctil con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado                      | 100 |
| Polietileno                             | 140 |
| Policloruro de vinilo (PVC)             | 150 |

#### 4.6 Diámetro mínimo

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

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

#### 4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3 Ubicación

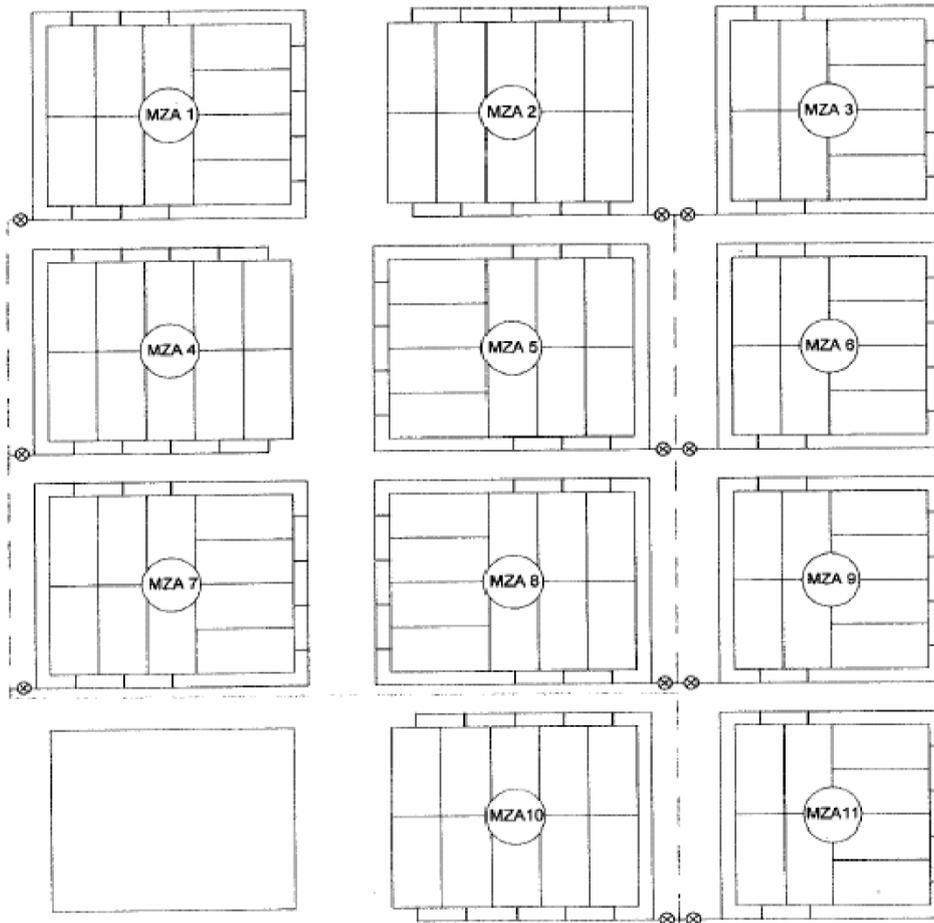
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

## ANEXO

### ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



**LEYENDA:**

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



## Anexo 03: Estudio de agua



**PERU**

Ministerio  
de Salud

Red de Salud  
Pacífico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres:  
"Año de la Universalización de la Salud"

### LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO N° 102202\_20 – LABCA/USA/DRSPN

| <b>SOLICITANTE:</b> Sr. ALVA CARRION ESLIN ADAM DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020. |            |  |                  |                 |         |
|---|------------|--|------------------|-----------------|---------|
| <b>LOCALIDAD:</b> EX HACIENDA   |            | <b>FECHA DE MUESTREO:</b>  |                  | 01/10/2020      |         |
| <b>DISTRITO:</b> HUARMEY  |            | <b>FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:</b>  |                  | 03/10/2020      |         |
| <b>PROVINCIA:</b> HUARMEY   |            | <b>FECHA DE REPORTE:</b>   |                  | 07/10/2020      |         |
| <b>DEPARTAMENTO:</b> ANCASH   |            | <b>MUESTREADO POR:</b> Muestra tomada el solicitante   |                  |                 |         |
| <b>TIPO DE MUESTRA:</b> AGUA  |            |  |                  |                 |         |
| DATOS DE MUESTREO   |            |  |                  |                 |         |
| COD. LAB.   | COD. CAMPO | FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO   | HORA DE MUESTREO | COORDENADAS UTM |         |
|   |            |  |                  | ESTE            | NORTE   |
| 102202_20   | M1         | Agua de manantial de ladera conocido como "Poquian" - localidad de Ex Hacienda, Huarney Ancash / Sr. Alva Carrion Eslin Adam | 15:00            | 847700          | 8901000 |

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

| PARÁMETROS                             | CÓDIGO DE MUESTRA |
|--|-------------------|
|  | 102202_18         |
| pH                                     | 6.99              |
| Turbiedad (UNT)                        | 0.29              |
| Conductividad 25 °C (µs/cm)            | 393.0             |
| Sólidos Totales Disueltos (mg/L)       | 213.0             |
| Coliformes Totales (NMP/100mL)         | 12                |
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) | < 1.8             |

*Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado*

\* **Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA, AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed.2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA, AWW. WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA, AWW. WEF. 9221 B y 9221 E 22th Ed.2012.



Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH  
DIRECCIÓN DE SALUD ANCASH  
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE  
Bigo. Cecilia Victoria Zepallus Torres  
JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN  
Archivo  
Laboratorio.

## Anexo 04: Estudio mecánica de suelo



# ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

## PROYECTO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA,  
DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH,  
PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020

### ENTIDAD SOLICITANTE:

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

### CONSULTOR RESPONSABLE:

ALVA CARRION, ESLIN ADAM

### UBICACIÓN:

AA.HH : EX HACIENDA

DISTRITO : HUARMEY

PROVINCIA : HUARMEY

DEPARTAMENTO : ANCASH

CHIMBOTE, OCTUBRE DE 2020.

  
Ing. Yerson O. Llera Quiliche  
 INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 135375



# EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

## INDICE

### 1.0 GENERALIDADES

- 1.1 UBICACIÓN
- 1.2 ACESIBILIDAD
- 1.3 CLIMA:

### 2.0 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIOS

- 2.1. GENERALIDADES
  - 2.1.1 Afloramientos rocosos
    - 2.1.1.1 Grupo Goyllarisquizga
    - 2.1.1.2 Grupo Casma
    - 2.1.1.3 Rocas Intrusivas
  - 2.1.2 Depósitos aluviales (Q-al)
  - 2.1.3 Depósitos coluviales (Q-c)
  - 2.1.4 Campos de Dunas
  - 2.1.5 Mantos de arena por aspersión eólica
  - 2.1.6 Depósitos marinos recientes (Q – m)

### 3.0 SÍSMICIDAD

### 4.0 EXPLORACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

- 4.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO.
- 4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.
- 4.3. NIVELES DE NAPA FREÁTICA.

### 5.0 DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO ESTUDIADO

### 6.0. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

### 7.0. EFECTO DE SISMO

### 8.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ANEXOS

  
Ing. Yerson O. Luera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### 1.0 GENERALIDADES

#### 1.1 UBICACIÓN

El C.P: Ex Hacienda es una localidad peruana, del Distrito de Huarmey de la Provincia de Huarmey en la Región Áncash. Se ubica aproximadamente a unos 297.70 kilómetros al norte de la ciudad de Lima.

- Distrito : Huarmey
- Provincia : Huarmey
- Departamento : Ancash

| N° | DESCRIPCION | CORDENADAS |          |             | DISTANCIA |
|----|-------------|------------|----------|-------------|-----------|
|    |             | Latitud    | Longitud | Altitud     |           |
| 1  | Ex Hacienda | 186620     | 8898400  | 588 m.s.n.m | 37 km     |



UBICACIÓN DEL C.P. EX HACIENDA.

  
Ing. Yerson O. Luján Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### UBICACIÓN GENERAL DEL DISTRITO DE HUARMEY.



### 1.2 ACESIBILIDAD

El acceso principal a la zona de investigación, partiendo de la ciudad de Chimbote en autos, camionetas o combis, haciendo un recorrido aproximado de una (02) horas, pasando por la ciudad de Nuevo Chimbote, Samanco, Nepeña y Casma; posteriormente existe una carretera asfaltada donde se accede al C.P. Ex Hacienda, lugar de ubicación de la zona donde se realizará el Estudio de Suelos. Cabe indicar que además de la vía principal, existen diversos accesos que llegan a la zona referida.

La vía de acceso a la zona de estudio se muestra en el siguiente cuadro:

#### Acceso a la zona de Estudios

| Ciudad                    | Tipo de Carretera | Estado | Tiempo  |
|---------------------------|-------------------|--------|---------|
| Chimbote - Huarmey        | Asfaltada         | Bueno  | 120 min |
| Huarmey – Zona de estudio | Asfaltada         | Bueno  | 30 min  |

Elaboración: Fuente Propia.

### 1.3 CLIMA:

En Huarmey, los veranos son cortos, caliente, opresivos y nublados; los inviernos son largos, cómodos, ventosos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 18 °C a 28 °C y rara vez baja a menos de 17 °C o sube a más de 30 °C

  
Ing. Yerson O. Luján Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### 2.00 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIOS

#### 2.1.1 Afloramientos rocosos

Esta unidad hidrogeológica está ubicada en ambos márgenes de los ríos Nepeña, Jimbe y Loco; así como también se encuentran formando algunos cerros testigos dispersos en el valle. Debe manifestarse que hay grandes sectores de estos afloramientos que presentan cobertura de arena de origen eólico.

A continuación, se hará la descripción de cada uno de los afloramientos rocosos:

##### 2.1.1.1 Grupo Goyllarisquizga

Los sedimentos clásticos y calcáreos que se ubican al oriente y aquellas que se localizan al este del alineamiento definido por la ex- hacienda San Jacinto, Buena Vista (Casma) y su prolongación hacia el sur, corresponden mayormente al Grupo Goyllarisquizga.

##### Formación Santa – Ki-sa

Es una secuencia de calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises que sobreyacen a areniscas cuarzosas de la formación Chimú en el valle del río Santa.

El afloramiento más notorio se ubica en el río Loco, en dicho lugar; la unidad tiene orientaciones noreste a suroeste y de norte a sur

##### Formación Carhuaz – Ki-ca

Esta formación es una secuencia de lutitas (limoarcillitas) de estratificación delgada que se encuentran intercaladas con algunas areniscas grises a verdes.

La formación Carhuaz aflora conjuntamente con la formación Santa en el río Loco, lugar donde se encuentra mejor expuesta; observándose que las estructuras que caracterizan a esta unidad siguen una dirección noroeste- sureste.

Hidrogeológicamente, carece de importancia para la prospección de aguas subterráneas; y se le considera como basamento rocoso impermeable.

##### 2.1.1.2 Grupo Casma

Las formaciones Junco y La Zorra constituyen el grupo Casma; los que representan en su conjunto, al basamento rocoso impermeable.

  
Ing. Yerson O. Luera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### Formación Junco – Ki-j

Afloramientos de esta formación se ubican entre los cerros Porvenir y Virahuanca (al noreste del cruce de Tortugas) hasta el cerro Chorreadero y también se muestran en el cerro Colorado (noreste de Samanco).

Litológicamente esta formación tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geofomas de relieve moderado a abrupto. Su estratificación y estructura no es muy evidente, aunque si es más nítida en las secuencias esquistosas y cuando se encuentran como almohadillas.

La formación Junco sobreyace a las formaciones del grupo Goyllarisquizga, y por otro lado infrayace a la formación La Zorra.

Hidrogeológicamente carece de importancia para los fines que persigue el presente estudio

### Formación La Zorra -Ki-z

Esta formación sobreyace concordantemente a la formación Junco. Litológicamente está conformada por flujos de andesitas en capas delgadas y piroclastos de mayor dimensión intercalados con sedimentitas. Esta unidad se encuentra en la parte occidental del Batolito de la Costa y se ubica en la parte sur de Culebras.

En el área de estudio esta formación aflora en forma limitada en los cerros de la Cruz (Samanco) y Pimpón (San Jacinto).

Hidrogeológicamente carece de importancia para la prospección de aguas subterráneas.

### **2.1.1.3 Rocas Intrusivas**

El terciario en el área estudiada está representado por rocas intrusivas correspondiente al cretáceo inferior, las que mayormente afloran en los cerros Sute Bajo y Piedra Liza.

Las rocas intrusivas mayormente se encuentran conformadas por granitos indiferenciados. Se notan dos afloramientos micrograníticos en el lado norte del río Loco, uno de éstos; desarrolla una foliación

asociada con la microbrechación adyacente al contacto con la Tonalita Corralillo.

También se observa la unidad Huaricanga, la misma que presenta cuerpos de denominada también Huaricanga 2. La mayoría de los depósitos de Tonalita presentan cobertura de arena eólica, así como muchas de estas rocas, han sido cortadas por intrusivos posteriores.

Estas rocas representan el basamento rocoso, las cuales delimitan el acuífero del valle Nepeña.

  
Ing. Yerson O. Luera Quliche  
INGENIERO CIVIL  
Especialista en Topografía



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### 2.1.2 Depósitos aluviales (Q-al)

Esta unidad hidrogeológica resulta la más extensa del área de estudio y a su vez, la más importante para los fines del presente estudio.

Son terrenos llanos ubicados en ambas márgenes de los ríos Nepeña y Loco.

El principal agente responsable de su formación es el río Nepeña, el cual ha arrastrado y luego depositados sedimentos constituidos por arcillas arenosas, gravas, guijarros, cantos rodados (diverso tamaño y litología) y bloques, estos depósitos se encuentran desordenados en forma horizontal y vertical.

Debe indicarse que los depósitos de ésta unidad se caracterizan por presentar arenas y cantos, los mismos que han sufrido un proceso abrasivo, que se traduce en un redondeamiento de sus elementos, por otra parte; el hecho de que este transporte se haya producido por corrientes fluviales, ha dado lugar en determinados casos a una clasificación de sedimentos, es decir su distribución en capas y/o lentes primando dentro de ellos, determinados rangos de tamaño, el cual está en función de la intensidad de la corriente que los transporta y luego deposita.

Las observaciones de campo realizado en los depósitos aluviales permiten inferir la existencia de tres (03) etapas de depositación y posterior erosión de los sedimentos; las cuales han dado lugar a la construcción y socavamiento en forma alternada de tres (03) niveles antiguos del valle, estos son:

- Cauce mayor o lecho actual del río. (Q-t0)
- Primera Terraza. (Q-t1)
- Segunda Terraza. (Q-t2)

### 2.1.3 Depósitos coluviales (Q-c)

Esta unidad se observa al pie de las estribaciones montañosas de los cerros Caylán, Piedra Liza, Boca de Sapo, San Cristóbal, Pimpón, Motocachy y San Juan.

Estos depósitos se acumulan principalmente en la base de las laderas y en la parte inferior de los taludes, amontonamientos de derrumbes y muros deslizantes.

La composición litológica de estos depósitos está conformada por clastos angulosos y sedimentos arcillosos, así como también; por limos y arenas muy finas. En general son productos de derrumbamiento de las rocas que afloran en la cabecera de estos depósitos.

Esta unidad posee aceptable permeabilidad y porosidad, sin embargo la alimentación es reducida y por ende la explotación de las aguas subterráneas es casi nula.

  
Ing. Yerson O. Llerena Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 133375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### 2.1.4 Campos de Dunas

Son acumulaciones eólicas de reciente formación que están constituidas por arenas de diferente tamaño cuyos componentes mineralógicos principalmente son cuarzo, feldespato y mica.

Los aportes sedimentarios de esta unidad están constituidos mayormente por arenas migrantes, que fueron transportados por el viento desde la ribera marina, con dirección predominantemente suroeste a noreste, por lo que su forma, tamaño y posición son muy cambiantes.

Esta unidad se observa en Samanco y en la margen derecha del antiguo cauce del río Nepeña. En Samanco, se encuentra formando alineamientos paralelos a la dirección del viento predominante (SO-NE), pero hay que indicar que la formación de las dunas restringe las zonas potencialmente agrícolas.

### 2.1.5 Mantos de arena por aspersión eólica

Esta unidad está conformada por acumulaciones de arenas heterogéneas que se encuentran cubriendo las acumulaciones preexistentes y las formaciones rocosas que afloran en el área.

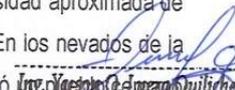
La llanura eólica se ubica en forma continua en las pampas de El Cementerio, Veta Colorada y Veta Negra del valle de Nepeña. Estas acumulaciones mayormente tienen compactación débil, aunque en algunos sectores donde hay presencia de arcilla, limos y calcáreos; se puede notar una adherencia moderada.

## 3.0 SÍSMICIDAD

La ubicación geográfica del Perú, dentro del contexto geotectónico mundial "Cinturón de Fuego Circunpacifico" y la existencia de la placa tectónica de Nazca que se introduce debajo de la Placa sudamericana, le otorgan a nuestro país un alto índice de sismicidad, esto se advierte por los continuos movimientos telúricos producidos en la actualidad y los eventos catastróficos datados en la historia.

### A. SISMOS HISTÓRICOS.

- **Sismo del 14 de febrero de 1619**, a las 11:30 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de IX MM en Trujillo, destruyendo esta ciudad, y con una intensidad aproximada de VIII en Chicama y Santa.
- **Sismo del 6 de enero de 1725, a las 23:25 horas**, que se sintió con una intensidad aproximada de VIII MM en Barranca y Huacho, VII MM en Casma y VI MM en Trujillo y Santa. En los nevados de la Cordillera Blanca originó la rotura de una laguna glaciar, la cual desbordó y arrasó a Yungay, muriendo 1,500 personas.
- **Sismo del 28 de octubre de 1746, a las 22:30 horas**, que causó muchos daños y 1,141 muertos en Lima, con una intensidad probable de X-MMI. Se produjo un tsunami en el Callao.

  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



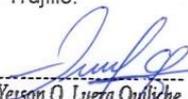
## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

- **Sismo del 14 de marzo de 1747, a las 13:30 horas**, fue un sismo destructor que causó muertes en Taucu, Conchucos, registrándose también daños en Corongo.

### B. SISMOS VERIFICADOS INSTRUMENTALMENTE

- **Sismo del 05 de marzo de 1935, a las 17:35 horas**, causó muchos daños en Trujillo, y ligeros daños en Cutervo, Cajamarca, Chimbote y Casma. Fue sentido en todo el Callejón de Huaylas hasta Chiquián, lo mismo que en Celendín, San Marcos y Pomabamba.
- **Sismo del 24 de mayo de 1940, a las 11:35 horas**, con intensidades de VIII MMI en Lima, fue sentido desde Guayaquil a Arica. Hubo tsunami. Causó 179 muertos y 3,500 heridos. Tuvo una intensidad de VI MMI en el Callejón de Huaylas.
- **Sismo del 10 de noviembre de 1946, a las 12:53 horas**, ocurrido en las provincias de Pallasca y Pomabamba, asociado a un visible caso de dislocación tectónica, causó 1,396 víctimas
- **Sismo del 18 de febrero de 1956, a las 12:49 horas**, sismo destructor sentido en todo el Callejón de Huaylas, causando daños en Carhuaz y los caseríos de Amashca, Shilla, Shipa y Hualcán.
- **Sismo del 18 de abril de 1962, a las 14:15 horas**, movimiento destructor que causó numerosos agrietamientos en las construcciones de adobe de la ciudad de Casma, deterioro en la catedral de Huaraz y deslizamiento en el asiento minero de Quiruvilca.
- **Sismo del 24 de setiembre de 1963, a las 11:30 horas**, movimiento destructor en los pueblos de la Cordillera Negra, se registraron fuertes daños en Huayllacayán, Cajacay, Malvas, Cotaparaco, Cajamarquilla, Ocros, Raquia, Congas, Llipos. En Huaraz se produjeron daños en construcciones, con caída de tejas y cornisas.
- **Sismo del 17 de octubre de 1966, a las 16:41 horas**, fue uno de los más destructores ocurridos después del de 1940, produciendo daños a lo largo de la franja litoral, principalmente entre Lima y Supe.
- **Sismo del 31 de Mayo de 1970, a las 15:23 horas**, con intensidades de IX MM en Casma y Chimbote, VIII MM en el Callejón de Huaylas y Santa, VII MM en Trujillo.

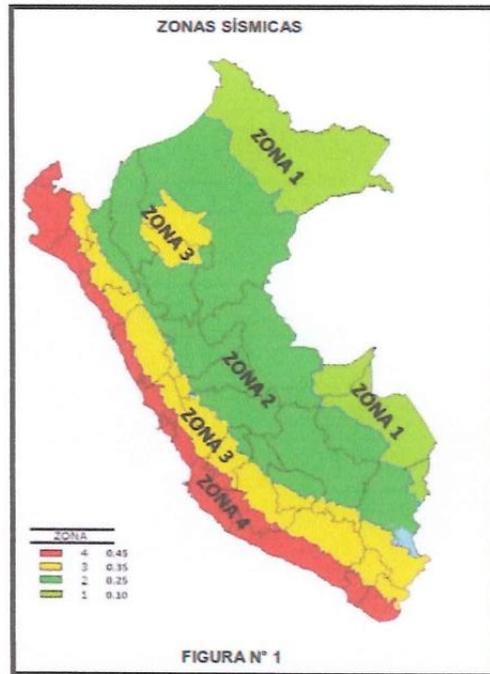
  
Ing. Yerson O. Luerza Qulliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



# EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

## Zona Sísmica: 4



FUENTE: NORMA EO30.

## 4.0 EXPLORACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

### 4.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO. -

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

#### a) Calicatas

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron 03 calicata de -1.50 m. de profundidad en promedio en el C.P. EX HACIENDA, conforme a la norma ASTM D-420.

|                 |         |         |         |
|-----------------|---------|---------|---------|
| N° de Calicatas | C-1     | C-2     | C_3     |
| Profundidad     | -1.50 m | -1.50 m | -1.50 m |

  
 Ing. Yerson O. Lueza Quiñiche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### b) Muestreo Disturbado

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

### c) Registro de Sondaje y Excavaciones

Paralelamente al avance de los sondajes y excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

#### 4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO. -

Los ensayos de laboratorio realizados fueron conforme a las normas establecidas. Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- ✦ Análisis Granulométrico. ASTM D 422
- ✦ Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
- ✦ Límites de Consistencia. ASTM D 4318
- ✦ Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
- ✦ Peso Volumétrico. ASTM D 4254
- ✦ Descripción visual de los suelos ASTM D 2487.
- ✦ Análisis Químico del Suelo.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de las calicatas.

#### 4.3. NIVELES DE NAPA FREÁTICA

| N° | DESCRIPCION      | N° DE CALICATAS | NIVEL FREATICO |
|----|------------------|-----------------|----------------|
| 1  | C.P. EX HACIENDA | 03              | No presenta    |

#### 5.0 DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO ESTUDIADO

De los trabajos realizados en campo y los análisis practicados a las muestras se ha podido saber el comportamiento del suelo, generándose en términos generales como sigue:

  
Ing. Yerson O. Luera Quiñiche  
INGENIERO CIVIL  
R.F.C. 13577



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

| CALICATAS | CLASIFICACION |       |       |      |           |
|-----------|---------------|-------|-------|------|-----------|
|           | SUCS          | ASHTO | LL    | IP   | % HUMEDAD |
| C-01      | Material      |       |       |      |           |
|           | GC            | A-1-a | 31.53 | 8.50 | 6.80      |
| C-02      | Material      |       |       |      |           |
|           | GC            | A-1-a | 31.55 | 9.03 | 6.65      |
| C-03      | Material      |       |       |      |           |
|           | GC            | A-1-a | 31.47 | 9.28 | 6.32      |

### 6.0. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

#### C.P. EX HACIENDA E ZONA DE ESTUDIOS:

Peso volumétrico del suelo:  $\gamma = 1.85 \text{ gr/cm}^3$

Compacidad Relativa :  $Cr = 31.71\%$

Angulo de fricción :  $\phi = 29.65^\circ$

Cohesión(c) :  $C = 0.8$

Profundidad :  $h = -1.50 \text{ metros.}$

Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla., denominación GC de acuerdo a la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO A-1-a.

### 7.0. EFECTO DE SISMO

De acuerdo a los antecedentes de sismicidad del área de estudio, se recomienda utilizar los siguientes factores sísmicos de acuerdo a la última modificación de acuerdo al DS. N° 011 - 2016 Norma E030.

Aceleración (a) = 0.15 a 0.20  $\text{m/s}^2$

Factor de suelo (s) = 1.10

Factor de zona (z) = 0.45 g (zona 4)

Factor de Uso (u) = 1.5

Período predominante de vibración del suelo ( $T_p$ ) = 1.0

  
Ing. Yerson O. Lyera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### 8.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo para el Expediente Técnico denominado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION – 2020.**
- ✓ Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 03 calicatas o excavaciones a cielo abierto en lugares convenientes, hasta llegar a una profundidad de -1.50m.
- ✓ Los resultados obtenidos en este laboratorio son de aplicación únicamente para el área de estudio en mención, los cálculos no se deben utilizar en otras áreas.
- ✓ De acuerdo al Análisis Químico realizado al suelo, los cálculos arrojan que el suelo será ligeramente agresivo a las estructuras de concreto y acero enterradas. Por lo tanto, se recomienda el uso de cemento portland tipo II y/o MS.
- ✓ Se recomienda eliminar todo material de relleno no calificado y remplazarlo por un relleno calificado.
- ✓ El concreto a utilizar en las cámaras rompe presión será de 210 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo y serán preparados con cemento tipo II y/o MS.
- ✓ Perfil Estratigráfico

Se identificaron 2 Estratos que se describen a continuación.

CALICATAS C-01

CAPA SUPERFICIAL

Tiene un espesor de 0.10m, y está constituido por:

- Estrato formado por material de préstamo (afirmado).
- Condición In situ: suelo en estado de compactación muy flojo, color predominante del suelo beige en estado seco.

HORIZONTE N° 01:

Tiene un espesor de 1.40m, y está constituido por:

- Estrato formado por estrato arena limosa.
- Condición In situ: El suelo está conformada por gravas con partículas finas, consistencia media, color marrón oscuro, suelo húmedo con plasticidad media.

De acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación:

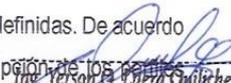
- GC Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.

De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

- A-1-a: Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas. De acuerdo

al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de 105

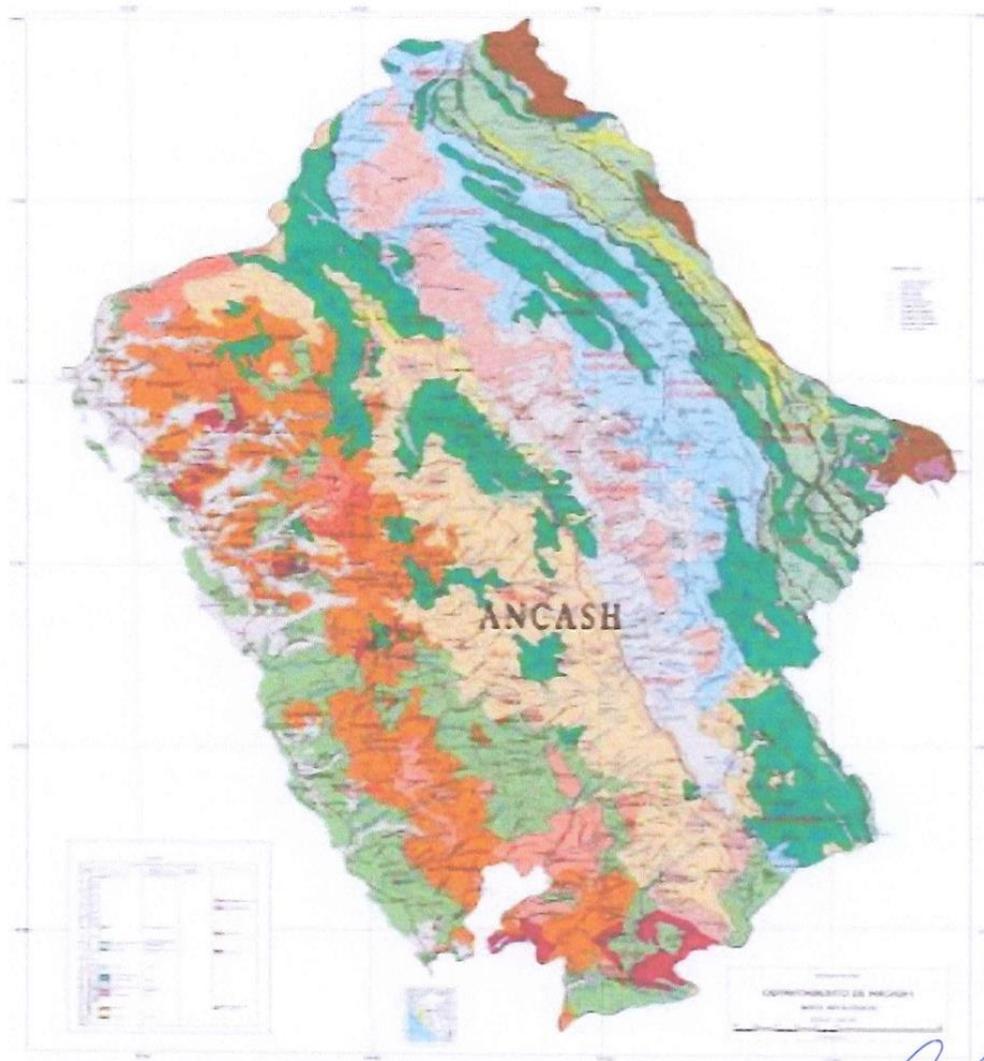
estratégicos y característicos del proyecto conteniendo de las siguientes infraestructuras

  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.



*Yerson O. Luján Quiñiche*  
Ing. Yerson O. Luján Quiñiche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### ANEXO: ENSAYOS DE LABORATORIO

(C.P EX HACIENDA)

  
Ing. Yerson O. Lopera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas,  
Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica,  
Arquitectura y Afines.

## REGISTROS DE SONDAJE

(C.P EX HACIENDA)

  
Ing. Yerson O. Luera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.

UBICACIÓN : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

SOLICITANTE : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

N° CALICATA : C-01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

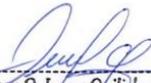
FECHA : OCTUBRE 2020

MUESTRA : M - I

NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

**REGISTRO DE SONDAJE**

| Profundidad total (metros) | Espesor de Estrato (metros) | Tipo de excavación | Tipo de extracción      | Muestras obtenidas  | SÍMBOLO   | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIFICACIÓN (SUCS) | CLASIFICACIÓN (AASHTO) | HUMEDAD (w%) | L.L. (w%) | I.P. (w%) |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|---|---|--|----------------------|------------------------|--------------|-----------|-----------|
| 1.50                       | 0.10                        | CALICATA           | MUESTRA A CIELO ABIERTO | Obs-01  |    | <b>Primer Horizonte : Afirmado</b><br>Material afirmado en cama de apoyo.<br>Condicion in situ: Estado de compactacion duro, en humedo color beige.<br>De los ensayos de laboratorio resultado lo siguiente: |                      |                        |              |           |           |
|                            | 1.40                        |                    | Mab-01                  |  | <b>SEGUNDO HORIZONTE LIMOS INORGANICOS</b><br>Condicion in situ: El suelos esta conformada por gravas con particulas finas, consistencia media, color marron oscuro, suelo humedo con plasticidad media.<br>De los ensayos de laboratorio resultado lo siguiente:<br>52.37% de Grava<br>33.21% de arena de grano uniforme<br>14.42% de finos no plasticos | GC   | A-1-a                | 6.80                   | 31.53        | 8.50      |           |

  
**Ing. Yerson O. Llera Quiñiche**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

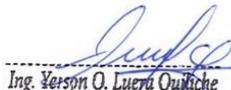
**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION – 2020.  
**UBICACIÓN** : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ALVA CARRION, ESLIN ADAM  
**N° CALICATA** : C-02  
**PROFUNDIDAD** : 1.50 m

**FECHA** : OCTUBRE 2020  
**MUESTRA** : M - I  
**NAPA FREÁTICA** : NO PRESENTA

**REGISTRO DE SONDAJE**

| Profundidad total (metros) | Espesor de Estrato (metros) | Tipo de excavación | Tipo de extracción      | Muestras obtenidas  | SÍMBOLO   | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIFICACIÓN (SUCS) | CLASIFICACIÓN (AASHTO) | HUMEDAD (w%) | LL (w%) | LP (w%) |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|---|---|--|----------------------|------------------------|--------------|---------|---------|
| 1.50                       | 0.10                        | CALICATA           | MUESTRA A CIELO ABIERTO | Obs-01  |    | <b>Primer Horizonte : Afirmado</b><br>Material afirmado en cama de apoyo.<br>Condicion in situ: Estado de compactacion duro, en humedo color beige.<br>De los ensayos de laboratorio resultado lo siguiente: |                      |                        |              |         |         |
|                            | 1.40                        |                    | Mab-01                  |  | <b>SEGUNDO HORIZONTE LIMOS INORGANICOS</b><br>Condicion in situ: El suelos esta conformada por gravas con particulas finas, consistencia media, color marron oscuro, suelo humedo con plasticidad media.<br>De los ensayos de laboratorio resultado lo siguiente:<br>51.39% de Grava<br>35.84% de arena de grano uniforme<br>12.76% de finos no plasticos | GC   | A-1-a                | 6.65                   | 31.55        | 9.03    |         |

  
**Ing. Yerson O. Luján Quiñe**  

 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION – 2020.  
 UBICACIÓN : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH  
 SOLICITANTE : ALVA CARRION, ESLIN ADAM  
 N° CALICATA : C-03  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : OCTUBRE 2020  
 MUESTRA : M - I  
 NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

**REGISTRO DE SONDAJE**

| Profundidad total (metros) | Espesor de Estrato (metros) | Tipo de excavación | Tipo de extracción      | Muestras obtenidas | SÍMBOLO  | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIFICACIÓN (SUCS) | CLASIFICACIÓN (AASHTO) | HUMEDAD (w%) | L.L. (w%) | I.P. (w%) |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--|---|----------------------|------------------------|--------------|-----------|-----------|
| 1.50                       | 0.10                        | CALICATA           | MUESTRA A CIELO ABIERTO | Obs-01             |   | <b>Primer Horizonte : Afirmado</b><br>Material afirmado en cama de apoyo.<br>Condicion in situ: Estado de compactacion duro, en humedo color beige.<br>De los ensayos de laboratorio resultado lo siguiente:  |                      |                        |              |           |           |
|                            | 1.40                        |                    |                         | Mab-01             |  | <b>SEGUNDO HORIZONTE LIMOS INORGANICOS</b><br>Condicion in situ: El suelos esta conformada por gravas con particulas finas, consistencia media, color marron oscuro, suelo humedo con plasticidad media.<br>De los ensayos de laboratorio resultado lo siguiente:<br>49.27% de Grava<br>39.31% de arena de grano uniforme<br>11.42% de finos no plasticos | GC                   | A-1-a                  | 6.32         | 31.47     | 9.28      |

  
 Ing. Yerson O. Luerza Quiliche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas,  
Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica,  
Arquitectura y Afines.

### ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO.

(C.P EX HACIENDA)

  
Ing. Yerson O. Lúera Quiñche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD "**

**PROYECTO** "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY - ANCASH (IV ETAPA)"

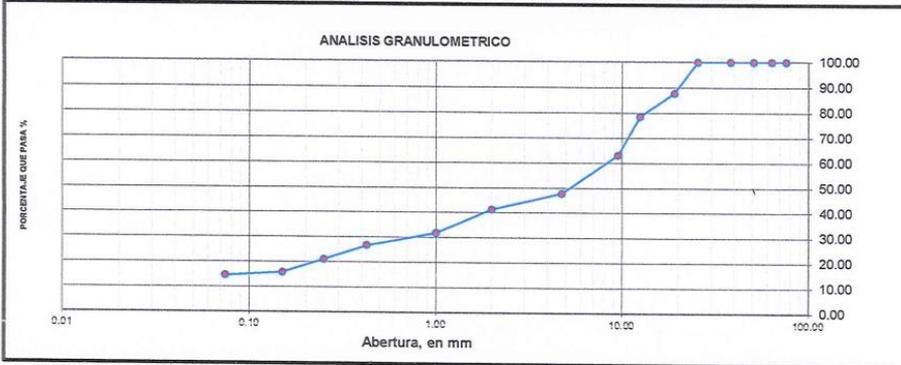
**UBICACIÓN** : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH  
**SOLICITANTE** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARMEY  
**N° CALICATA** : C-01  
**PROFUNDIDAD** : 1.50 m

**FECHA** : OCTUBRE 2020  
**MUESTRA** : M - I  
**NAPA** : NO PRESENTA  
**FREÁTICA** :

**RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)**

| Peso Inicial Seco, [gr]  | 1958.250      |                     |            |                      |        |
|--------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|
| Peso Lavado y Seco, [gr] | 1675.730      |                     |            |                      |        |
| Mallas                   | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
| 3"                       | 76.000        | 0                   | 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        | 0.00                | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"                     | 19.050        | 240.05              | 12.26      | 12.26                | 87.74  |
| 1/2"                     | 12.500        | 180.00              | 9.19       | 21.45                | 78.55  |
| 3/8"                     | 9.500         | 305.20              | 15.59      | 37.04                | 62.96  |
| N° 4                     | 4.750         | 300.15              | 15.33      | 52.37                | 47.63  |
| N° 10                    | 2.000         | 125.26              | 6.40       | 58.76                | 41.24  |
| N° 20                    | 1.000         | 185.36              | 9.47       | 68.23                | 31.77  |
| N° 40                    | 0.425         | 100.58              | 5.14       | 73.36                | 26.64  |
| N° 60                    | 0.250         | 110.85              | 5.66       | 79.02                | 20.98  |
| N° 100                   | 0.150         | 104.60              | 5.34       | 84.37                | 15.63  |
| N° 200                   | 0.074         | 23.68               | 1.21       | 85.58                | 14.42  |
| < N° 200                 | —             | 282.52              | 14.43      | 100.00               | 0.00   |



|                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Grava (%) = 52.37</b> | <b>Arena (%) = 33.21</b> | <b>Finos (%) = 14.42</b> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

D<sub>10</sub> = 0.00  
D<sub>30</sub> = 0.25  
D<sub>60</sub> = 9.20

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

**Ing. Yerson O. Luera Quiñe**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

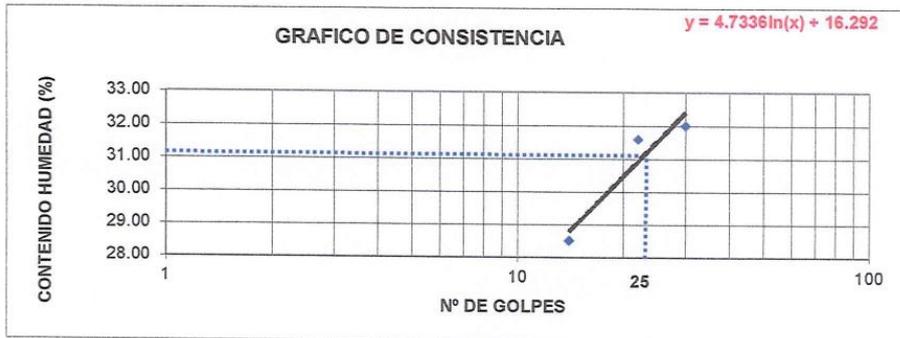
| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION  |
|---------|---------------|--|
| SUCS    | GC            | Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla                              |
| AASHTO  | A-1-a         | Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas. |

**2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGGER (ASTM - D4318)**

| Procedimiento                     | LIMITE LIQUIDO |            |            |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|
|                                   | Tara Nº 01     | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 |
| 1. No de Golpes                   | 14             | 22         | 30         |
| 2. Peso Tara, [gr]                | 27.432         | 27.445     | 27.304     |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 61.370         | 62.309     | 54.526     |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 53.840         | 53.940     | 47.927     |
| 5. Peso Agua, [gr]                | 7.530          | 8.369      | 6.599      |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          | 26.408         | 26.495     | 20.623     |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      | 28.51          | 31.59      | 32.00      |

| Procedimiento                     | LIMITE PLASTICO |            |            |
|-----------------------------------|-----------------|------------|------------|
|                                   | Tara Nº 01      | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 |
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.612          | 27.853     | 27.738     |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 63.780          | 69.994     | 63.900     |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 56.910          | 62.580     | 56.830     |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 6.870           | 7.414      | 7.070      |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 29.298          | 34.727     | 29.092     |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 23.449          | 21.349     | 24.302     |

| CONSISTENCIA |       |
|--------------|-------|
| LL=          | 31.53 |
| LP=          | 23.03 |
| IP=          | 8.50  |



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

| Procedimiento                     | Tara No 01 | Tara No 02 | Tara No 03 |          |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.092     | 27.000     | 26.540     |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 111.29     | 113.60     | 120.18     |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 106.38     | 107.99     | 113.82     |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 4.91       | 5.61       | 6.36       |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 79.29      | 80.99      | 87.28      | Promedio |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 6.19       | 6.93       | 7.29       | 6.80     |

**4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Grava (Nº4 < Diam < 3")          | 52.37%   |
| Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")  | 1225.84% |
| Grava Fina (Nº4 < Diam < 3/4")   | 40.11%   |
| Arena (Nº200 < Diam < Nº4)       | 33.21%   |
| Arena Gruesa (Nº10 < Diam < Nº4) | 6.40%    |
| Arena Media (Nº40 < Diam < Nº10) | 14.60%   |
| Arena Fina (Nº200 < Diam < Nº40) | 12.21%   |
| Finos (Diam < Nº200)             | 14.42%   |
| Limite Liquido                   | 31.53%   |
| Limite Plastico                  | 23.03%   |
| Indice de plasticidad            | 8.50%    |
| Contenido de Humedad             | 6.80%    |
| Clasificación SUCS               | GC       |
| Clasificación AASHTO             | A-1-a    |

  
 Ing. Yerson O. Luera Qulliche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD "

**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION

**UBICACIÓN** : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

**SOLICITANTE** : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

**N° CALICATA** : C-02

**PROFUNDIDAD** : 1.50 m

**FECHA** : OCTUBRE 2020

**MUESTRA** : M - I

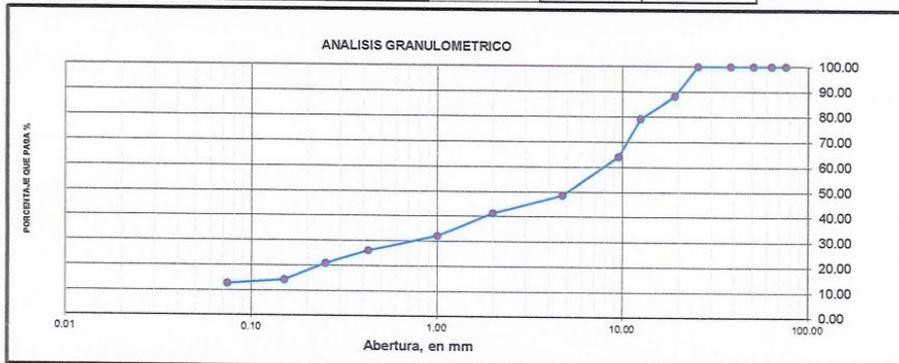
**NAPA** : NO PRESENTA

**FRÉÁTICA** : NO PRESENTA

**RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)**

| Peso Inicial Seco, [gr]  | 2150.000      |                     |            |                      |        |
|--------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|
| Peso Lavado y Seco, [gr] | 1875.480      |                     |            |                      |        |
| Mallas                   | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
| 3"                       | 76.000        | 0                   | 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        | 0.00                | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"                     | 19.050        | 253.68              | 11.80      | 11.80                | 88.20  |
| 1/2"                     | 12.500        | 195.48              | 9.09       | 20.89                | 79.11  |
| 3/8"                     | 9.500         | 325.14              | 15.12      | 36.01                | 63.99  |
| Nº 4                     | 4.750         | 330.59              | 15.38      | 51.39                | 48.61  |
| Nº 10                    | 2.000         | 158.26              | 7.36       | 58.75                | 41.25  |
| Nº 20                    | 1.000         | 199.05              | 9.26       | 68.01                | 31.99  |
| Nº 40                    | 0.425         | 124.78              | 5.80       | 73.82                | 26.18  |
| Nº 60                    | 0.250         | 113.78              | 5.29       | 79.11                | 20.89  |
| Nº 100                   | 0.150         | 145.17              | 6.75       | 85.86                | 14.14  |
| Nº 200                   | 0.074         | 29.55               | 1.37       | 87.24                | 12.76  |
| < Nº 200                 | ---           | 274.52              | 12.77      | 100.00               | 0.00   |



**Grava (%) = 51.39    Arena (%) = 35.84    Finos (%) = 12.76**

D<sub>10</sub> = 0.00  
D<sub>30</sub> = 0.88  
D<sub>60</sub> = 7.20

Cu =  $\frac{D_{60}}{D_{10}}$  = -

Cc =  $\frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

*Ing. Verson O. Luiza Quiñiche*  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION  |
|---------|---------------|--|
| SUCS    | GC            | Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla                              |
| AASHTO  | A-1-a         | Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas. |

**2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)**

| Procedimiento                     | LIMITE LIQUIDO |            |            |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|
|                                   | Tara N° 01     | Tara N° 02 | Tara N° 03 |
| 1. No de Golpes                   | 14             | 22         | 30         |
| 2. Peso Tara, [gr]                | 27.500         | 27.650     | 27.400     |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 61.850         | 62.485     | 54.890     |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 53.840         | 54.260     | 48.200     |
| 5. Peso Agua, [gr]                | 8.010          | 8.225      | 6.690      |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          | 26.340         | 26.610     | 20.800     |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      | 30.41          | 30.91      | 32.16      |

| Procedimiento                     | LIMITE PLASTICO |            |            |
|-----------------------------------|-----------------|------------|------------|
|                                   | Tara N° 01      | Tara N° 02 | Tara N° 03 |
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.400          | 27.850     | 27.150     |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 63.600          | 69.400     | 63.150     |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 56.750          | 62.150     | 56.400     |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 6.850           | 7.250      | 6.750      |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 29.350          | 34.300     | 29.250     |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 23.339          | 21.137     | 23.077     |

| CONSISTENCIA |       |
|--------------|-------|
| LL=          | 31.55 |
| LP=          | 22.52 |
| IP=          | 9.03  |



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

| Procedimiento                     | Tara No 01 | Tara No 02 | Tara No 03 |          |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.200     | 27.350     | 26.950     |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 110.85     | 112.98     | 120.80     |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 105.98     | 108.20     | 113.95     |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 4.87       | 4.78       | 6.85       |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 78.78      | 80.85      | 87.00      | Promedio |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 6.18       | 5.91       | 7.87       | 6.65     |

**4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Grava(N°4<Diam<3")           | 51.39%   |
| Grava Gruesa (3/4"<Diam<3")  | 1179.91% |
| Grava Fina (N°4<Diam<3/4")   | 39.59%   |
| Arena(N°200<Diam<N°4)        | 35.84%   |
| Arena Gruesa (N°10<Diam<N°4) | 7.36%    |
| Arena Media (N°40<Diam<N°10) | 15.06%   |
| Arena Fina (N°200<Diam<N°40) | 13.42%   |
| Finos(Diam<N°200)            | 12.76%   |
| Límite Líquido               | 31.55%   |
| Límite Plástico              | 22.52%   |
| Índice de plasticidad        | 9.03%    |
| Contenido de Humedad         | 6.65%    |
| Clasificación SUCS           | GC       |
| Clasificación AASHTO         | A-1-a    |

  
 Ing. Yerson O. Luján Quiñiche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

**2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)**

| Procedimiento                     | LIMITE LIQUIDO |            |            |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|
|                                   | Tara N° 01     | Tara N° 02 | Tara N° 03 |
| 1. No de Golpes                   | 14             | 22         | 30         |
| 2. Peso Tara, [gr]                | 27.150         | 27.600     | 27.340     |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 62.190         | 61.360     | 54.100     |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 54.100         | 53.290     | 47.650     |
| 5. Peso Agua, [gr]                | 8.090          | 8.070      | 6.450      |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          | 26.950         | 25.690     | 20.310     |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      | 30.02          | 31.41      | 31.76      |

| CONSISTENCIA |       |
|--------------|-------|
| LL=          | 31.47 |
| LP=          | 22.19 |
| IP=          | 9.28  |

| Procedimiento                     | LIMITE PLASTICO |            |            |
|-----------------------------------|-----------------|------------|------------|
|                                   | Tara N° 01      | Tara N° 02 | Tara N° 03 |
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.190          | 27.250     | 27.540     |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 69.100          | 63.400     | 64.650     |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 62.030          | 56.800     | 57.480     |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 7.070           | 6.600      | 7.170      |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 34.840          | 29.550     | 29.940     |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 20.293          | 22.335     | 23.948     |



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

| Procedimiento                     | Tara No 01 | Tara No 02 | Tara No 03 |          |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.500     | 27.400     | 27.550     |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 111.26     | 112.45     | 120.40     |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 106.18     | 108.05     | 114.29     |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 5.08       | 4.40       | 6.11       |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 78.68      | 80.65      | 86.74      | Promedio |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 6.46       | 5.46       | 7.04       | 6.32     |

**4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Grava(N°4<Diam<3")           | 49.27%   |
| Grava Gruesa (3/4"<Diam<3")  | 1190.31% |
| Grava Fina (N°4<Diam<3/4")   | 37.37%   |
| Arena(N°200<Diam<N°4)        | 39.31%   |
| Arena Gruesa (N°10<Diam<N°4) | 7.92%    |
| Arena Media (N°40<Diam<N°10) | 16.50%   |
| Arena Fina (N°200<Diam<N°40) | 14.89%   |
| Finos(Diam<N°200)            | 11.42%   |
| Límite Líquido               | 31.47%   |
| Límite Plástico              | 22.19%   |
| Índice de plasticidad        | 9.28%    |
| Contenido de Humedad         | 6.32%    |
| Clasificación SUCS           | GC       |
| Clasificación AASHTO         | A-1-a    |

*Yerson O. Luera Quiñiche*  
 Ing. Yerson O. Luera Quiñiche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD "

**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARI  
 PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACI

**UBICACIÓN** : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

**SOLICITANTE** : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

**N° CALICATA** : C-03

**PROFUNDIDAD** : 1.50 m

**FECHA** : OCTUBRE 2020

**MUESTRA** : M - I

**NAPA** : NO PRESENTA

**FREÁTICA** : NO PRESENTA

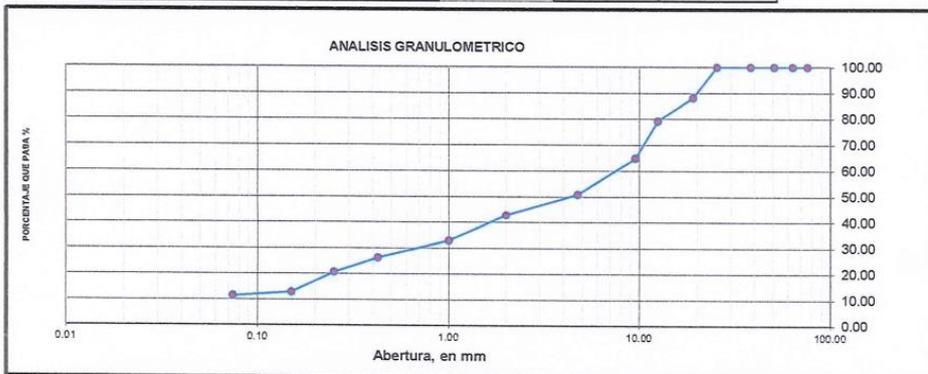
**RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)**

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Peso Inicial Seco, [gr]  | 2065.000 |
| Peso Lavado y Seco, [gr] | 1829.190 |

| Mallas   | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
|----------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|
| 3"       | 76.000        | 0                   | 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        | 0.00                | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"     | 19.050        | 245.80              | 11.90      | 11.90                | 88.10  |
| 1/2"     | 12.500        | 183.56              | 8.89       | 20.79                | 79.21  |
| 3/8"     | 9.500         | 298.56              | 14.46      | 35.25                | 64.75  |
| Nº 4     | 4.750         | 289.47              | 14.02      | 49.27                | 50.73  |
| Nº 10    | 2.000         | 163.59              | 7.92       | 57.19                | 42.81  |
| Nº 20    | 1.000         | 204.26              | 9.89       | 67.08                | 32.92  |
| Nº 40    | 0.425         | 136.48              | 6.61       | 73.69                | 26.31  |
| Nº 60    | 0.250         | 118.40              | 5.73       | 79.43                | 20.57  |
| Nº 100   | 0.150         | 159.52              | 7.72       | 87.15                | 12.85  |
| Nº 200   | 0.074         | 29.55               | 1.43       | 88.58                | 11.42  |
| < N° 200 | ---           | 235.81              | 11.42      | 100.00               | 0.00   |



**Grava (%) = 49.27      Arena (%) = 39.31      Finos (%) = 11.42**

D<sub>10</sub> = 0.00  
 D<sub>30</sub> = 0.88  
 D<sub>60</sub> = 7.20

Cu =  $\frac{D_{60}}{D_{10}}$  = -

Cc =  $\frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

*[Firma]*  
**Ing. Yerson O. Lueja Quiñche**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

| SISTEMA       | CLASIFICACION | DESCRIPCION  |
|---------------|---------------|--|
| <b>SUCS</b>   | GC            | Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla                              |
| <b>AASHTO</b> | A-1-a         | Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas. |



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas,  
Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica,  
Arquitectura y Afines.

### CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

(C.P EX HACIENDA)

  
Ing. Yerson O. Llera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARME, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION

**UBICACIÓN** : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

**SOLICITANTE** : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

**N° CALICATA** : C-01

**PROFUNDIDAD** : 1.50 m

**FECHA** : OCTUBRE 2020

**MUESTRA** : M - I

**NAPA** : NO PRESENTA

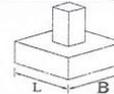
**FREÁTICA** : NO PRESENTA

**PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE**

| DATOS GENERALES    |             |          |            |
|--------------------|-------------|----------|------------|
| Angulo de Fricción | 29.65 °     | Cohesion | 0.8 ton/m2 |
| Peso Especifico    | 1.85 gr/cm3 | F.S      | 3          |

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA**

|             |       |             |      |                    |
|-------------|-------|-------------|------|--------------------|
| Nc          | 15.59 | Sc          | 1.44 | Relacion<br>B/L =1 |
| N $\square$ | 6.01  | S $\square$ | 0.60 |                    |
| Nq          | 6.92  | Sq          | 1.38 |                    |



| Qadm=Capacidad<br>Admisible (kg/cm2) | B=Ancho de Zapata (m) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                      | 0.80                  | 1.00 | 1.20 | 1.40 | 1.50 | 1.60 | 1.80 | 4.00 |      |
| Df (m)                               | 0.80                  | 0.96 | 0.98 | 1.00 | 1.03 | 1.04 | 1.05 | 1.07 | 1.32 |
|                                      | 1.00                  | 1.08 | 1.10 | 1.12 | 1.14 | 1.16 | 1.17 | 1.19 | 1.43 |
|                                      | 1.20                  | 1.20 | 1.22 | 1.24 | 1.26 | 1.27 | 1.28 | 1.31 | 1.55 |
|                                      | 1.50                  | 1.37 | 1.39 | 1.42 | 1.44 | 1.45 | 1.46 | 1.48 | 1.73 |
|                                      | 1.80                  | 1.55 | 1.57 | 1.59 | 1.62 | 1.63 | 1.64 | 1.66 | 1.90 |
|                                      | 2.00                  | 1.67 | 1.69 | 1.71 | 1.73 | 1.74 | 1.75 | 1.78 | 2.02 |
|                                      | 2.50                  | 1.96 | 1.98 | 2.00 | 2.03 | 2.04 | 2.05 | 2.07 | 2.32 |
|                                      | 3.00                  | 2.25 | 2.28 | 2.30 | 2.32 | 2.33 | 2.34 | 2.37 | 2.61 |
|                                      | 3.50                  | 2.55 | 2.57 | 2.59 | 2.62 | 2.63 | 2.64 | 2.66 | 2.90 |
| 4.00                                 | 2.84                  | 2.87 | 2.89 | 2.91 | 2.92 | 2.93 | 2.95 | 3.20 |      |

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CORRIDO**

|             |       |             |      |                    |
|-------------|-------|-------------|------|--------------------|
| Nc          | 15.59 | Sc          | 1.00 | Relacion<br>L/B >5 |
| N $\square$ | 6.01  | S $\square$ | 1.00 |                    |
| Nq          | 6.92  | Sq          | 1.00 |                    |



| Qadm=Capacidad<br>Admisible (kg/cm2) | B=Ancho de Cimiento (m) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                      | 0.40                    | 0.50 | 0.60 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 | 1.60 |      |
| Df (m)                               | 0.80                    | 0.69 | 0.71 | 0.73 | 0.77 | 0.80 | 0.84 | 0.88 | 0.91 |
|                                      | 1.00                    | 0.78 | 0.80 | 0.81 | 0.85 | 0.89 | 0.93 | 0.96 | 1.00 |
|                                      | 1.20                    | 0.86 | 0.88 | 0.90 | 0.94 | 0.97 | 1.01 | 1.05 | 1.09 |
|                                      | 1.40                    | 0.95 | 0.97 | 0.99 | 1.02 | 1.06 | 1.10 | 1.13 | 1.17 |
|                                      | 1.60                    | 1.03 | 1.05 | 1.07 | 1.11 | 1.15 | 1.18 | 1.22 | 1.26 |
|                                      | 1.80                    | 1.12 | 1.14 | 1.16 | 1.19 | 1.23 | 1.27 | 1.30 | 1.34 |
|                                      | 2.00                    | 1.20 | 1.22 | 1.24 | 1.28 | 1.32 | 1.35 | 1.38 | 1.42 |
|                                      | 2.20                    | 1.29 | 1.31 | 1.33 | 1.36 | 1.40 | 1.44 | 1.47 | 1.51 |
|                                      | 2.40                    | 1.38 | 1.39 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.52 | 1.55 | 1.60 |

*Diego Verson Caballero Quintiche*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 195375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### ANALISIS QUIMICO

(C.P EX HACIENDA)

  
Ing. Yerson O. Lueza Quiñche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -

UBICACIÓN : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

SOLICITANTE : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

FECHA : OCTUBRE 2020

N° CALICATA : C-01

MUESTRA : M - I

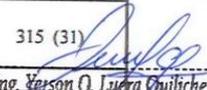
## ANALISIS QUIMICO DEL SUELO

| ENSAYOS                        | RESULTADO | NORMA       |
|--------------------------------|-----------|-------------|
| Contenido de sulfatos solubles | 1214 PPM  | AASHTO T290 |
| contenido de cloruro solubles  | 689 PPM   | AASHTO T291 |
| Sales solubles Totales         | 1943 PPM  | USBR E-8    |
| PH                             | 7.1 PH    | ASTM D4972  |

*De estos resultados analíticos de laboratorio, podemos deducir que son suelos neutros o moderadamente alcalinos, con abundante cantidad de carbonatos de fósforo y con alto contenido de potasio. La capacidad de intercambio catiónico alcanza niveles moderadamente altos y la saturación básica del complejo de cambio alcanza niveles del 100%. El suelo sera moderadamente agresivo a las estructuras de concreto y acero enterradas. Se recomienda, el uso de cemento portland Tipo II o MS de Cemento pacasmayo*

| REQUISITOS PARA CONCRETOS EXPUESTOS A SOLUCIONES QUE CONTIENEN SULFATOS |   |   |  |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
| Exposición a sulfatos   | Sulfatos solubles en agua (SO <sub>4</sub> ) en el suelo, % en peso | Sulfato (SO <sub>4</sub> ) disuelto en el agua, ppm | Tipo de Cemento                              | Concreto con agregado de peso normal, relación agua/materiales cementosos máxima | Concreto con agregado de peso normal y ligero, resistencia a compresión mínima, f <sub>c</sub> , kg/cm <sup>2</sup> (MPa) |
| Insignificante  | $0,00 \leq SO_4 < 0,10$   | $0 \leq SO_4 < 150$                                 | Sin restricción en el tipo                   | —  | 175 (17)  |
| <b>Moderada</b>   | $0,10 \leq SO_4 < 0,20$   | $150 \leq SO_4 < 1500$ ; agua marina                | II, IP(MS), IS(MS), MS                       | 0,50   | 280 (28)  |
| Severa  | $0,20 \leq SO_4 \leq 2,00$  | $1500 \leq SO_4 \leq 10000$                         | V, IP(HS), IS(HS), HS                        | 0,45   | 315 (31)  |
| Muy severa  | $SO_4 > 2,00$   | $SO_4 > 10000$                                      | [V, IP(HS), IS(HS), HS] + puzolana o escoria | 0,45   | 315 (31)  |

Fuente: ACI 318S-08.

  
**Ing. Yerson O. Luera Quiñiche**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**PROYECTO** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.  
**UBICACIÓN** : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ALVA CARRION, ESLIN ADAM  
**N° CALICATA** : C-02  
**FECHA** : OCTUBRE 2020  
**MUESTRA** : M - I

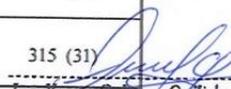
**ANALISIS QUIMICO DEL SUELO**

| ENSAYOS                        | RESULTADO | NORMA       |
|--------------------------------|-----------|-------------|
| Contenido de sulfatos solubles | 1236 PPM  | AASHTO T290 |
| contenido de cloruro solubles  | 846 PPM   | AASHTO T291 |
| Sales solubles Totales         | 1802 PPM  | USBR E-8    |
| PH                             | 6.9 PH    | ASTM D4972  |

*De estos resultados analíticos de laboratorio, podemos deducir que son suelos neutros o moderadamente alcalinos, con abundante cantidad de carbonatos de fósforo y con alto contenido de potasio. La capacidad de intercambio catiónico alcanza niveles moderadamente altos y la saturación básica del complejo de cambio alcanza niveles del 100%. El suelo sera moderadamente agresivo a las estructuras de concreto y acero enterradas. Se recomienda, el uso de cemento portland Tipo II o MS de Cemento pacasmayo*

| REQUISITOS PARA CONCRETOS EXPUESTOS A SOLUCIONES QUE CONTIENEN SULFATOS |   |   |  |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
| Exposición a sulfatos   | Sulfatos solubles en agua (SO <sub>4</sub> ) en el suelo, % en peso | Sulfato (SO <sub>4</sub> ) disuelto en el agua, ppm | Tipo de Cemento                              | Concreto con agregado de peso normal, relación agua/materiales cementosos máxima | Concreto con agregado de peso normal y ligero, resistencia a compresión mínima, f <sub>c</sub> , kg/cm <sup>2</sup> (MPa) |
| Insignificante  | 0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,10                                       | 0 ≤ SO <sub>4</sub> < 150                           | Sin restricción en el tipo                   | —  | 175 (17)  |
| Moderada  | 0,10 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,20                                       | 150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500; agua marina           | II, IP(MS), IS(MS), MS                       | 0,50   | 280 (28)  |
| Severa  | 0,20 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 2,00                                       | 1500 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 10000                      | V, IP(HS), IS(HS), HS                        | 0,45   | 315 (31)  |
| Muy severa  | SO <sub>4</sub> > 2,00  | SO <sub>4</sub> > 10000                             | [V, IP(HS), IS(HS), HS] + puzolana o escoria | 0,45   | 315 (31)  |

Fuente: ACI 318S-08.

  
**Ing. Yerson O. Lleras Quiñiche**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 195375

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.

UBICACIÓN : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

SOLICITANTE : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

N° CALICATA : C-03

FECHA : OCTUBRE 2020

MUESTRA : M - I

**ANALISIS QUIMICO DEL SUELO**

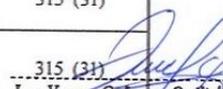
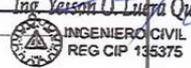
| ENSAYOS                        | RESULTADO | NORMA       |
|--------------------------------|-----------|-------------|
| Contenido de sulfatos solubles | 1217 PPM  | AASHTO T290 |
| contenido de cloruro solubles  | 816 PPM   | AASHTO T291 |
| Sales solubles Totales         | 1822 PPM  | USBR E-8    |
| PH                             | 7,3 PH    | ASTM D4972  |

*De estos resultados analíticos de laboratorio, podemos deducir que son suelos neutros o moderadamente alcalinos, con abundante cantidad de carbonatos de fósforo y con alto contenido de potasio. La capacidad de intercambio catiónico alcanza niveles moderadamente altos y la saturación básica del complejo de cambio alcanza niveles del 100%. El suelo sera moderadamente agresivo a las estructuras de concreto y acero enterradas. Se recomienda, el uso de cemento portland Tipo II o MS de Cemento pacasmayo*

**REQUISITOS PARA CONCRETOS EXPUESTOS A SOLUCIONES QUE CONTIENEN SULFATOS**

| Exposición a sulfatos | Sulfatos solubles en agua (SO <sub>4</sub> ) en el suelo, % en peso | Sulfato (SO <sub>4</sub> ) disuelto en el agua, ppm | Tipo de Cemento                              | Concreto con agregado de peso normal, relación agua/materiales cementosos máxima | Concreto con agregado de peso normal y ligero, resistencia a compresión mínima, f <sub>c</sub> , kg/cm <sup>2</sup> (MPa) |
|-----------------------|---|---|--|--|---|
| Insignificante        | 0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,10                                       | 0 ≤ SO <sub>4</sub> < 150                           | Sin restricción en el tipo                   | —  | 175 (17)  |
| Moderada              | 0,10 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,20                                       | 150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500; agua marina           | II, IP(MS), IS(MS), MS                       | 0,50   | 280 (28)  |
| Severa                | 0,20 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 2,00                                       | 1500 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 10000                      | V, IP(HS), IS(HS), HS                        | 0,45   | 315 (31)  |
| Muy severa            | SO <sub>4</sub> > 2,00  | SO <sub>4</sub> > 10000                             | [V, IP(HS), IS(HS), HS] + puzolana o escoria | 0,45   | 315 (31)  |

Fuente: ACI 318S-08.

  
 Ing. Yerson O. Luiza Quiñiche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375



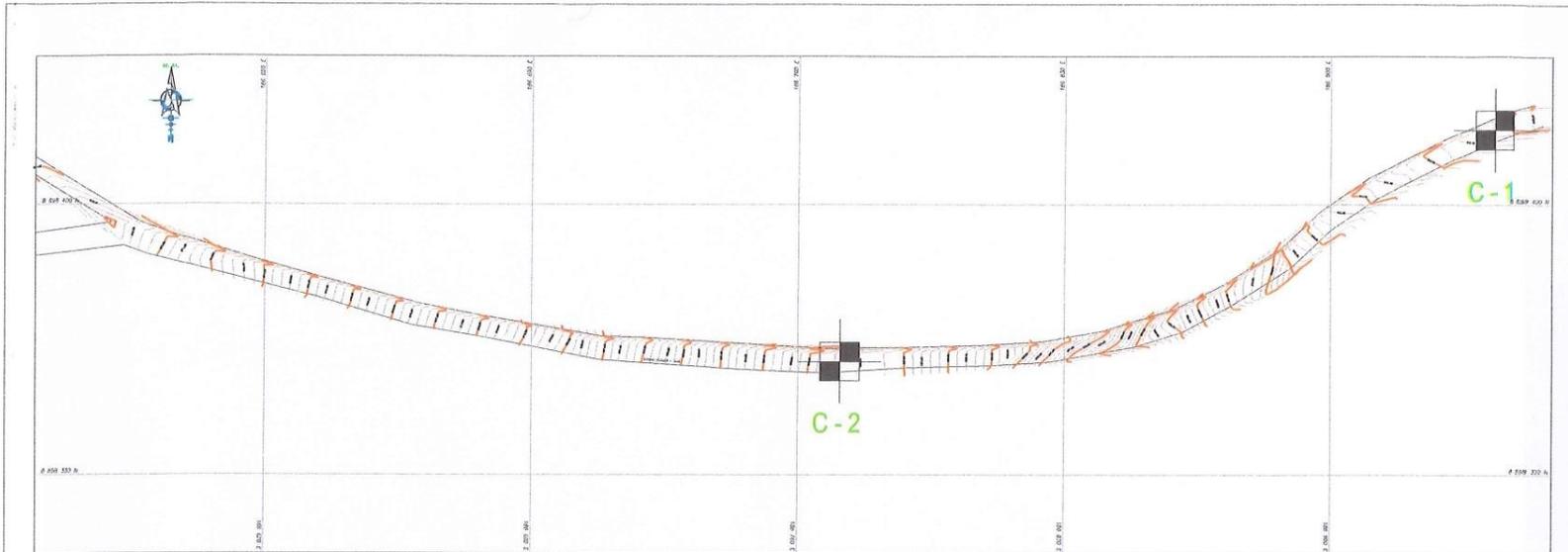
## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas,  
Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica,  
Arquitectura y Afines.

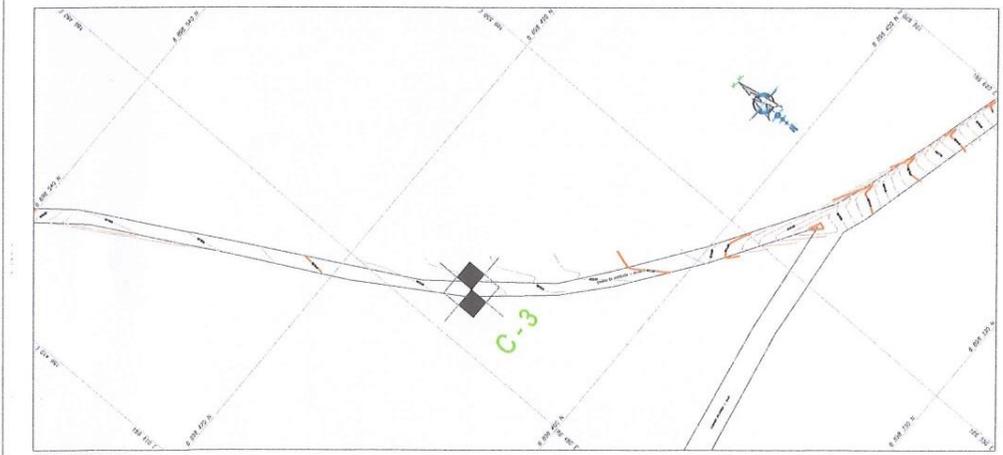
### PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA

(C.P EX HACIENDA)

  
Ing. Yerson O. Luera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



PLANO - TOPOGRAFICO  
ESC: 1:500



PLANO - TOPOGRAFICO  
ESC: 1:500

**LEYENDA**

**CALICATA CON SU NUMERO**

C n

**Ing. Yerson O. Luján Quintiche**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 135375

|  |            |
|--|------------|
| <b>EMPRESA HANA S.A.C.</b>   |            |
| "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. 11 HACIENDA, DISTRITO DE HUARMAY, PROVINCIA DE HUARMAY-ANCASH (IV ETAPA)" |            |
| <b>PLANO DE CALICATAS</b>  |            |
| S.A. BUENOS AIRES ESPINOSA   |            |
| NOMBRE DEL PROYECTO:   | ESCALA:    |
| FECHA:   | HOJA:      |
| AUTORIZADO:  | ELABORADO: |
| REVISADO:  | APROBADO:  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 2em; font-weight: bold;">C-01</div>                     |            |



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### PANEL FOTOGRAFICO

(C.P EX HACIENDA)

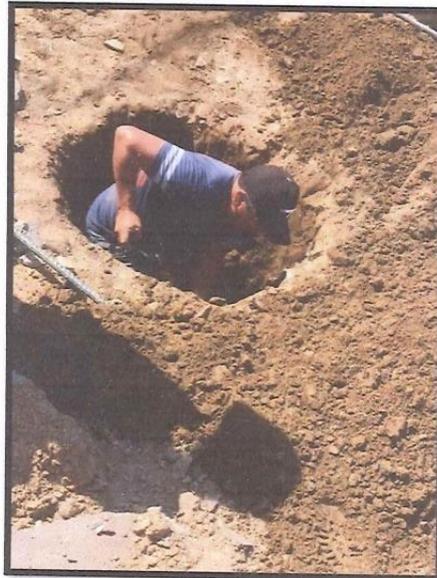
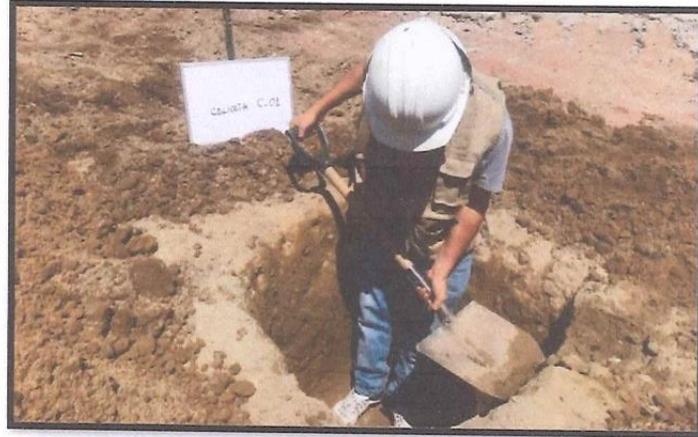
  
Ing. Yerson O. Llerena Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375



## EMPRESA HANA S.A.C

Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Mecánicas, Eléctricas, Sanitarias, Hidráulicas, Topografía, Mecánica de Suelos, Alquileres de equipo y maquinaria pesada, Geotécnica, Arquitectura y Afines.

### PANEL FOTOGRÁFICO



  
Ing. Yerson O. Luera Quiliche  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 135375

AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.

UBICACIÓN : HUARMEY - HUARMEY - ANCASH

FECHA : OCTUBRE 2020

SOLICITANTE : ALVA CARRION, ESLIN ADAM

MUESTRA : M - I

N° CALICATA : C-01

NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

**DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS**

| Profundidad (mts) | Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> ) | Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | Densidad Mínima (gr/cm <sup>3</sup> ) | Cr (%) |
|-------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| 1.50              | 1.47                                   | 1.78                                  | 1.36                                  | 31.71  |

**COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES**

| Compacidad Relativa (%) | Ángulo de Fricción Ø | Compacidad |
|-------------------------|----------------------|------------|
| 0 - 15                  | 25 - 28              | Muy Suelta |
| 16 - 35                 | 28 - 30              | Suelta     |
| 36 - 65                 | 30 - 36              | Media      |
| 66 - 85                 | 36 - 41              | Densa      |
| 86 - 100                | >41                  | Muy Densa  |

  
 Ing. Yerson O. Luera Quiliche  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 135375

## Anexo 05: Cálculos

-Aforo

| <b>AFORO DE MANANTIAL<br/>METODO VOLUMETRICO</b>  |  |              |                   |                                |
|---|--|--------------|-------------------|--------------------------------|
| <b>TÍTULO</b>   | <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020.</b> |              |                   |                                |
| <b>Aforo de manantial</b>   |  |              |                   |                                |
| <b>- UBICACIÓN</b>  |  |              |                   |                                |
| COORDENAS UTM   |  |              |                   |                                |
| NORTE   | 8901922.341  |              |                   |                                |
| ESTE  | 189212.29  |              |                   |                                |
| ELEVACION   | 0.00   |              |                   |                                |
| NOMBRE DEL MANANTIAL: POQUIAN   |  |              |                   |                                |
| <b>DESARROLLO PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAUDAL DE AFORO</b>  |  |              |                   |                                |
| NRO DE PRUEBAS  | VOLUMEN (Litros)   | TIEMPO (seg) | CAUDAL (lit/seg.) | $Q = \left(\frac{V}{T}\right)$ |
| 1   | 4.00   | 2.65         | 1.509             |                                |
| 2   | 4.00   | 2.50         | 1.600             |                                |
| 3   | 4.00   | 2.56         | 1.563             |                                |
| 4   | 4.00   | 2.91         | 1.375             |                                |
| 5   | 4.00   | 2.83         | 1.413             |                                |
| <b>PROMEDIO</b>   |  |              | <b>1.492</b>      |                                |
| <b>CARACTERISTICAS DE DISEÑO</b>  |  |              |                   |                                |
| De acuerdo a verificación insitu se define que la estructura de la cámara de captación deberá ser del tipo ladera con dimensiones estimadas de acuerdo al planteamiento |  |              |                   |                                |

**Fuente:** Elaboración propia

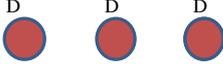
-Cálculo de la población futura y caudales.

| <b>POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA</b> |  |                |                           |
|--|--|----------------|---------------------------|
| <b>TÍTULO</b>                                | <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020.</b> |                |                           |
| <b>DATOS:</b>                                |  |                |                           |
| - Nº de Familias Total                       |  | 61             |                           |
| - Nº Personas/familia                        |  | 4              |                           |
| - Población actual                           | Pa =   | <b>244.000</b> | Habitantes                |
| - Coeficiente de crecimiento                 | Crec =   | 0.012          | 1.18% :==>INEI            |
| - Periodo de diseño                          | Pdis =   | 20.000         | Años                      |
| - Dotación de agua (*)                       | Dot =  | 80.000         | Lit/Hab/pers              |
| - Coeficiente de consumo máximo diario       | K1 =   | 1.300          |                           |
| - Coeficiente de consumo máximo horario      | K2 =   | 1.800          |                           |
| - Coeficiente de regulación del reservorio   | K3 =   | 0.250          |                           |
| - Coeficiente por variación anual            | Gr =   | 1.200          |                           |
| - Coeficiente de variación estacional        | Ko =   | 0.100          |                           |
| - Caudal de captación                        | Qcap =   | 1.492          | Lit/seg                   |
| <b>RESULTADOS:</b>                           | $P = P_0[1 + r(t - t_0)]$  | Pf=            | Población Futura          |
| <b>POBLACION DE DISEÑO:</b>                  |  | Pa=            | Población Actual          |
|  |  | r=             | Razón de crecimiento      |
|  |  | t=             | Tiempo en años.           |
| - Población futura                           |  | Pf =           | <b>302.000</b> Habitantes |

**Fuente:** Elaboración propia

-Diseño de cámara de captación

| CÁLCULO DE CAMARA DE CAPTACION                                 |   |
|--|---|
| TÍTULO   | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020. |
| <b>CALCULO DE DISTANCIA ENTRE AFLORAMIENTO Y CAMARA HUMEDA</b> |   |
| <b>DATOS</b>   |   |
| Velocidad asumida  | 0.60 m/s  |
| Altura (H)   | 0.40 m  |
| <b>RESULTADOS</b>  |   |
| $H_o = 1.56 \frac{V^2}{2G}$                                    |   |
| $H_o$  | 0.03 m  |
| $H_f = H - H_o$  |   |
| $H_f$  | 0.37 m  |
| $L$  | 1.00 m  |
| <b>CALCULO DE CAMARA ORIFICIOS</b>                             |   |
| <b>DATOS</b>   |   |
| Caudal máximo de la fuente                                     | 1.492 L/s   |
| Velocidad asumida (v)  | 0.50 m/s  |
| Coefficiente de descarga (Cd)                                  | 0.80  |
| Diametro   | 5.08 cm   |
| <b>RESULTADOS</b>  |   |
| <b>Cálculo del diametro de tubería de entrada (D)</b>          |   |
| * Valor del área de será:                                      |   |
| $A = Q_{máx}/CdxV$   |   |
| $A =$  | 0.003730  |
| * Diametro del orificio  |   |
| $D = (4A/\pi)^{1/2}$   |   |
| $D =$  | 0.068914006 m   |
| $D =$  | 1.36  |
| $D =$  | 1 1/2 CONSIDERAR PARA EL DISEÑO   |
| $D =$  | 2 CONSIDERAR PARA EL CALCULO  |
| * Calculo de Número de orificios (NA)                          |   |
| $NA = (D^2_{(2 1/2)''}/D^2_{(2)''})+1$                         |   |
| $NA =$   | 3   |
|  | 1.56  |



|                     |
|---------------------|
| $\varnothing = 1.5$ |
| 3.81                |

Fuente: Elaboración propia

...

**DIMENSIONAMIENTO - ANCHO DE LA PANTALLA**

**PLANTA**

**DIMENSIONAMOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE CONDICION**

$$B = 2(6D) + NAD + 3D(NA - 1)$$

|           |       |    |
|-----------|-------|----|
| <b>B=</b> | 80.01 | cm |
| <b>B=</b> | 1.00  | cm |

**ELEVACION**

|                          |     |       |     |
|--------------------------|-----|-------|-----|
| <b>DATOS</b>             | QMD | 0.364 | L/s |
| Altura de sedimentación  | A   | 10.00 | cm  |
| Borde libre              | E   | 40.00 | cm  |
| <b>Desnivel</b>          | D   | 5.00  | cm  |
| <b>Tubería de salida</b> | B   | 2.54  | cm  |
| Altura de agua           | H   | 40.00 | cm  |
|                          | ht= | 97.5  | cm  |
|                          | ht= | 1.00  | cm  |

**CALCULO DE CARGA REQUERIDA**

VELOCIDAD DE LINEA DE CONDUCCION      0.896    m/s

ACELERACION D ELA GRAVEDAD      9.810

H=      1.56(V<sup>2</sup>/2G)

H=      6.14 cm

**NOTA AMBAS MEDIDAS SON MEDIDAS INTERIORES**

**Fuente:** Elaboración propia

...

**DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA**

Diametro de línea de conduccion 1.5

Dcanastilla  $2xDc$

2 "

Longitud de Canastilla

|            |       |    |
|------------|-------|----|
| L= 3x1     | 11.43 | cm |
| L= 6x1     | 22.86 | cm |
| L= asumida | 15    | cm |

**CALCULO DEL AREA TOTAL DE RANURAS**

|                 |   |    |       |
|-----------------|---|----|-------|
| Ancho de ranura | 5 | mm | 0.005 |
| Largo de ranura | 7 | mm | 0.007 |

area de ranura (Ar) 35 mm<sup>2</sup>

$3.50E-05 \text{ m}^2$

AC  $(\pi Dc^2)/4$  0.0254 0.0381

$0.06433$

AC  $1.1401E-03 \text{ m}^2$

At  $2Ac$

At  $2.2802E-03 \text{ m}^2$

El valor de At no debe ser mayor al 50% del area toral del area lateral de la granada (Ag)

$Ag= 0.50 \times Dg \times L$

para

Dg 3"

L 0.20m

Ag=  $0.0239 \text{ m}^2$

Nº de ranuras Area total de ranuras

Area de ranuras

Nº de ranuras 65

**REBOCE Y LIMPIEZA**

D=  $\frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$

D= 2 "

Resultado del calculo

D= 2 "

Diametro asumido

**Fuente:** Elaboración propia

-Diseño de reservorio

| TÍTULO  | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020. |               |       |
|---|---|---------------|-------|
| RESERVORIO:   |   |               |       |
| - Volúmen de almacenamiento neto de agua                              | VR =  | 7.852         | m3.   |
| $VR = (0.25 * QMD * 24 \text{ Horas}) / 1000$                         |   |               |       |
| - Volúmen Contra Incendio   | VCI =   | 0.000         | m3.   |
| $VCI = 2 * (2.00 \text{ l/s} * 3600 \text{ s}) / 1000$                |   |               |       |
| - Volúmen Contra Percances  | VCP =   | 2.013         | m3.   |
| $VCP = 4 \text{ horas de servicio} * QMH$                             |   |               |       |
| Volumen total de Almacenamiento                                       |   | <b>9.865</b>  | m3.   |
|   | Se asume  | <b>10.000</b> | m3.   |
| según RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018) |   | <b>15.000</b> | m3.   |
| - Tiempo de llenado del reservorio                                    | Tiempo =  | 5.519         | Horas |

**Fuente:** Elaboración propia

-Cálculo hidráulico de la línea de conducción

| TÍTULO   |                          | DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020. |                   |                 |               |                            |                           |                           |  |   |                   |                 |                    |                   |                    |                   |
|--|--------------------------|---|-------------------|-----------------|---------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| DISEÑO HIDRAULICO CON TUBERIAS PVC.  |                          | LÍNEA DE CONDUCCIÓN   |                   |                 |               |                            |                           |                           |  |   |                   |                 |                    |                   |                    |                   |
| CONDICION:   |                          |   |                   |                 |               |                            |                           |                           |  |   |                   |                 |                    |                   |                    |                   |
| - Caudal maximo diario      0.36 Lit/seg      ➡      0.50 Lit/seg      Según RM 192-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018) |                          |   |                   |                 |               |                            |                           |                           |  |   |                   |                 |                    |                   |                    |                   |
| TRAMO  | CAUDAL<br>Qmd<br>Lit/seg | LONGITUD<br>LRT<br>(m)  | COTA TERRENO      |                 | H<br>(m.c.a.) | Ø DE TUBO                  |                           | VELOCIDAD<br>V<br>(m/seg) | PERDIDA<br>DE CARGA<br>UNIT. hf<br>(m/m) | PERDIDA<br>DE CARGA<br>EN TRAMO<br>Hf (m/m) | COTA PIEZOMETRICA |                 | PRESION DINAMICA   |                   | PRESION ESTATICA   |                   |
|  |                          |   | INICIAL<br>(msnm) | FINAL<br>(msnm) |               | CALCUL.<br>D<br>(Pulgadas) | COMER.<br>D<br>(Pulgadas) |                           |  |   | INICIAL<br>(msnm) | FINAL<br>(msnm) | INICIO<br>P<br>(m) | FINAL<br>P<br>(m) | INICIO<br>P<br>(m) | FINAL<br>P<br>(m) |
| Captación proyectada<br>- CRP6 - 01  | 0.500                    | 969.000   | 863.000           | 793.000         | 70.000        | 0.932                      | 1 1/2                     | 0.439                     | 0.007                                    | 6.903                                       | 863.000           | 856.097         | 0.000              | 63.097            | 0.000              | 70.000            |
| CRP6 - 01-CRP6 -<br>02   | 0.500                    | 1 135.000   | 793.000           | 723.000         | 70.000        | 0.963                      | 1 1/2                     | 0.439                     | 0.007                                    | 8.085                                       | 793.000           | 784.915         | 0.000              | 61.915            | 0.000              | 70.000            |
| CRP6 - 02 -<br>RESERVORIO  | 0.500                    | 2 194.020   | 723.000           | 662.520         | 60.000        | 1.137                      | 1 1/2                     | 0.439                     | 0.007                                    | 15.630                                      | 723.000           | 707.370         | 0.000              | 44.850            | 0.000              | 60.480            |
| <b>TOTAL</b>   |                          | <b>4 298.020</b>  |                   |                 |               |                            |                           |                           |  |   |                   |                 |                    |                   |                    | 0.000             |

Fuente: Elaboración propia

-Cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución

| DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2020. |             |                               |                       |                               |                  |                |              |            |                      |   |                     |                                 |                                    |                   |   |                  |             |                  |             |
|---|-------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|--------------|------------|----------------------|---|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------|---|------------------|-------------|------------------|-------------|
| DISEÑO HIDRAULICO CON TUBERIAS PVC.   |             |                               |                       |                               |                  |                |              |            |                      | LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN |                     |                                 |                                    |                   |   |                  |             |                  |             |
| CONDICION:  |             |                               |                       |                               |                  |                |              |            |                      |   |                     |                                 |                                    |                   |   |                  |             |                  |             |
| - Caudal maximo horario   |             |                               |                       |                               | 0.50 Lit/seg     |                |              |            |                      | → 1.00 Lit/seg                          |                     |                                 |                                    |                   | ivienda Construcción y Saneamiento (2018) |                  |             |                  |             |
| TRAMO   | N° DE BENF. | CAUDAL maximo horario Lit/seg | CAUDAL diseño Lit/seg | CAUDAL maximo horario Lit/seg | LONGITUD LRT (m) | COTA TERRENO   |              | H (m.c.a.) | Ø DE TUBO            |   | VELOCIDAD V (m/seg) | PERDIDA DE CARGA UNIT. hf (m/m) | PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf (m/m) | COTA PIEZOMETRICA |   | PRESION DINAMICA |             | PRESION ESTATICA |             |
|   |             |                               |                       |                               |                  | INICIAL (msnm) | FINAL (msnm) |            | CALCUL. D (Pulgadas) | COMER. D (Pulgadas)                     |                     |                                 |                                    | INICIAL (msnm)    | FINAL (msnm)                              | INICIO P (m)     | FINAL P (m) | INICIO P (m)     | FINAL P (m) |
| Se incluye una válvula rompe presión de 1 bar en la progresiva 1+100  |             |                               |                       |                               |                  |                |              |            |                      |   |                     |                                 |                                    |                   |   |                  |             |                  |             |
| Reservorio - progresiva 1 + 240   | 302.000     | 1.000                         | 1.000                 | 0.003                         | 1 240.000        | 662.520        | 591.000      | 61.320     | 1.311                | 1 1/2                                   | 0.877               | 0.026                           | 31.822                             | 662.520           | 630.698                                   | 0.000            | 39.698      | 0.000            | 61.320      |
| Tramo 01- progresiva 1 + 360  | 297.050     | 1.000                         | 0.983                 | 0.003                         | 120.000          | 662.520        | 588.000      | 64.320     | 0.798                | 1 1/2                                   | 0.862               | 0.025                           | 2.987                              | 662.520           | 659.533                                   | 0.000            | 71.533      | 0.000            | 64.320      |
| Tramo 01 - progresiva 1 + 540   | 297.050     | 1.000                         | 0.983                 | 0.003                         | 180.000          | 662.520        | 582.560      | 69.760     | 0.853                | 1 1/2                                   | 0.862               | 0.025                           | 4.480                              | 662.520           | 658.040                                   | 0.000            | 75.480      | 0.000            | 69.760      |
| Tramo 01 - progresiva 1 + 668   | 267.300     | 1.000                         | 0.885                 | 0.003                         | 128.000          | 662.520        | 584.000      | 68.320     | 0.768                | 1 1/2                                   | 0.776               | 0.020                           | 2.621                              | 662.520           | 659.899                                   | 0.000            | 75.899      | 0.000            | 68.320      |
| Tramo 01 - progresiva 1 + 740   | 64.350      | 1.000                         | 0.213                 | 0.003                         | 72.000           | 662.520        | 586.000      | 66.320     | 0.399                | 1                                       | 0.420               | 0.011                           | 0.761                              | 662.520           | 661.759                                   | 0.000            | 75.759      | 0.000            | 66.320      |
| Tramo 01 - progresiva 1 + 840   | 64.350      | 1.000                         | 0.213                 | 0.003                         | 100.000          | 662.520        | 591.000      | 61.320     | 0.434                | 1                                       | 0.420               | 0.011                           | 1.057                              | 662.520           | 661.463                                   | 0.000            | 70.463      | 0.000            | 61.320      |
| Tramo 01 - progresiva 1 + 897   | 64.350      | 1.000                         | 0.213                 | 0.003                         | 57.000           | 662.520        | 592.000      | 60.320     | 0.388                | 1                                       | 0.420               | 0.011                           | 0.602                              | 662.520           | 661.918                                   | 0.000            | 69.918      | 0.000            | 60.320      |
| Tramo 02 - progresiva 0+020   | 79.200      | 1.000                         | 0.262                 | 0.003                         | 20.000           | 662.520        | 582.400      | 69.920     | 0.329                | 1                                       | 0.517               | 0.016                           | 0.310                              | 662.520           | 662.210                                   | 0.000            | 79.810      | 0.000            | 69.920      |
| Tramo 02 - progresiva 0+120   | 79.200      | 1.000                         | 0.262                 | 0.003                         | 100.000          | 662.520        | 585.000      | 67.320     | 0.461                | 1                                       | 0.517               | 0.016                           | 1.551                              | 662.520           | 660.969                                   | 0.000            | 75.969      | 0.000            | 67.320      |
| Tramo 02 - progresiva 0+196   | 79.200      | 1.000                         | 0.262                 | 0.003                         | 76.000           | 662.520        | 586.000      | 66.320     | 0.437                | 1                                       | 0.517               | 0.016                           | 1.179                              | 662.520           | 661.341                                   | 0.000            | 75.341      | 0.000            | 66.320      |
| Tramo 03- progresiva 0+020  | 29.700      | 1.000                         | 0.098                 | 0.003                         | 20.000           | 662.520        | 582.600      | 69.720     | 0.226                | 1/2                                     | 0.776               | 0.074                           | 1.474                              | 662.520           | 661.046                                   | 0.000            | 78.446      | 0.000            | 69.720      |
| Tramo 03 - progresiva 0+065   | 29.700      | 1.000                         | 0.098                 | 0.003                         | 65.000           | 662.520        | 585.000      | 67.320     | 0.291                | 1/2                                     | 0.776               | 0.074                           | 4.789                              | 662.520           | 657.731                                   | 0.000            | 72.731      | 0.000            | 67.320      |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 06: Recolección de datos**

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

**FORMATO N° 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: LOCALIDAD EX HACIENDA 2. Código del lugar (no llenar):
3. Anexo /sector:  4. Distrito: HUARMEY
5. Provincia: HUARMEY 6. Departamento: ÁNCASH
7. Altura (m.s.n.m.):  Altitud: 592 msnm  X:  Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío?: 61 FAMILIAS
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):  4
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

| Desde           | Hasta              | Tipo de vía              | Medio de Transporte | Distancia (Km.) | Tiempo (horas) |
|-----------------|--------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| <u>CHIMBOTE</u> | <u>HUARMEY</u>     | <u>ASFALTADO</u>         | <u>BUS-AUTO</u>     | <u>141.2 Km</u> | <u>2:15</u>    |
| <u>HUARMEY</u>  | <u>EX HACIENDA</u> | <u>CARRILLO EN ALISA</u> | <u>CORBIS-AUTOS</u> | <u>-</u>        | <u>-</u>       |

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI  NO
  - > Centro Educativo SI  NO 
    - Inicial  Primaria  Secundaria
  - > Energía Eléctrica SI  NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?  1

14. Descripción de las fuentes de agua:

| Fuentes  | Nombre del dueño  | Caudal (lt./seg.)   | Nombre del manantial | Voluntad para donar el manantial |    |                                     |
|----------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|----|-------------------------------------|
|          |                   |                     |                      | SI                               | NO | Por conversar                       |
| Fuente 1 | <u>JUAN MILLA</u> | <u>1.49 lts/seg</u> | <u>POQUIAN</u>       |                                  |    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fuente 2 |                   |                     |                      |                                  |    |                                     |
| Fuente 3 |                   |                     |                      |                                  |    |                                     |
| Fuente 4 |                   |                     |                      |                                  |    |                                     |

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO
  - SI en Gestión
  - SI en formulación
  - SI en Ejecución

Nombre del encuestado: JUAN MILLA

Fecha: 20 / 09 / 2020 Nombre del encuestador: ESLIN ADAM ALVA CARRION

## Anexo 07: Fichas Técnicas

### Ficha 01: Cámara de Captación

|   |                           |                         |  |                                   |                    |  |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
|---|---------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|--------------------|--|-------------------------------|---------------------|--|--|---|--------------------|--|--|-------------|--|----------------|--|
|  | TITULO                    |                         |  |                                   |                    |  |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
|   | Tesista:                  |                         |  |                                   |                    |  |                               |                     |  |  | Fecha   |                    |  |  |             |  |                |  |
|   | Asesor:                   |                         |  |                                   |                    |  |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
| LUGAR   |                           |                         |  |                                   |                    | PROVINCIA                                |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
| DISTRITO  |                           |                         |  |                                   |                    | DEPARTAMENTO                             |                               |                     |  |  |   | NIVEL ESTÁTICO =   |  |  |             |  |                |  |
| <b>DISEÑO HIDRÁULICO CAMARA DE CAPTACIÓN</b>                                      |                           |                         |  |                                   |                    |  |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
| Caudal máximo :   |                           |                         |  | ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA        | Altura de filtro   |  | se considera la altura mínima |                     |  |  | se considera la mitad del 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 Salida :  |                           |                         |  | DIMENCIONAMIENTO DE LA CANASTILLA |                    |  |                               | Altura de la ranura |  |  |   | Largo de la ranura |  |  |             |  |                |  |
|   |                           | Área total de la ranura |  |                                   |                    |  |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
| REVOCE Y LIMPIEZA   | Diámetro en plg.          |                         |  |                                   | DISEÑO ESTRUCTURAL | Peso específico del suelo                |                               |                     |  | <br><b>GIRON CHAUCA JAIME</b><br>ING. CIVIL<br>Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 205289 |   |                    |  |  |             |  |                |  |
|   | Gasto máximo de la fuente |                         |  |                                   |                    | ° Angulo de rozamiento interno del suelo |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
|   | Pérdida de carga unitaria |                         |  |                                   |                    | Coeficiente de fricción                  |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |
|   | Resultado                 |                         |  |                                   |                    | Peso específico del concreto             |                               |                     |  |  |   |                    |  |  |             |  |                |  |

Fuente: Elaboración Propia (2020).



**Ficha 03:** Reservorio de almacenamiento

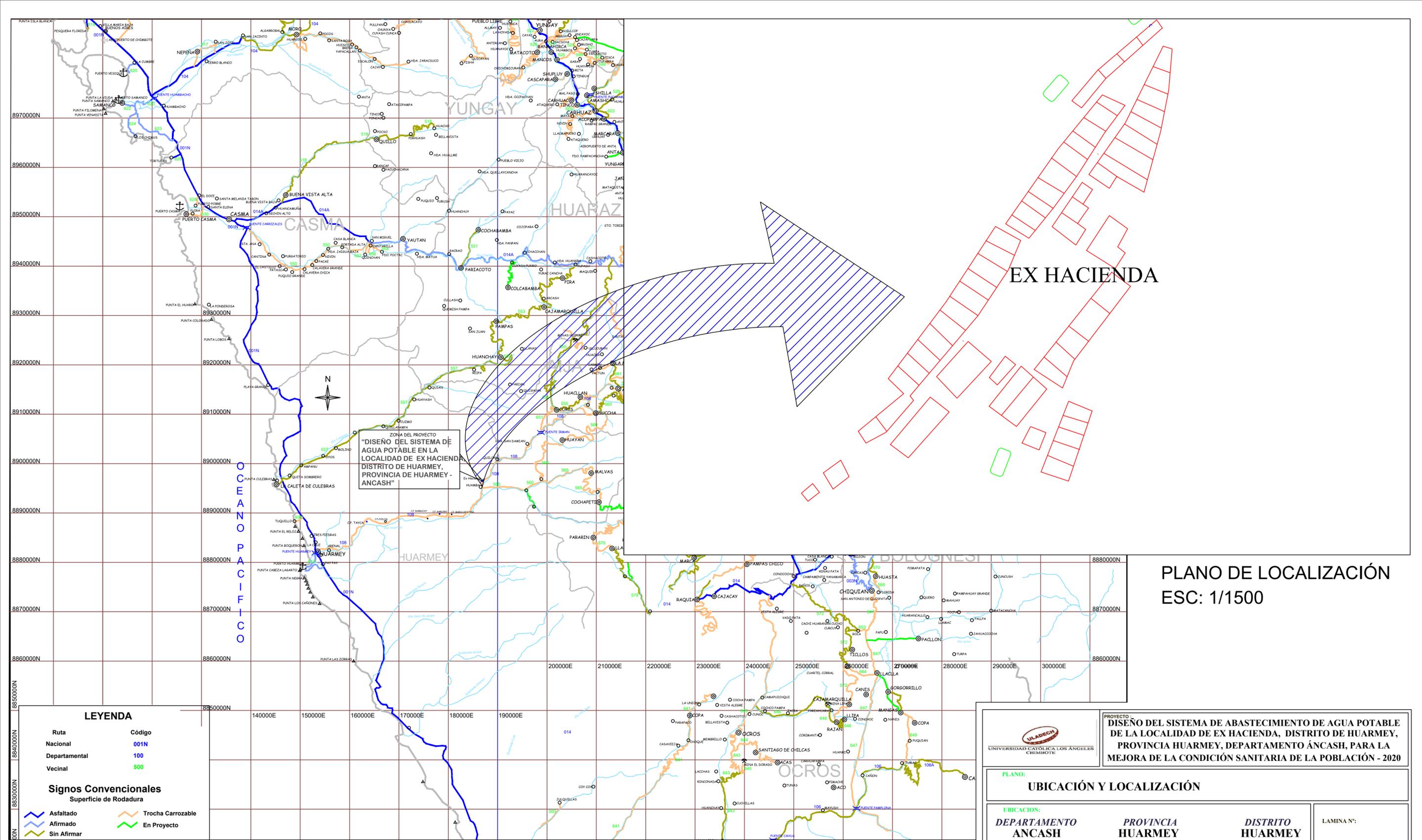
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|--|----------|--|--|---|--|--|-----------|--------------|--|--|--|---|--|--|-------|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
|   | TITULO   |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  | Tesista: |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  | Fecha |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  | Asesor:  |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  | LUGAR    |  |  |   |  |  | PROVINCIA |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| DISTRITO   |          |  |  |   |  | DEPARTAMENTO                             |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| <b>DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| Altura de agua:  |          |  |  | Ancho de la Pared:                              |  |  |           | Borde libre: |  |  |  | Altura total:                           |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| <br><b>GIRON CHAUCA JAIME</b><br>ING. CIVIL<br>Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 205209 |          |  |  |   |  | <b>DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO</b> |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  | P = Ya x h                              |  |  |       |  |  | El empuje del agua es: $V = Ya \times h^2 \times b/2$ |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  | Peso específico del agua                 |           |              |  |  |  | Ya =                                    |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  | Peso específico del terreno              |           |              |  |  |  | Yt =                                    |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| Capacidad Portante del terreno   |          |  |  |   |  | Gt =                                     |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| ESPESOR DE LA PARED  |          |  |  | LOSA DE CUBIERTA                                |  |  |           |              |  |  |  | DATOS DE DISEÑO                         |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| LOSA DE FONDO  |          |  |  | DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA                     |  |  |           |              |  |  |  | DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA PARED |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE CUBIERTA   |          |  |  | DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE FONDO |  |  |           |              |  |  |  | CHEQUEO DE LA LOSA DE CUBIERTA          |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |  |   |  |  |           |              |  |  |  |   |  |  |       |  |  |   |  |  |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración Propia (2020).





## **Anexo 08: Planos**



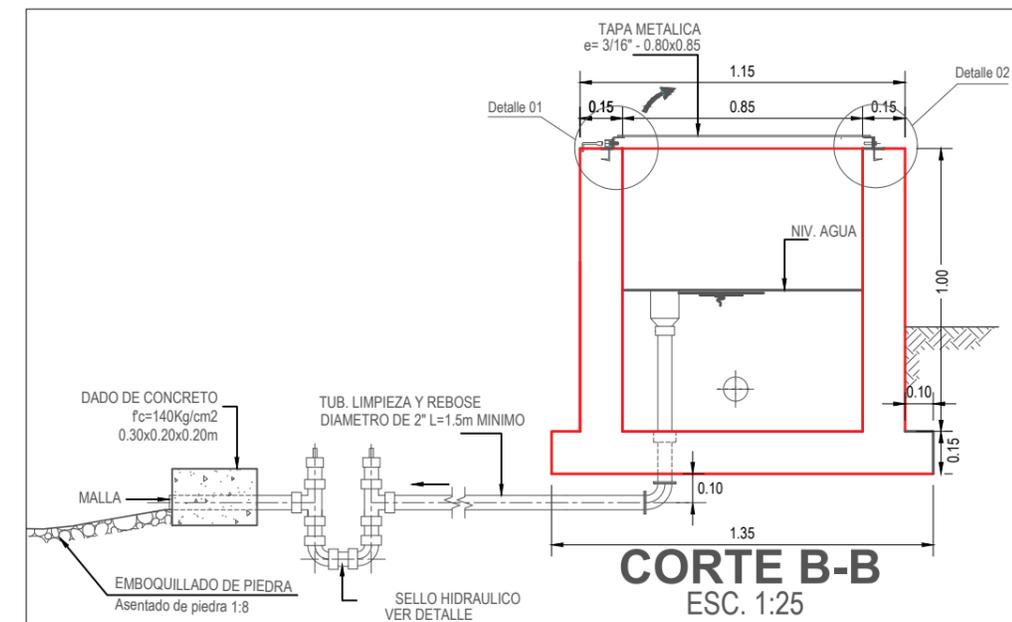
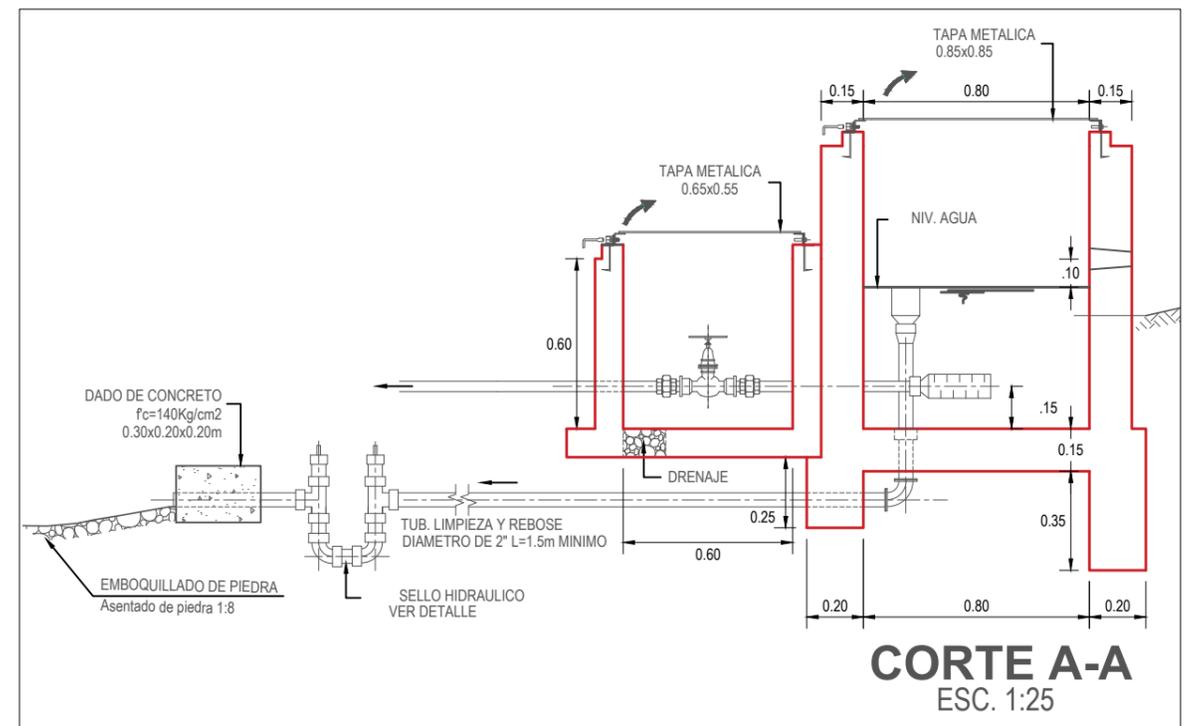
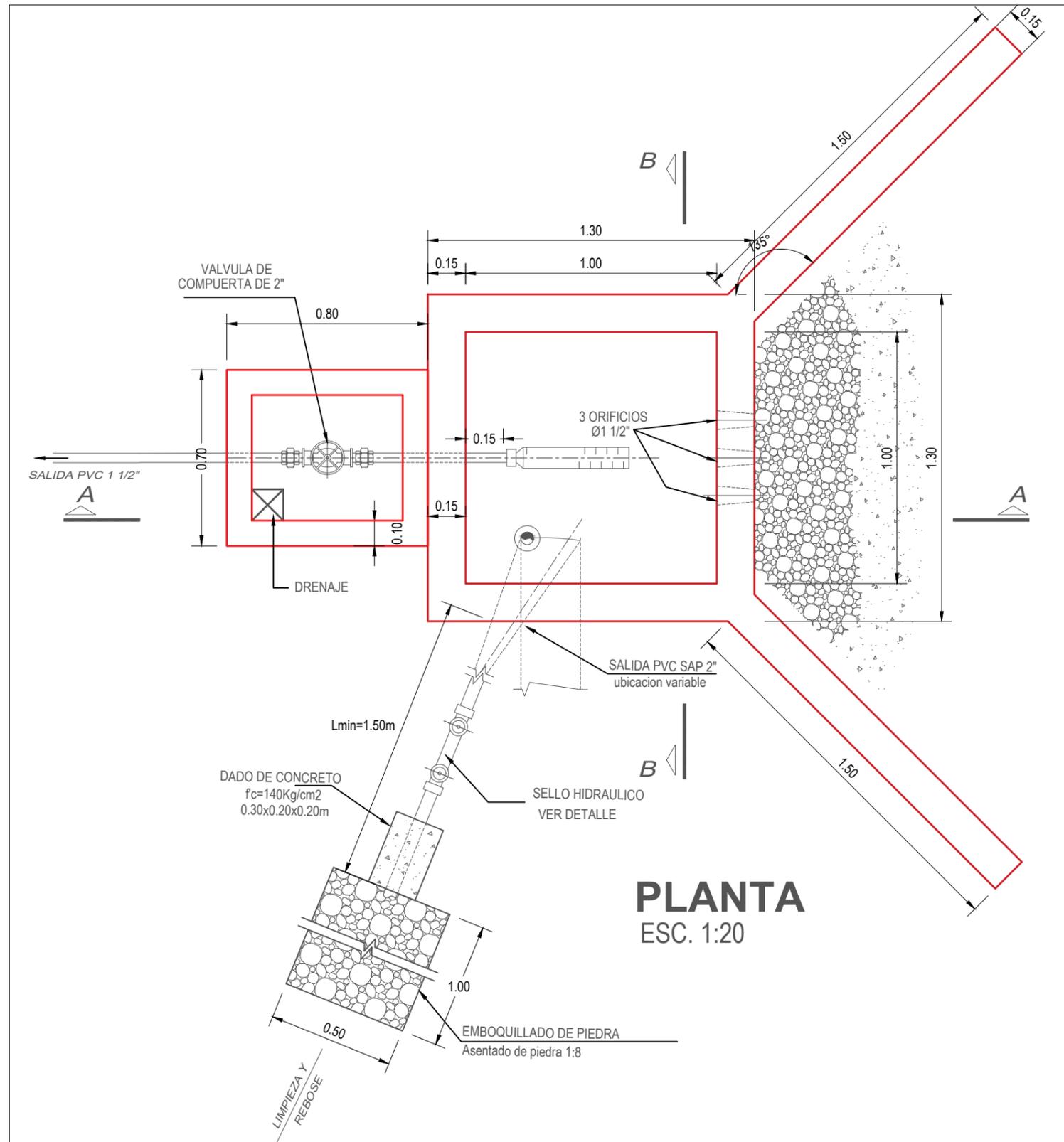
**PLANO DE UBICACION**  
**ESC: 1/500000**

**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
**ESC: 1/1500**

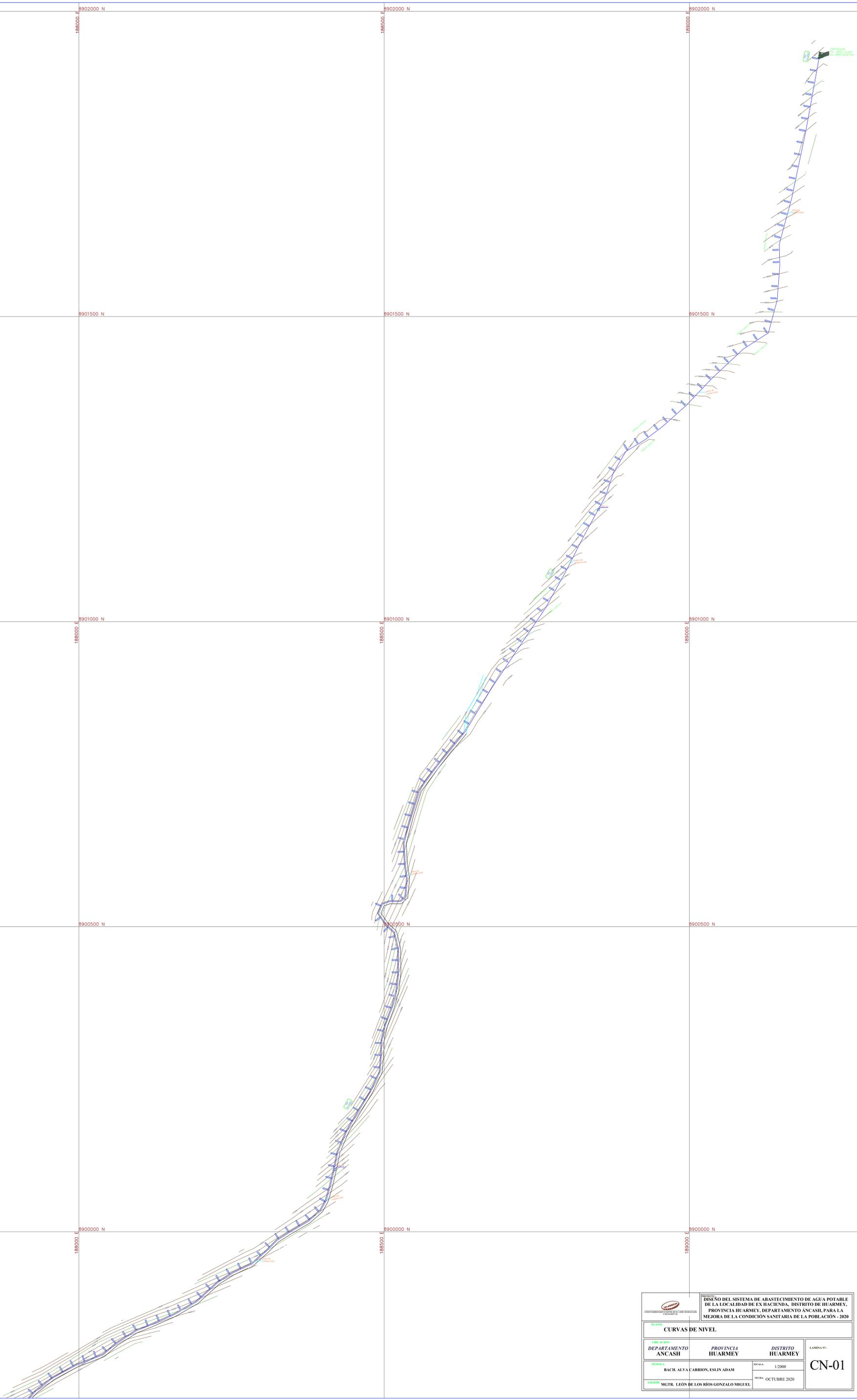
**LEYENDA**

- |               |        |
|---------------|--------|
| Ruta          | Código |
| Nacional      | 001N   |
| Departamental | 100    |
| Vecinal       | 500    |
- 
- Signos Convencionales**  
**Superficie de Rodadura**
- |  |             |  |                   |
|--|-------------|--|-------------------|
|  | Asfaltado   |  | Trocha Carrozable |
|  | Afirmado    |  | En Proyecto       |
|  | Sin Afirmar |  |                   |

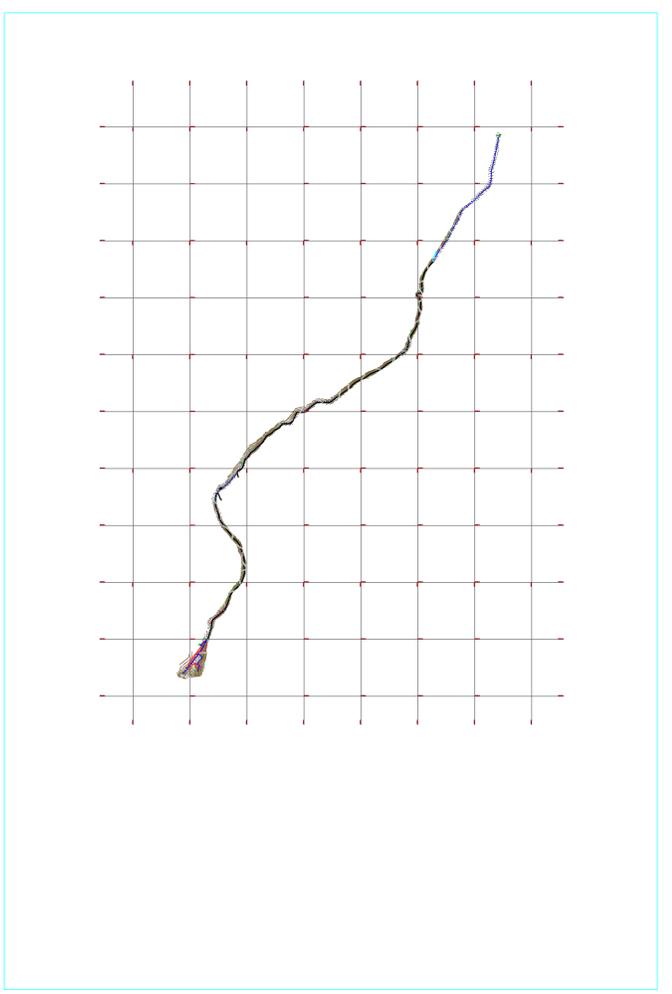
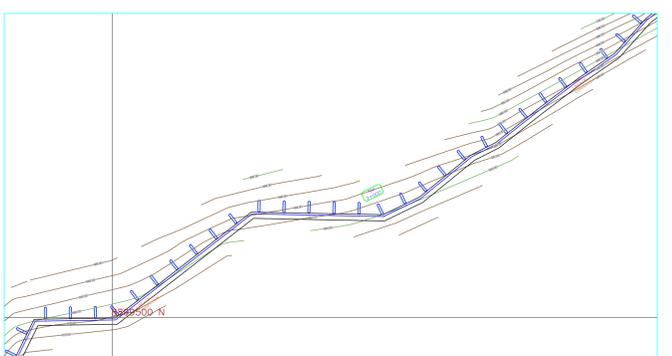
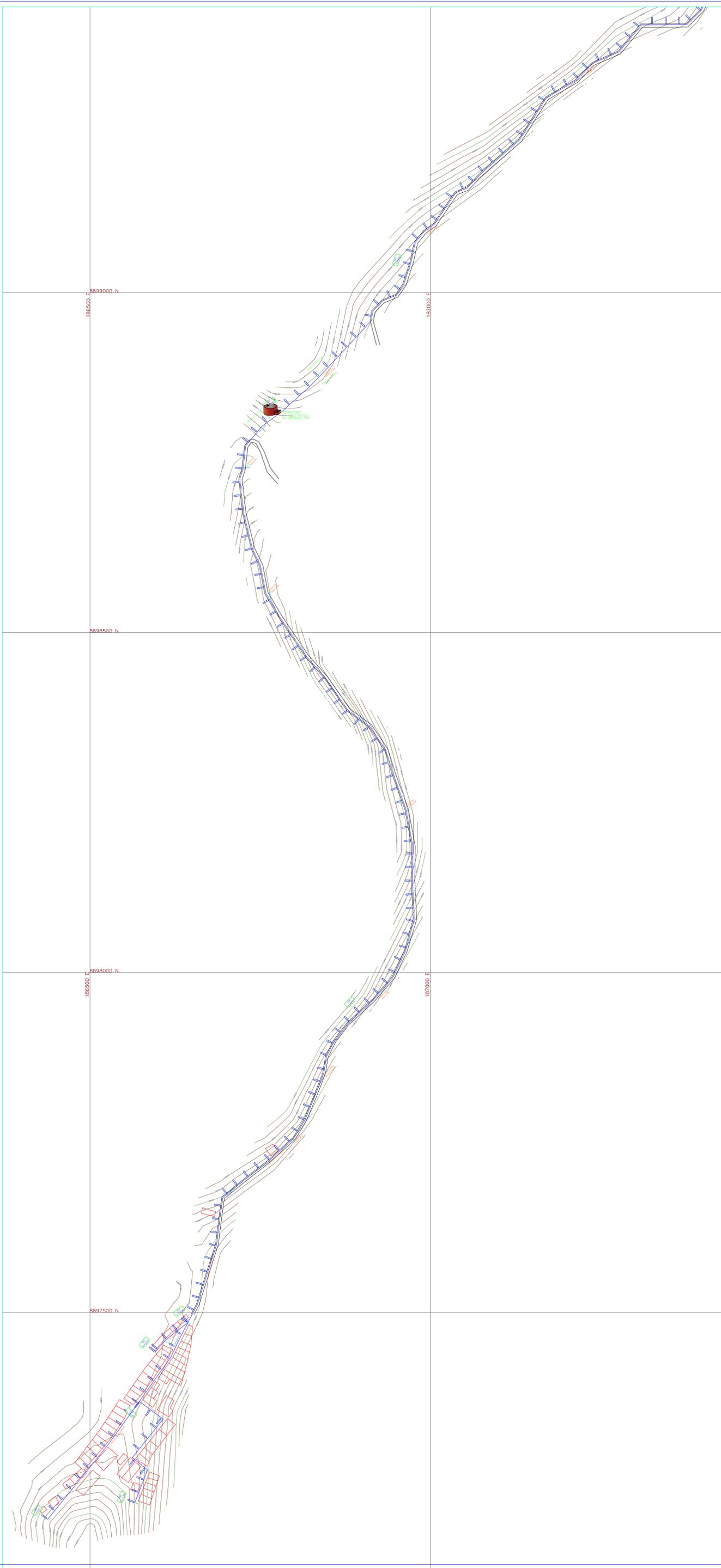
|  |  |  |                                   |
|--|--|--|-----------------------------------|
| <br>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES<br>CHIMBOTE               |  | <b>PROYECTO:</b><br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b> |                                   |
| <b>PLANO:</b><br><b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>               |  |  |                                   |
| <b>UBICACION:</b><br><b>DEPARTAMENTO</b><br><b>ANCASH</b>      |  | <b>PROVINCIA</b><br><b>HUARMEY</b>   |                                   |
|  |  | <b>DISTRITO</b><br><b>HUARMEY</b>  |                                   |
| <b>TESTISTA:</b><br><b>BACH. ALVA CARRION, ESLIN ADAM</b>      |  | <b>ESCALA:</b><br><b>INDICADA</b>  |                                   |
| <b>ASESOR:</b><br><b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL</b> |  | <b>FECHA:</b><br><b>OCTUBRE 2020</b>   |                                   |
|  |  |  | <b>LAMINA N°:</b><br><b>UL-01</b> |



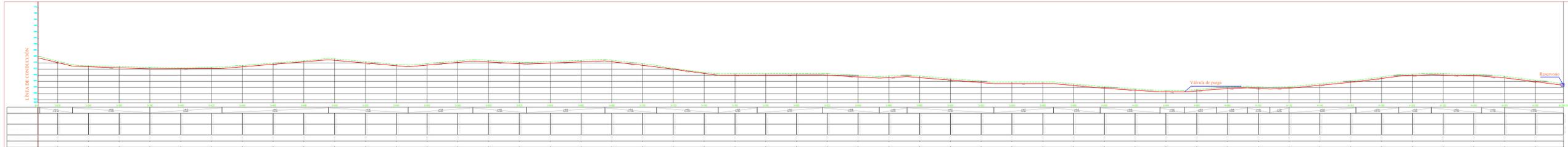
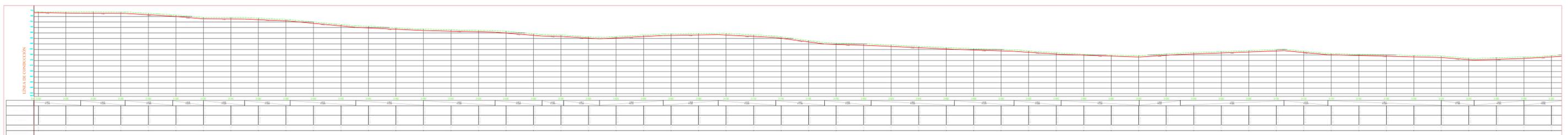
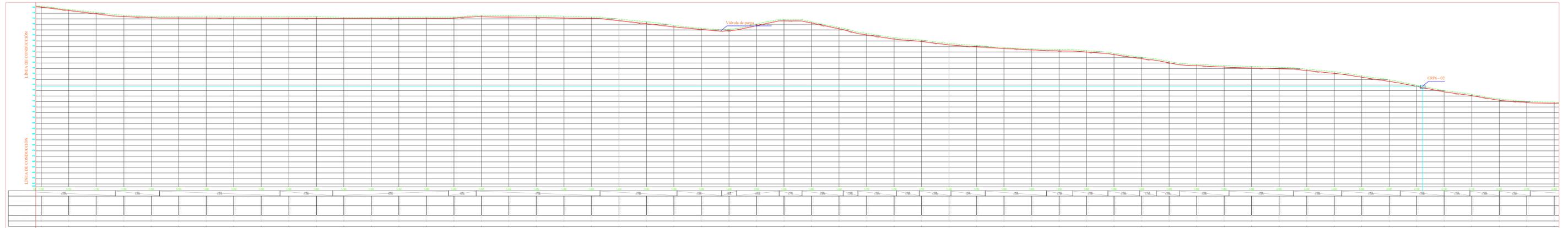
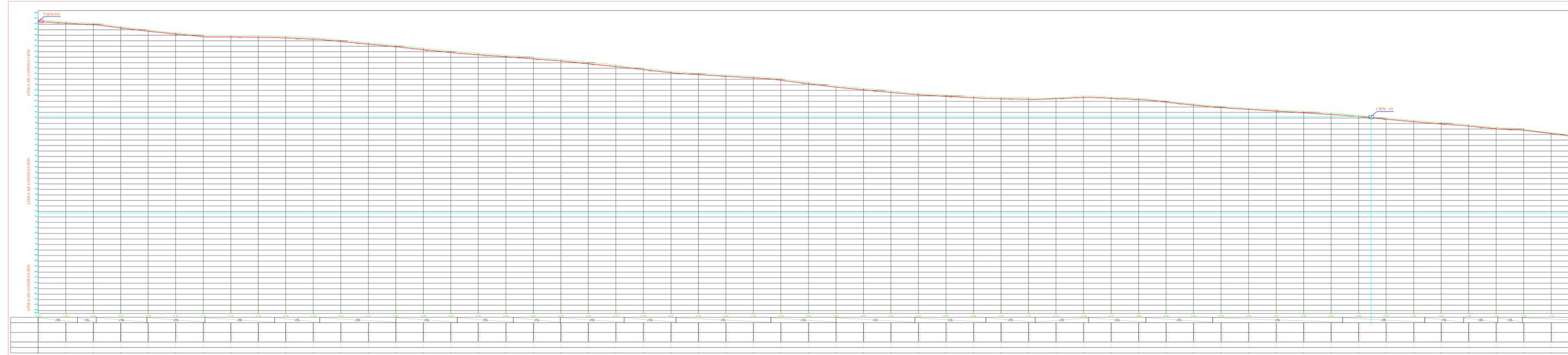
|   |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
| <br>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES<br>CHIMBOTE |  | PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b> |                            |
| PLANO:<br><b>CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>  |  |   |                            |
| UBICACION:<br><b>DEPARTAMENTO ANCASH</b>  |  | PROVINCIA<br><b>HUARMEY</b>   | DISTRITO<br><b>HUARMEY</b> |
| TESISISTA:<br><b>BACH. ALVA CARRION, ESLIN ADAM</b>   |  | ESCALA:<br><b>INDICADA</b>  | LAMINA N°:<br><b>CC-01</b> |
| ASESOR:<br><b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL</b>   |  | FECHA:<br><b>OCTUBRE 2020</b>   |                            |



|   |                             |   |                            |
|---|-----------------------------|---|----------------------------|
|  |                             | PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b> |                            |
| <b>PLANO</b><br><b>CURVAS DE NIVEL</b>  |                             |   |                            |
| UBICACIÓN:<br><b>DEPARTAMENTO ANCASH</b>  | PROVINCIA<br><b>HUARMEY</b> | DISTRITO<br><b>HUARMEY</b>  | LÁMINA N°:<br><b>CN-01</b> |
| TERRESTRE:<br><b>RACIL ALVA CARRIÓN, ESLIN ADAM</b>                                   |                             | ESCALA:<br><b>1:2000</b>  |                            |
| DISEÑO:<br><b>MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL</b>                                |                             | FECHA:<br><b>OCTUBRE 2020</b>   |                            |



|   |                                       |  |                            |
|---|---------------------------------------|--|----------------------------|
|  |                                       | <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b> |                            |
| <b>PLANO: CURVAS DE NIVEL</b>   |                                       |  |                            |
| UBICACION:  | DEPARTAMENTO<br><b>ANCASH</b>         | PROVINCIA<br><b>HUARMEY</b>  | DISTRITO<br><b>HUARMEY</b> |
| TENIENTE:   | BACH. ALVA CARRION, ESLIN ADAM        |  | ESCALA: 1/2000             |
| ASESOR:   | MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL |  | FECHA: OCTUBRE 2020        |
|   |                                       |  | <b>LAMINA:<br/>CN-02</b>   |



| PROGRESIVA | DISTANCIA | AREA M2       |                 | VOLUMEN M3       |                 | VOLUMEN ACUMULADO |                    |
|------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
|            |           | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE  | VOLUMEN DE RELLENO |
| 0+000.000  | 0.00      | 0.66          | 0.00            | 0.00             | 0.00            | 13.20             | 0.00               |
| 0+200.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00            | 26.40             | 0.00               |
| 0+400.000  | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 13.40            | 0.00            | 39.80             | 0.00               |
| 0+600.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.20            | 0.00            | 52.96             | 0.00               |
| 0+800.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.96            | 0.00            | 65.02             | 0.00               |
| 0+100.000  | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 12.36            | 0.00            | 77.52             | 0.00               |
| 0+120.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00            | 90.72             | 0.00               |
| 0+140.000  | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 13.40            | 0.00            | 104.12            | 0.00               |
| 0+160.000  | 20.00     | 0.74          | 0.00            | 14.20            | 0.00            | 118.32            | 0.00               |
| 0+180.000  | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 14.00            | 0.00            | 132.72            | 0.00               |
| 0+200.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.44            | 0.00            | 146.16            | 0.00               |
| 0+240.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.92            | 0.00            | 159.08            | 0.00               |
| 0+260.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.08            | 0.00            | 172.16            | 0.00               |
| 0+280.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.00            | 0.00            | 185.16            | 0.00               |
| 0+300.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.88            | 0.00            | 198.04            | 0.00               |
| 0+320.000  | 20.00     | 0.71          | 0.00            | 13.53            | 0.00            | 211.57            | 0.00               |
| 0+340.000  | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.75            | 0.00            | 225.32            | 0.00               |
| 0+360.000  | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 13.66            | 0.00            | 238.98            | 0.00               |
| 0+380.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.56            | 0.00            | 252.54            | 0.00               |
| 0+400.000  | 20.00     | 0.76          | 0.00            | 14.17            | 0.00            | 266.71            | 0.00               |
| 0+420.000  | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 14.67            | 0.00            | 281.58            | 0.00               |
| 0+440.000  | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 13.40            | 0.00            | 294.98            | 0.00               |
| 0+460.000  | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 11.87            | 0.00            | 306.85            | 0.00               |
| 0+480.000  | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 11.83            | 0.00            | 318.68            | 0.00               |
| 0+500.000  | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 11.98            | 0.00            | 330.64            | 0.00               |
| 0+520.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.40            | 0.00            | 343.04            | 0.00               |
| 0+540.000  | 20.00     | 0.69          | 0.00            | 13.40            | 0.00            | 356.44            | 0.00               |
| 0+560.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.50            | 0.00            | 369.94            | 0.00               |
| 0+580.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00            | 383.14            | 0.00               |

| PROGRESIVA | DISTANCIA | AREA M2       |                 | VOLUMEN M3       |                 | VOLUMEN ACUMULADO |                    |
|------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
|            |           | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE  | VOLUMEN DE RELLENO |
| 0+580.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00            | 393.14            | 0.00               |
| 0+600.000  | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 13.40            | 0.00            | 396.54            | 0.00               |
| 0+620.000  | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 13.80            | 0.00            | 410.34            | 0.00               |
| 0+640.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.55            | 0.00            | 423.89            | 0.00               |
| 0+660.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 13.02            | 0.00            | 436.91            | 0.00               |
| 0+680.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 12.86            | 0.00            | 449.77            | 0.00               |
| 0+700.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.99            | 0.00            | 462.76            | 0.00               |
| 0+720.000  | 20.00     | 0.69          | 0.00            | 13.50            | 0.00            | 476.26            | 0.00               |
| 0+740.000  | 20.00     | 0.37          | 0.00            | 10.60            | 0.00            | 486.86            | 0.00               |
| 0+760.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 10.20            | 0.00            | 497.06            | 0.00               |
| 0+780.000  | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 12.40            | 0.00            | 509.46            | 0.00               |
| 0+800.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 12.32            | 0.00            | 521.78            | 0.00               |
| 0+820.000  | 20.00     | 0.53          | 0.00            | 11.72            | 0.00            | 533.50            | 0.00               |
| 0+840.000  | 20.00     | 0.55          | 0.00            | 10.83            | 0.00            | 544.33            | 0.00               |
| 0+860.000  | 20.00     | 0.57          | 0.00            | 11.23            | 0.00            | 555.56            | 0.00               |
| 0+880.000  | 20.00     | 0.54          | 0.00            | 11.10            | 0.00            | 566.96            | 0.00               |
| 0+900.000  | 20.00     | 0.56          | 0.00            | 11.30            | 0.00            | 577.86            | 0.00               |
| 0+920.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.40            | 0.00            | 590.36            | 0.00               |
| 0+940.000  | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.21            | 0.00            | 603.57            | 0.00               |
| 0+960.000  | 20.00     | 0.62          | 0.00            | 12.85            | 0.00            | 616.52            | 0.00               |
| 0+980.000  | 20.00     | 0.56          | 0.00            | 11.84            | 0.00            | 628.36            | 0.00               |
| 1+000.000  | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 11.40            | 0.00            | 639.76            | 0.00               |
| 1+020.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.40            | 0.00            | 652.16            | 0.00               |
| 1+040.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.00            | 0.00            | 665.16            | 0.00               |
| 1+060.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.90            | 0.00            | 678.06            | 0.00               |
| 1+080.000  | 20.00     | 0.63          | 0.00            | 12.80            | 0.00            | 690.86            | 0.00               |
| 1+100.000  | 20.00     | 0.43          | 0.00            | 10.60            | 0.00            | 701.46            | 0.00               |
| 1+120.000  | 20.00     | 0.49          | 0.00            | 9.20             | 0.00            | 710.66            | 0.00               |
| 1+140.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 11.50            | 0.00            | 722.16            | 0.00               |
| 1+160.000  | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 12.70            | 0.00            | 734.86            | 0.00               |

| PROGRESIVA | DISTANCIA | AREA M2       |                 | VOLUMEN M3       |                 | VOLUMEN ACUMULADO |                    |
|------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
|            |           | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE  | VOLUMEN DE RELLENO |
| 1+160.000  | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 12.70            | 0.00            | 734.86            | 0.00               |
| 1+180.000  | 20.00     | 0.52          | 0.00            | 11.30            | 0.00            | 746.16            | 0.00               |
| 1+200.000  | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 12.50            | 0.00            | 758.66            | 0.00               |
| 1+220.000  | 20.00     | 0.80          | 0.00            | 15.30            | 0.00            | 773.96            | 0.00               |
| 1+240.000  | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 16.33            | 0.00            | 789.29            | 0.00               |
| 1+260.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 15.73            | 0.00            | 803.02            | 0.00               |
| 1+280.000  | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 13.40            | 0.00            | 816.42            | 0.00               |
| 1+300.000  | 20.00     | 0.85          | 0.00            | 15.50            | 0.00            | 831.92            | 0.00               |
| 1+320.000  | 20.00     | 0.48          | 0.00            | 13.30            | 0.00            | 845.22            | 0.00               |
| 1+340.000  | 20.00     | 0.51          | 0.00            | 9.90             | 0.00            | 855.12            | 0.00               |
| 1+360.000  | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 11.90            | 0.00            | 866.62            | 0.00               |
| 1+380.000  | 20.00     | 0.62          | 0.00            | 12.60            | 0.00            | 879.22            | 0.00               |
| 1+400.000  | 20.00     | 0.54          | 0.00            | 11.60            | 0.00            | 890.82            | 0.00               |
| 1+420.000  | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 12.10            | 0.00            | 902.92            | 0.00               |
| 1+440.000  | 20.00     | 0.75          | 0.00            | 14.20            | 0.00            | 917.12            | 0.00               |
| 1+460.000  | 20.00     | 0.81          | 0.00            | 15.60            | 0.00            | 932.72            | 0.00               |
| 1+480.000  | 20.00     | 0.78          | 0.00            | 15.90            | 0.00            | 948.62            | 0.00               |
| 1+500.000  | 20.00     | 0.69          | 0.00            | 14.70            | 0.00            | 963.32            | 0.00               |
| 1+520.000  | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 14.23            | 0.00            | 977.55            | 0.00               |
| 1+540.000  | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 17.03            | 0.00            | 994.58            | 0.00               |
| 1+560.000  | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 16.70            | 0.00            | 1011.28           | 0.00               |
| 1+580.000  | 20.00     | 0.55          | 0.00            | 12.50            | 0.00            | 1023.78           | 0.00               |
| 1+600.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.10            | 0.00            | 1035.88           | 0.00               |
| 1+620.000  | 20.00     | 0.77          | 0.00            | 14.30            | 0.00            | 1050.18           | 0.00               |
| 1+640.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 14.30            | 0.00            | 1064.48           | 0.00               |
| 1+660.000  | 20.00     | 0.57          | 0.00            | 12.30            | 0.00            | 1076.78           | 0.00               |
| 1+680.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.20            | 0.00            | 1088.98           | 0.00               |
| 1+700.000  | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 13.50            | 0.00            | 1102.48           | 0.00               |
| 1+720.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.60            | 0.00            | 1116.08           | 0.00               |
| 1+740.000  | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 13.10            | 0.00            | 1128.18           | 0.00               |

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAYAQUIL**

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE ENXACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020

**PLANO:** PERFIL LONGITUDINAL

**UBICACIÓN:** DEPARTAMENTO ÁNCASH, PROVINCIA HUARMEY, DISTRITO HUARMEY, LAMANA

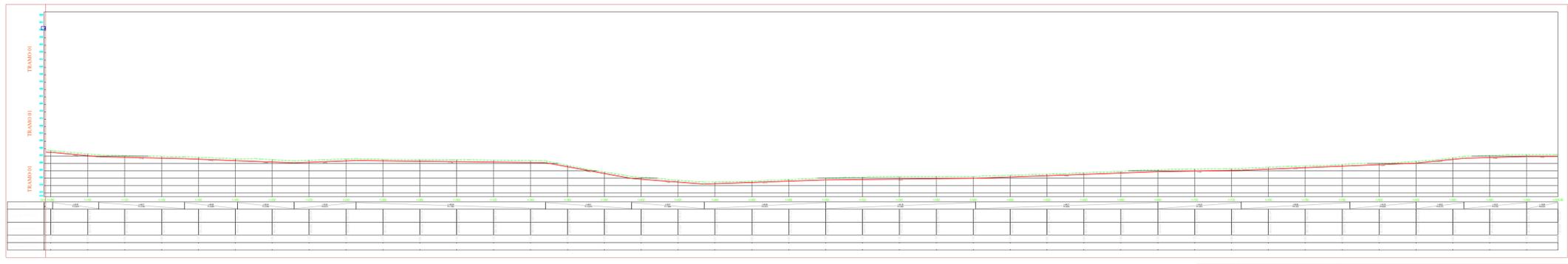
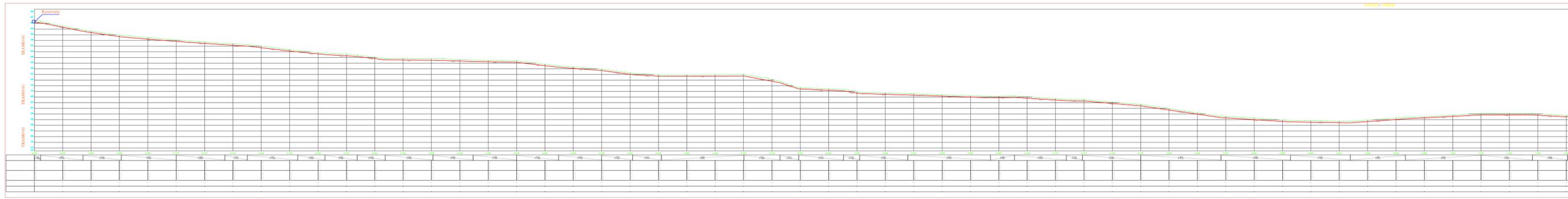
**TÍTULO:** BACH ALVA CARRION, ESLIN ADAM

**ESCALA:** 1/1000

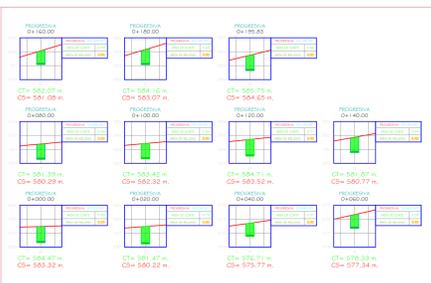
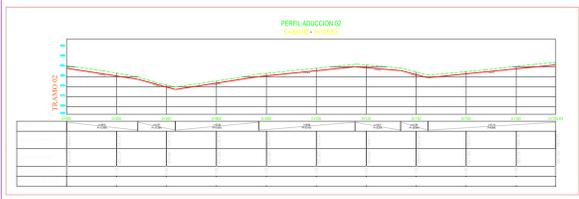
**FECHA:** OCTUBRE 2020

**ASESOR:** MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

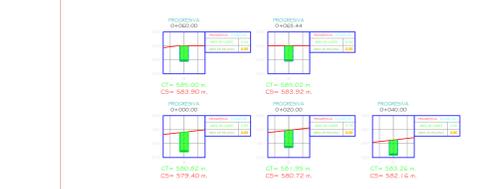
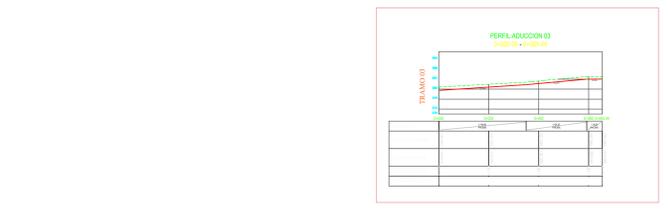
**PL-01**



| PROGRESIVA | DISTANCIA | AREA M2       |                 | VOLUMEN M3       |                    | VOLUMEN ACUMULADO |                    |
|------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|            |           | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE | VOLUMEN DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE  | VOLUMEN DE RELLENO |
| 0+000.00   | 0.00      | 0.66          | 0.00            | 0.00             | 0.00               | 0.00              | 0.00               |
| 0+200.00   | 20.00     | 0.56          | 0.00            | 12.20            | 0.00               | 12.20             | 0.00               |
| 0+400.00   | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 11.70            | 0.00               | 23.90             | 0.00               |
| 0+600.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.70            | 0.00               | 36.60             | 0.00               |
| 0+800.00   | 20.00     | 0.77          | 0.00            | 14.30            | 0.00               | 50.90             | 0.00               |
| 0+100.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 14.30            | 0.00               | 65.20             | 0.00               |
| 0+120.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.30            | 0.00               | 78.50             | 0.00               |
| 0+140.00   | 20.00     | 0.74          | 0.00            | 14.10            | 0.00               | 92.60             | 0.00               |
| 0+160.00   | 20.00     | 0.74          | 0.00            | 14.80            | 0.00               | 107.40            | 0.00               |
| 0+180.00   | 20.00     | 0.63          | 0.00            | 13.70            | 0.00               | 121.10            | 0.00               |
| 0+200.00   | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 12.70            | 0.00               | 133.80            | 0.00               |
| 0+220.00   | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 13.70            | 0.00               | 147.50            | 0.00               |
| 0+240.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.90            | 0.00               | 161.40            | 0.00               |
| 0+260.00   | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 174.40            | 0.00               |
| 0+280.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 187.40            | 0.00               |
| 0+300.00   | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 12.50            | 0.00               | 199.90            | 0.00               |
| 0+320.00   | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 12.70            | 0.00               | 212.60            | 0.00               |
| 0+340.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.40            | 0.00               | 226.00            | 0.00               |
| 0+360.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.30            | 0.00               | 239.30            | 0.00               |
| 0+380.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.40            | 0.00               | 252.70            | 0.00               |
| 0+400.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.30            | 0.00               | 266.00            | 0.00               |
| 0+420.00   | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 13.40            | 0.00               | 279.40            | 0.00               |
| 0+440.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.40            | 0.00               | 292.80            | 0.00               |
| 0+460.00   | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 13.10            | 0.00               | 305.90            | 0.00               |
| 0+480.00   | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 318.90            | 0.00               |
| 0+500.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.10            | 0.00               | 332.00            | 0.00               |
| 0+520.00   | 20.00     | 0.63          | 0.00            | 14.90            | 0.00               | 346.90            | 0.00               |
| 0+540.00   | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 14.10            | 0.00               | 361.00            | 0.00               |
| 0+560.00   | 20.00     | 0.63          | 0.00            | 12.10            | 0.00               | 373.10            | 0.00               |
| 0+580.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.90            | 0.00               | 386.00            | 0.00               |
| 0+600.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 399.20            | 0.00               |
| 0+620.00   | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 13.10            | 0.00               | 412.30            | 0.00               |
| 0+640.00   | 20.00     | 0.60          | 0.00            | 12.50            | 0.00               | 424.80            | 0.00               |
| 0+660.00   | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 12.40            | 0.00               | 437.20            | 0.00               |
| 0+680.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 450.20            | 0.00               |
| 0+700.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 463.40            | 0.00               |
| 0+720.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 476.60            | 0.00               |
| 0+740.00   | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 13.10            | 0.00               | 489.70            | 0.00               |
| 0+760.00   | 20.00     | 0.57          | 0.00            | 12.20            | 0.00               | 501.90            | 0.00               |
| 0+780.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.30            | 0.00               | 514.20            | 0.00               |
| 0+800.00   | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 12.70            | 0.00               | 526.90            | 0.00               |
| 0+820.00   | 20.00     | 0.60          | 0.00            | 12.10            | 0.00               | 539.00            | 0.00               |
| 0+840.00   | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 12.80            | 0.00               | 551.80            | 0.00               |
| 0+860.00   | 20.00     | 0.72          | 0.00            | 14.00            | 0.00               | 565.80            | 0.00               |
| 0+880.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.80            | 0.00               | 579.60            | 0.00               |
| 0+900.00   | 20.00     | 0.71          | 0.00            | 13.70            | 0.00               | 593.30            | 0.00               |
| 0+920.00   | 20.00     | 0.69          | 0.00            | 14.00            | 0.00               | 607.30            | 0.00               |
| 0+940.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.60            | 0.00               | 620.90            | 0.00               |
| 0+960.00   | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 13.50            | 0.00               | 634.40            | 0.00               |
| 0+980.00   | 20.00     | 0.53          | 0.00            | 12.10            | 0.00               | 646.50            | 0.00               |
| 1+000.00   | 20.00     | 0.55          | 0.00            | 10.50            | 0.00               | 657.00            | 0.00               |
| 1+020.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.10            | 0.00               | 669.10            | 0.00               |
| 1+040.00   | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 682.10            | 0.00               |
| 1+060.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 695.10            | 0.00               |
| 1+080.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 708.30            | 0.00               |
| 1+100.00   | 20.00     | 0.64          | 0.00            | 13.60            | 0.00               | 721.90            | 0.00               |
| 1+120.00   | 20.00     | 0.62          | 0.00            | 12.60            | 0.00               | 734.50            | 0.00               |
| 1+140.00   | 20.00     | 0.62          | 0.00            | 12.40            | 0.00               | 746.90            | 0.00               |
| 1+160.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.80            | 0.00               | 759.70            | 0.00               |
| 1+180.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 772.90            | 0.00               |
| 1+200.00   | 20.00     | 0.61          | 0.00            | 14.70            | 0.00               | 787.60            | 0.00               |
| 1+220.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 14.80            | 0.00               | 802.40            | 0.00               |
| 1+240.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.40            | 0.00               | 815.80            | 0.00               |
| 1+260.00   | 20.00     | 0.52          | 0.00            | 11.90            | 0.00               | 827.70            | 0.00               |
| 1+280.00   | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 11.00            | 0.00               | 838.70            | 0.00               |
| 1+300.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.40            | 0.00               | 851.10            | 0.00               |
| 1+320.00   | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 13.40            | 0.00               | 864.50            | 0.00               |
| 1+340.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 13.50            | 0.00               | 877.90            | 0.00               |
| 1+360.00   | 20.00     | 0.50          | 0.00            | 11.70            | 0.00               | 889.40            | 0.00               |
| 1+380.00   | 20.00     | 0.53          | 0.00            | 10.30            | 0.00               | 899.70            | 0.00               |
| 1+400.00   | 20.00     | 0.70          | 0.00            | 12.30            | 0.00               | 912.00            | 0.00               |
| 1+420.00   | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 12.90            | 0.00               | 924.90            | 0.00               |
| 1+440.00   | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 11.70            | 0.00               | 936.60            | 0.00               |
| 1+460.00   | 20.00     | 0.44          | 0.00            | 10.20            | 0.00               | 946.80            | 0.00               |
| 1+480.00   | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 10.20            | 0.00               | 957.00            | 0.00               |
| 1+500.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.40            | 0.00               | 969.40            | 0.00               |
| 1+520.00   | 20.00     | 0.79          | 0.00            | 14.50            | 0.00               | 983.90            | 0.00               |
| 1+540.00   | 20.00     | 0.63          | 0.00            | 16.20            | 0.00               | 1000.10           | 0.00               |
| 1+560.00   | 20.00     | 0.78          | 0.00            | 16.10            | 0.00               | 1016.20           | 0.00               |
| 1+580.00   | 20.00     | 0.67          | 0.00            | 14.50            | 0.00               | 1030.70           | 0.00               |
| 1+600.00   | 20.00     | 0.60          | 0.00            | 12.70            | 0.00               | 1043.40           | 0.00               |
| 1+620.00   | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 11.80            | 0.00               | 1055.20           | 0.00               |
| 1+640.00   | 20.00     | 0.56          | 0.00            | 11.40            | 0.00               | 1066.60           | 0.00               |
| 1+660.00   | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 11.50            | 0.00               | 1078.10           | 0.00               |
| 1+680.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.50            | 0.00               | 1090.60           | 0.00               |
| 1+700.00   | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 13.90            | 0.00               | 1104.50           | 0.00               |
| 1+720.00   | 20.00     | 0.58          | 0.00            | 13.10            | 0.00               | 1117.60           | 0.00               |
| 1+740.00   | 20.00     | 0.68          | 0.00            | 12.60            | 0.00               | 1130.20           | 0.00               |
| 1+760.00   | 20.00     | 0.62          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 1143.20           | 0.00               |
| 1+780.00   | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 12.10            | 0.00               | 1155.30           | 0.00               |
| 1+800.00   | 20.00     | 0.52          | 0.00            | 11.10            | 0.00               | 1166.40           | 0.00               |
| 1+820.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 11.80            | 0.00               | 1178.20           | 0.00               |
| 1+840.00   | 20.00     | 0.57          | 0.00            | 12.30            | 0.00               | 1190.50           | 0.00               |
| 1+860.00   | 20.00     | 0.73          | 0.00            | 13.00            | 0.00               | 1203.50           | 0.00               |
| 1+880.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.90            | 0.00               | 1217.40           | 0.00               |
| 1+900.00   | 16.88     | 0.66          | 0.00            | 11.14            | 0.00               | 1228.54           | 0.00               |



| PROGRESIVA | DISTANCIA | AREA M2       |                 | VOLUMEN M3       |                    | VOLUMEN ACUMULADO |                    |
|------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|            |           | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE | VOLUMEN DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE  | VOLUMEN DE RELLENO |
| 0+000.00   | 0.00      | 0.69          | 0.00            | 0.00             | 0.00               | 0.00              | 0.00               |
| 0+200.00   | 20.00     | 0.75          | 0.00            | 14.40            | 0.00               | 14.40             | 0.00               |
| 0+400.00   | 20.00     | 0.57          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 27.60             | 0.00               |
| 0+600.00   | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 11.60            | 0.00               | 39.20             | 0.00               |
| 0+800.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 12.50            | 0.00               | 51.70             | 0.00               |
| 0+100.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 64.90             | 0.00               |
| 0+120.00   | 20.00     | 0.71          | 0.00            | 13.70            | 0.00               | 78.60             | 0.00               |
| 0+140.00   | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.70            | 0.00               | 92.30             | 0.00               |
| 0+160.00   | 20.00     | 0.59          | 0.00            | 12.50            | 0.00               | 104.80            | 0.00               |
| 0+180.00   | 20.00     | 0.65          | 0.00            | 12.40            | 0.00               | 117.20            | 0.00               |
| 0+195.930  | 15.93     | 0.66          | 0.00            | 10.37            | 0.00               | 127.57            | 0.00               |



| PROGRESIVA | DISTANCIA | AREA M2       |                 | VOLUMEN M3       |                    | VOLUMEN ACUMULADO |                    |
|------------|-----------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|            |           | AREA DE CORTE | AREA DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE | VOLUMEN DE RELLENO | VOLUMEN DE CORTE  | VOLUMEN DE RELLENO |
| 0+000.000  | 0.00      | 0.85          | 0.00            | 0.00             | 0.00               | 0.00              | 0.00               |
| 0+200.000  | 20.00     | 0.74          | 0.00            | 15.90            | 0.00               | 15.90             | 0.00               |
| 0+400.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 14.00            | 0.00               | 29.90             | 0.00               |
| 0+600.000  | 20.00     | 0.66          | 0.00            | 13.20            | 0.00               | 43.10             | 0.00               |
| 0+665.440  | 5.44      | 0.66          | 0.00            | 3.59             | 0.00               | 46.69             | 0.00               |


**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020**

**PLANO: PERFIL LONGITUDINAL**

**UBICACION:** DEPARTAMENTO ANCASH, PROVINCIA HUARMEY, DISTRITO HUARMEY

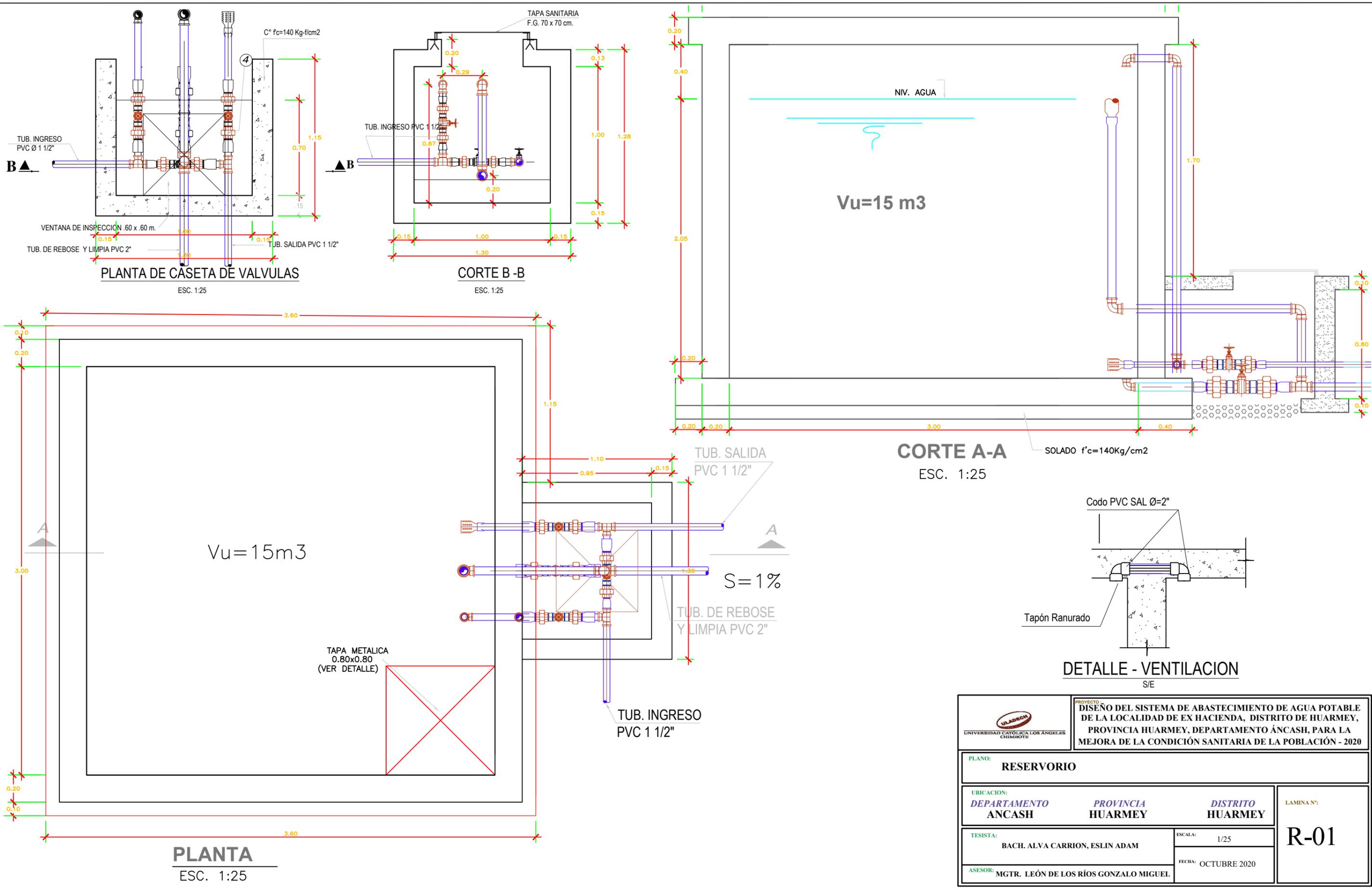
**TEMATICA:** BACHILAVA CARRION, EUSEN ADAM

**ANEXO:** MCTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

**ESCALA:** 1/1000

**FECHA:** OCTUBRE 2020

**LAMINA:** PL-02



|   |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
|  |  | PROYECTO:<br><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE EX HACIENDA, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA HUARMEY, DEPARTAMENTO ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b> |                            |
| PLANO: <b>RESERVORIO</b>  |  |   |                            |
| UBICACION:<br><b>DEPARTAMENTO ANCASH</b>  |  | PROVINCIA<br><b>HUARMEY</b>   | DISTRITO<br><b>HUARMEY</b> |
| TESISTA:<br><b>BACH. ALVA CARRION, ESLIN ADAM</b>                                     |  | ESCALA:<br>1/25   | <b>R-01</b>                |
| ASESOR:<br><b>MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL</b>                               |  | FECHA:<br>OCTUBRE 2020  |                            |