



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño del sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento en sachapuna distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas – Apurímac 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cordero Huamani, Fabio ([orcid.org/0000-0001-8839-470X](https://orcid.org/0000-0001-8839-470X))  
Serrano Castillo, Shomara ([orcid.org/0000-0002-0577-1977](https://orcid.org/0000-0002-0577-1977))

**ASESOR:**

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto ([orcid.org/0000-0002-6559-0334](https://orcid.org/0000-0002-6559-0334))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mi mamá por darme años de su historia y hacer de mi un hombre de bien.

A mi madre por influir en mi camino, por estar a mi lado en cada paso del camino.

Fabio Cordero Huamani  
Shomara Serrano Castillo

## **Agradecimiento**

Agradecemos al centro superior de estudios cesar vallejo por abrir las puertas de su prestigiosa casa de estudios, catedráticos del antes mencionada casa de estudios, familiares, amigos y compañeros que nos han acompañado en este paso más en nuestras vidas.

Fabio Cordero Huamani  
Shomara Serrano Castillo

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	28
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
3.5. Procedimientos .....	34
3.6. Método de análisis de datos .....	85
3.7. Aspectos éticos.....	86
IV. RESULTADOS.....	87
V. DISCUSIÓN .....	115
VI. CONCLUSIONES .....	117
VII. RECOMENDACIONES.....	119
REFERENCIAS.....	120
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de Ventajas y desventajas de los tipos de agua accesibles .....	14
Tabla 2. Periodo de diseño de los componentes de Agua potable .....	18
Tabla 3. Cuadro de Dotación de agua según Región geográfica .....	20
Tabla 4. Cuadro de Puntos topográficos extraídos.....	36
Tabla 5. Cuadro de Ubicación de calicatas .....	42
Tabla 6. Cuadro de Ubicación de Fuentes de Agua .....	43
Tabla 7. Cuadro de Cálculo de demanda de Agua .....	44
Tabla 8. Cuadro de periodos de diseño de los componentes de la infraestructura sanitaria .....	45
Tabla 9. Cuadro de Beneficiarios .....	46
Tabla 10. Cuadro de Resumen de Beneficiarios del Centro poblado Sachapuna .....	49
Tabla 11. Cuadro de general de Resumen de beneficiarios del Centro poblado Sachapuna ...	49
Tabla 12. Cuadro de tasa de crecimiento departamental, provincial y distrital .....	50
Tabla 13. Cuadro de Población de Diseño para un Periodo de 20 Años .....	51
Tabla 14. Cuadro de Ubicación de la captación WAKAPUQUIO .....	52
Tabla 15. Cuadro de Aforamiento de Agua .....	53
Tabla 16. Presiones de PVC según su clase.....	57
Tabla 17. Cuadro de cálculo de redes de conducción de Agua potable .....	59
Tabla 18. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de conducción .....	60
Tabla 19. Cuadro de cálculo de redes de Aducción de Agua potable .....	61
Tabla 20. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Aducción.....	61
Tabla 21. Cuadro de cálculo de redes de distribución de Agua potable .....	62
Tabla 22. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Distribución .....	65
Tabla 23. Cuadro de Ubicación de Válvula de Aire .....	66
Tabla 24. Cuadro de Ubicación de Cámaras Rompe Presión (CRP-T 06) .....	69
Tabla 25. Cuadro de Ubicación de Cámaras Rompe Presión (CRP-T 07) .....	69
Tabla 26. Cuadro de Ubicación del Reservorio Sachapuna .....	71
Tabla 27. Dimensionamiento de la caja de lodos .....	76
Tabla 28. Permeabilidad y área de filtración (pozo percolador) .....	78
Tabla 29. Cuadro de resultados del Ensayo de Permeabilidad.....	78
Tabla 30. Cuadro de conversión .....	78
Tabla 31. Cuadro de absorción en 1 minuto .....	78
Tabla 32. Cuadro de Datos Información .....	79
Tabla 33. Cuadro de cálculo de pozo Absorbente para un gasto de 190 L/H/D .....	80
Tabla 34. Cuadro de Medidas estándares de biodigestor Rotoplas .....	81
Tabla 35. Cuadro de Accesibilidad a la zona de Estudio.....	89
Tabla 36. Cuadro de coordenadas topografías de la las estaciones.....	89
Tabla 37. Cuadro de resultados de Laboratorio .....	91
Tabla 38. Cuadro de resultados de Laboratorio de suelos .....	92
Tabla 39. Cuadro de Resultado de Análisis Bacteriológico y Parasitológico .....	93

Tabla 40. Cuadro de Resultados de Análisis Físico – Sensorial .....	93
Tabla 41. Cuadro de Resultados de Análisis Físico - Químico .....	94
Tabla 42. Cuadro de tasa de crecimiento departamental, provincial y distrital .....	95
Tabla 43. Cuadro de Población de Diseño para un Periodo de 20 Años .....	95
Tabla 44. Características Hidráulicas de las Tuberías .....	96
Tabla 45. Cuadro de cálculo de redes de conducción de Agua potable .....	98
Tabla 46. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de conducción .....	99
Tabla 47. Cuadro de cálculo de redes de Aducción de Agua potable .....	100
Tabla 48. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Aducción.....	100
Tabla 49. Cuadro de cálculo de redes de distribución de Agua potable .....	102
Tabla 50. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Distribución .....	105
Tabla 51. Cuadro de Medidas estándares de biodigestor Rotoplas .....	111
Tabla 52. Cuadro de Datos Información .....	112
Tabla 53. Dimensionamiento de la caja de lodos .....	113

## Índice de figuras

Figura 1. Levantamiento Topográfico .....	9
Figura 2. Calicata, toma de muestras .....	10
Figura 3. Monitoreo y Control de calidad de Agua y afluentes .....	12
Figura 4. Esquema convencional de Abastecimiento de Agua .....	13
Figura 5. Un manantial.....	14
Figura 6. Válvulas de aire o ventosas.....	16
Figura 7. Válvula de Purga.....	16
Figura 8. Unidad Básica de Saneamiento .....	22
Figura 9. Estado de Piletas Existentes .....	34
Figura 10. Estado de Piletas Existentes .....	34
Figura 11. Estado de letrinas existentes .....	34
Figura 12. Estado de letrinas existentes.....	34
Figura 13. Infraestructura existente de Captación Wakapuquio.....	35
Figura 14. Tubería de red de conducción con diámetro D=1/2" .....	35
Figura 15. Estructura de reservorio existente construida en el año 1992 .....	35
Figura 16. Estructura de reservorio existente construida en el año 1992 .....	35
Figura 17. Tuberías de red existentes expuestas al aire libre e instalados al aire libre .....	35
Figura 18. Se aprecia la perdida de agua por rupturas en la tubería .....	35
Figura 19. pintado de BMs durante el levantamiento topográfico .....	36
Figura 20. levantamiento topográfico de la localidad de sachapuna.....	36
Figura 21. Extracción de Muestras .....	42
Figura 22. Excavación de Calicatas.....	42
Figura 23. Ubicación de Captación .....	52
Figura 24. Elementos y Componentes de Captación tipo ladera .....	53
Figura 25. Ubicación de Válvulas de aire .....	66
<i>Figura 26. Ubicación del Reservorio .....</i>	<i>71</i>
Figura 27. Medidas que se asumen para el reservorio de 15m <sup>3</sup> .....	74
Figura 28. Perspectiva de la UBS .....	75
Figura 29. Medidas estándares del Biodigestor.....	75
Figura 30. Diseño del Pozo Percolador .....	76
Figura 31. Diseño del Pozo de Lodos .....	77
Figura 32. Visualización en Planta de la Unidad Básica de Saneamiento .....	77
Figura 33. Visualización en corte de la Unidad Básica de Saneamiento .....	77
Figura 34. Diseño del pozo percolador .....	80
Figura 35. Diseño del Biodigestor .....	81
Figura 36. Medidas estándares del biodigestor .....	82
Figura 37. Diseño del Biodigestor Planteado.....	85
Figura 38. Mapa político del Perú .....	87
Figura 39. Mapa político del distrito de Talavera .....	87

Figura 40. Mapa político la provincia de Andahuaylas .....	87
Figura 41. Mapa político de la comunidad de Sachapuna.....	88
Figura 42. Modelo digital del terreno.....	90
Figura 43. Medidas de captación en planta según calculo .....	96
Figura 44. Medidas de captación en elevación según calculo .....	97
Figura 45. sistema de conducción .....	97
Figura 46. Sistema de Aducción .....	99
Figura 47. Sistema de Distribución .....	101
Figura 48. Diseño de la válvula de aire.....	106
Figura 49. Medidas para cámara rompe presión de tipo 6 .....	107
Figura 50. Medidas para cámara rompe presión de tipo 7 .....	108
Figura 51. Medidas que se asumen para el reservorio de 15m3 .....	109
Figura 52. Diseño del Sistema UBS corte en perfil.....	110
Figura 53. Diseño del sistema UBS corte en planta .....	110
Figura 54. Perspectiva de la UBS .....	111
Figura 55. Medidas estándares del biodigestor .....	111
Figura 56. Diseño del Biodigestor Planteado.....	112
Figura 57. Diseño del pozo percolador en planta y corte .....	113
Figura 58. Diseño del pozo de lodos en planta y corte .....	114



## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como aporte brindar conocimiento a la línea de investigación de obras hidráulicas y saneamiento mediante el Diseño de un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento según las normas técnicas peruanas RM N<sup>a</sup>192-2018-VIVIENDA. Tuvo como metodología el Tipo de Aplicativa, el diseño fue no experimental de nivel descriptivo, Enfoque investigación fue realizado a través del análisis cualitativo. porque describe el estado situacional y a la vez cuantitativo ya que se realizan mediciones y estudios técnicos, la población y la muestra se centraron en el Sistema de agua potable y saneamiento de la comunidad de sachapuna. El resultado se basó en diseñar un sistema de agua potable de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones para 394 habitantes, con una proyección para 20 años con tasa de crecimiento de 1.06% teniendo un caudal de 1.121 lts/seg. De una sola captación con diseño de tipo ladera, un reservorio de 15m<sup>3</sup> de volumen, red de conducción de 2" de diámetro, la red de aducción de 2° diámetro y red de distribución varia de 1" a 2" de diámetro según la densidad de viviendas que tiene que abastecer a la vez que cada vivienda contara con la unidad básica de saneamiento con capacidad de biodigestor de 600 litros. Se concluye con el diseño del sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento para 394 habitantes en la comunidad de Sachapuna – Talavera siguiendo las normas técnicas peruanas RM 192-2018-Vivienda. Para mejorar las condiciones de vida y conseguir el desarrollo de los habitantes mediante un diseño optimo del sistema.

**Palabras Clave:** Sistema de agua potable, Unidad básica de saneamiento, Captación, Conducción, Reservorio, aducción, Red de distribución.

## Abstract

The present research work had as a contribution to provide knowledge to the line of investigation of hydraulic works and sanitation through the Design of a new drinking water system and basic sanitation unit according to Peruvian technical standards RM N°192-2018-HOUSING. It had the Type of Application as its methodology, the design was non-experimental at a descriptive level, the research approach was carried out through qualitative analysis. because it describes the situational state and at the same time quantitative since measurements and technical studies are carried out, the population and the sample focused on the drinking water and sanitation system of the community of Sachapuna. The result was based on designing a drinking water system according to the national building regulations for 394 inhabitants, with a projection for 20 years with a growth rate of 1.06% having a flow of 1.121 liters / sec. A single catchment with a hillside design, a reservoir of 15m<sup>3</sup> in volume, a 2" diameter conduction network, a 2nd diameter adduction network and a distribution network that varies from 1" to 2" in diameter depending on the density. of houses that it has to supply at the same time that each house will have the basic sanitation unit with a biodigester capacity of 600 liters. It concludes with the design of the drinking water system and basic sanitation unit for 394 inhabitants in the community of Sachapuna - Talavera following the Peruvian technical standards RM 192-2018-vivienda. To improve living conditions and achieve the development of the inhabitants through an optimal design of the system.

**Keywords:** Drinking water syste, Basic sanitation unit, Catchment, Conduction, Reservoir, adduction, Distribution network.

## I. INTRODUCCIÓN

**Realidad problemática.** Por intermedio de la recolección de información en el área donde se desarrolla el estudio y la utilización de instrumentos (fichas de registro) se identificó gran incidencia de patologías gastrointestinales y se recolectó información valiosa con el objetivo de lograr el planteamiento del diseño de un nuevo sistema de agua potable básica y eliminación de excretas acorde a sus necesidades de la población de Sachapuna.

**A nivel Mundial.** El agua potable y el saneamiento es reconocida por la OMS como derechos humanos básicos que contribuye al gocé pleno de otros derechos **(ONU, 2010)**

“Cerca de 884 millones de individuos no cuentan con agua potable segura y un aproximado de 2600 millones de individuos no poseen ingreso a instalaciones sanitarias simples, lo cual produce el deceso entorno de 1,5 millones de infantes menores de 5 años y la pérdida de 443 millones de días de escuela todos los años como consecuencia de patologías en relación con el agua y el saneamiento” **(ONU, 2010)**

La investigación de realizado por WORLD BANK WASH POVERTY DIAGNOSIS (2017) en 18 países mostró que el 75% de los individuos que carecen de saneamiento mejorado residen en regiones rurales, y solo el 20% de los pobladores rurales poseen ingreso a agua mejorada **(THE WORLD BANK, 2017)**

América Latina alberga la trigésima fuente más grande de agua dulce del mundo; Pero, las tierras secas cubren casi una cuarta parte del área. Aunque la región tiene solo la octava población más grande del mundo, Impactos del cambio climático en forma de sequías e inundaciones más frecuentes y severas han devastado particularmente los suministros de agua urbanos. Estos aspectos hacen que el abastecimiento de agua limpia y saneamiento adecuado sea un desafío para una población que se urbaniza rápidamente **(calderón, Núñez, y Wanner, 2018)**

**A nivel nacional.** Según datos estadísticos que brinda la autoridad nacional de agua indica que Perú es un país privilegiado, tiene el 1,89% del agua dulce del mundo, por lo que debemos cuidarla y administrarla de manera justa e igualitaria para todos **(ANA)**

En Áreas Rurales del territorio peruano, los servicios de agua potable tienen mayor deficiencia de funcionamiento, debido a que estos lugares se encuentran más alejados de las principales ciudades. Las obras de saneamiento no poseen un comité de mantenimiento por lo cual se deterioran rápidamente lo que ocasiona que baje la capacidad de abastecer y la calidad del agua sea pésima. Todo esto se puede resolver si existe un sistema sostenible que perdure en el tiempo **(Caro Guzmán, 2018)**

El acceso a servicios de salud adecuados tiene efecto directo en la condición en la que viven los habitantes, ayudando a incrementar su autoestima y capacidad de integración, mejorando las condiciones y minimizar la ocurrencia de enfermedades de transmisión por el agua. La falta de servicios de limpieza, limita la capacidad de las personas para participar actividades generadoras de ingresos, conformando el llamado ciclo agua-salud-pobreza **(Ministerio de Vivienda, 2021)**

**A nivel local** La comunidad de sachapuna pertenece a una zona rural, en el distrito de talavera de la región de Apurímac. tiene un área de 18 Has. en los cuales existen 72 viviendas. Actualmente esta comunidad carece de un adecuado sistema de agua potable y eliminación de excretas en zonas rurales, se debe al deterioro de las estructuras hidráulicas. también sufren problemas de operación y mantenimiento originando una mala calidad de agua potable. Esto a su vez genera pérdidas en el caudal desde la captación hasta el consumidor.

De esta manera identificando las causas de malestares estomacales en la población de Sachapuna. objetivo de esta investigación es realizar un nuevo diseño adecuado del sistema de agua potable unidad básica de saneamiento según Norma técnica peruana, para que perdure y no afecte el desarrollo en sachapuna.

Se formula el siguiente Problema general: ¿Cómo reducir los problemas ocasionados a la salud por causa de un deficiente servicio básico de agua potable y saneamiento en la comunidad de sachapuna? Así mismo se formulan los problemas específicos: ¿cuáles son los estudios básicos de ingeniería e información que se obtendrá de la población a realizar en la comunidad de sachapuna?, ¿Cuáles son las características hidráulicas adecuadas que deben cumplir el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y saneamiento en la comunidad de sachapuna?, ¿Cuál es la mejor Alternativa de diseño de los servicios básicos de agua potable y saneamiento que mejoren la salud en la comunidad de sachapuna?

Justificación práctica Teniendo en cuenta el diseño básico y las razones prácticas para su consideración, nuestra investigación permite Identificar los parámetros de calidad de vida y aspectos de los servicios básicos de abastecimiento de agua y saneamiento.

Justificación social. La falta de servicios de saneamiento y agua potable adecuados apunta a abordar este problema mediante el diseño de un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento según Norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda, que se adecue a la topografía del terreno y cumpla con los parámetros de calidad de vida y aspectos de abastecimiento básico de agua y saneamiento.

Se planteó el siguiente objetivo general: Diseñar un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento según Norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda. Así mismo se plantean los siguientes Objetivos específicos: Realizar la evaluación de las características físicas del terreno y la calidad de las fuentes de agua, brindar un servicio básico adecuado en la comunidad de sachapuna, definir las características hidráulicas adecuadas que debe cumplir el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y unidad básica de saneamiento en la comunidad de sachapuna, proponer el diseño de un sistema básico de agua potable y unidad básica de saneamiento en la comunidad de sachapuna.

Hipótesis general del estudio es que se logra el diseño de un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento según la norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda. Se mencionan también las siguientes hipótesis específicas: Al realizar la evaluación de las características físicas del terreno y la calidad de las fuentes de agua, se brindara un servicio básico adecuado en la comunidad de sachapuna, las características hidráulicas definidas nos ayudarán en el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y unidad básica de saneamiento en la comunidad de sachapuna, el diseño adecuado del sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento permite un mejor suministro de agua potable y una adecuada eliminación de excretas en la comunidad de sachapuna.

## II. MARCO TEÓRICO

**Guevara Allauja (2018).** El estudio de tesis realizado por el autor tuvo el **objetivo** principal de proponer y diseñar el servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en el caserío Surucchima. **El tipo de estudio** es descriptivo transversal no experimental. **Concluyo** que al evidenciar un terreno accidentado con pendientes del 30,00% y resultados de los estudios de suelos que lo clasifican en Arcilloso de baja flexibilidad (CL). Así mismo la capacidad portante de 0.82 y 0.83kg/cm<sup>2</sup>; se diseñó satisfactoriamente las siguientes componentes: la captación de la fuente con una aceleración de 0.60m/seg el cual cumple con lo establecido por la Norma OS 050, con longitud de 0.62km de red de conducción de una pulgada de diámetro, un reservorio con una capacidad de cinco metros cúbicos, 4.69km de red de distribución, 16 acoplamientos domiciliarios de diámetro ½ pulgada y 16 UBS.

**Salirrosas Terrones (2018).** El estudio de la tesis realizado por la autora tuvo como **Objetivo** principal diseñar el Mejoramiento y Ampliación un sistema de abastecimiento de agua potable e implementación de Unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito – La libertad. **El tipo de estudio** es de tipo no experimental - transversal. **Concluyo** con la determinación de la topografía accidentada a mayor altitud y en la zona céntrica con máximas pendiente del 15% y resultados de los estudios de suelos lo clasifican como limo arcilloso (CL) con capacidad portante de 2.34 kg/cm<sup>2</sup>; se logrando el diseño satisfactorio del sistema e abastecimiento de agua y eliminación de excretas con componentes con un caudal de demanda de 0.092lt/seg el cual beneficiara a 133 usuarios proyectado a 20 años: reservorio circular con capacidad de 5m<sup>3</sup>, red de conducción de dos pulgadas de diámetro, captación de la fuente tipo ladea con aforo de 0.13lt/seg e incorporación del sistema de unidades de saneamiento con tratamiento de agua mediante colocación de biodigestor de 600lt en viviendas y en el centro educativo de 1300lt con zanjas de infiltración de 4.5m; adicional a ello se realizó exitosamente el estudio de impacto ambiental determinándose un presupuesto de S/. 1' 332' 031. 35.

**Rabanal Núñez y Zavaleta Ibáñez (2018).** El estudio de tesis realizado, los autores plantearon como **objetivo** central diseñar un sistema de saneamiento que satisfaga con ciudades de Cedropampa y Pan de Azúcar región Cajamarca, **el tipo** de investigación fue cuasi - experimental en el que llevo a cabo una serie de pruebas de suelo, agua e hidrología y continuar con la evaluación de los parámetros de diseño de la instalación de la red de agua potable y saneamiento entre ellos sus componentes. El cual **concluye** que la ejecución del diseño realizado del sistema de agua potable de las localidades de Cedropampa y pan de azúcar generara un desarrollo positivo a nivel social. Otro aspecto persuasivo menciona que al realizar el análisis a las normativas peruanas y resultados del “tes de percolación” de las localidades, la implementación de una Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico es el diseño adecuado que cumple sus necesidades.

**Rincon Gutierrez y Fonseca Jurado (2020).** El estudio de tesis realizado por los autores tuvieron como **objetivo** desarrollar propuestas para mejorar los sistemas de agua en Vereda Panamá y Barrio Cagua Primer Sector, **el método de investigación** utilizada fue la investigación participativa (IAP) se desarrolló mediante la indagación de los problemas y necesidades identificándose las posibles soluciones prácticas, el trabajo de investigación se desarrolló en 5 fases dando inicio con la primera fase identificación de zonas afectadas prosiguiendo con los estudios preliminares, Diagnósticos, diseño y cálculos de la tubería de agua potable, presupuestos y especificaciones. La investigación **concluye** proponiendo la implementación de una propuesta de mejoramiento y ampliación de los sistemas existentes logrando el incremento de la capacidad del reservorio y mejorando los procesos de tratamiento de agua; dando mayor calidad a cada vivienda (Rincon Gutierrez y Fonseca Jurado, 2020).

**Mena Céspedes (2016).** expuso el estado del consumo de agua en la parroquia de Rosario, donde la actual red de agua potable está defectuosa y la tubería de distribución presenta fallas constantemente debido a partes dañadas en sus componentes debido a la antigüedad de los mismos, consecuentemente un servicio de agua no tratada causando problemas de salud en los habitantes.



Este proyecto tuvo como **objetivo central** el diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, en la que **concluyo** satisfactoriamente con el diseño del sistema de distribución de agua potable cuya longitud fue de 4.03 km, que abarca desde el tanque repartidor de tal forma tenga un óptimo funcionamiento durante su vida útil, el trabajo de investigación respeta todos los límites y criterios de diseño especificados en la norma ecuatoriana

**Sánchez Góngora (2016)**. la autora realizo la evaluación integral exhaustiva del denominado biodigestor con el **objetivo** de tratar aguas residuales domésticas. Como **metodología** utilizo la fase experimental logrando organizar un método concorde al plan de indagación mediante la elección de parámetros convencionales para evaluar el procedimiento biológico anaerobio y aerobio con la intención de llevar a término el estudio del procedimiento mediante el estudio de los sólidos sedimentos totales y suspendidos totales, **concluyendo** en la confirmación de la factibilidad sistemática de los parámetros físico-químicos del tratamiento del agua, también mencioné que los determinantes biológicos no permiten el uso de agua tratada en la agricultura porque se considera un peligro para la salud. Sin embargo, el agua tratada puede ser utilizada para fines distintos al agua potable como en el cultivo de plantas ornamentales y para recargar acuíferos.

**Teichmann, Dagmar Kuta, Stanislav Endel y Natalie Szeligova (2020)**. Esta investigación está basada en la evaluación estructural. así como sus elementos individuales del abastecimiento de agua potable, evaluados respecto a diversas áreas de riesgo, conocidas como indicador técnico (TI), las clasifica en categorías dependiendo a la condición o eficiencia. su **objetivo** principal fue asegurarse de suministrar la cantidad y calidad de agua requerida con la máxima eficacia, diseñar y optimizar los suministros de agua potable en el centro poblado de Zaem de la republica checa con el **método** de análisis de del estado situacional de los componentes hidráulicos. posteriormente las líneas de suministro de agua potable que existen se clasificaron en función a su condición estructural para poder optimizar La investigación **concluyo** que la operación

eficiente de las redes de abastecimiento de agua apoyara significativamente al desarrollo sostenible. Se desarrolló el diseño de un plan de ejecución de un nuevo sistema de redes de agua y desagüe y un presupuesto para financiar la reconstrucción de las redes de suministro en Zaem.

## Bases teóricas

### Levantamiento topográfico

Es toda actividad realizada en el campo con el objetivo de obtener información necesaria para determinar coordenadas cartesianas de la ubicación directamente o mediante procedimientos computacionales, una representación gráfica del terreno, área de terreno y requerida (**Pachas L., 2009**).

**Torres Nieto y Villate Bonilla (2001)**. la resume como "la etapa de medir, calcular y mapear para fijar posiciones relativas de puntos que componen territorio extendido de la Tierra". Se basa en mediciones de ángulo y distancia para determinar la posición del punto.

**según Engineers (2007)**. El autor explica que la topografía es un control para decidir la localización de la planimetría y la altura de las propiedades, las instalaciones o servicios del área o subsuelo. Comúnmente estas encuestas se usan para diseñar mapas detallados del lugar donde ejecuta el levantamiento topográfico, usando como base los datos digitales de la estación de un lugar donde se hace el trabajo de indagación ya sean.



*Figura 1. Levantamiento Topográfico*

**Fuente: US Army Corps, 2007**

## Estudio de mecánica de suelos

**Botía Diaz (2015)** Nos dice que el territorio ha sido y será siempre la base de las obras de infraestructura para crear las condiciones óptimas para el desarrollo global. Con mejores usos y comprensión del mismo, surgió la necesidad del tratamiento de suelos.

**a. Exploración de campo:** se realiza a través del cavado de hoyos denominados calicatas en la modalidad “a cielo abierto”. Con profundidades suficientes hasta localizar el terreno de fundación. Este sistema de exploración permite el análisis directo de diferentes capas presentes. Así como sus principales parámetros físicos y mecánicos tales como tamaño de partícula, color, contenido de humedad y profundidad alcanzada.



Figura 2. Calicata, toma de muestras  
Fuente: Portal frutícola.com

## b. Estudios y ensayos de suelos a realizarse

Los suelos se pueden caracterizar y se clasifican mediante los procedimientos que se les realizan en los ensayos de laboratorio. El propósito es afirmar que los resultados de los ensayos de suelo tengan una variación mínima entre laboratorios.

**b.1. granulometría (%).** Se le denomina granulometría de suelos a la división en distintas fracciones, se realiza la selección en listado al cuerpo de las partículas que los componen; Las partículas de cada parte en tamaño de mayor a menor, y para diferentes fracciones están correlacionadas de tal

manera que el valor más grande de una parte es el valor más pequeño de la siguiente parte (**Rico Rodríguez y Del Castillo, 2005, p.24**).

**b.2. contenido de humedad (%):** Mediante esta prueba está se determinará el porcentaje de agua saturada en la muestra

**b.3. límites de consistencia (%):** Este ensayo permite determinar límites consistentes para suelos finos según su comportamiento son: límite de contracción, viscosidad, cohesión, líquido y límite plástico.

**b.3.1. Límite líquido:** se establece por medio del porcentaje del peso seco de la muestra una vez que varía de un estado líquido a plástico. Según la descripción, los suelos en estado plástico poseen una resistencia al corte bastante baja.

**b.3.2. Límite plástico:** Es determinado por el contenido de humedad con que se producen fisuras en suelo (muestra) al ser amasado.

**b.4. capacidad portante (kg/cm<sup>2</sup>):** llamada la carga es la cual se aplicada sin afectar la composición portante añadiéndole un margen de estabilidad denominado factor de seguridad. Por esto es preciso decidir la carga admisible el cual es dependiente no solo del suelo sino además de la cimentación, la naturaleza del inmueble y el elemento de estabilidad aplicado en cada caso (**Terzagui**).

**b.5. Ensayo de permeabilidad (cm/seg.).** Los sedimentos transportados por el suelo suelen estar formados por capas de diferente permeabilidad. Para determinar el factor k medio de dichos sedimentos, se extraen muestras representativas de cada extractó del suelo y se analizaron en forma independiente (**Mg. Silvia Angelone, Garibay y Cahuape Casaux, 2006**).

## Estudio del agua

La realización del estudio del agua lo regula, norma y acredita el Instituto Nacional de la Calidad (Inacal) en la actualización del 2021 en el contenido de NTP 2014.003;1987. aprobó una norma que tiene como objetivo principal mejorar los estándares de control de calidad del agua y salvaguardar la salud integral de los consumidores mediante definición de niveles apropiados o máximos a los que debe estar la composición o características de este componente líquido que puede ser peligroso para la salud de la población con los parámetros; físicos, químicos, sensoriales y microbiológicos. El agua debe cumplir con los estándares microbiológicos de la ley aplicable de la agencia sanitaria, tales como estar libre de parásitos, protozoos y bacterias coliformes (Inacal, 2021).



*Figura 3. Monitoreo y Control de calidad de Agua y afluentes*

**Fuente: Instituto Nacional de la Calidad**

## Diseño del Sistema de agua potable

El diseño del sistema de abastecimiento e instalación en cada domicilio tiene la finalidad primordial de dotar a la población de la zona el agua suficiente en cantidad y calidad que se requiere para cumplir los requerimientos esenciales de cada persona, se conoce estamos compuestos del 70% de agua, concluyendo que el agua es vital, primordial para sobrevivir (**Jiménez Terán, 2013**).

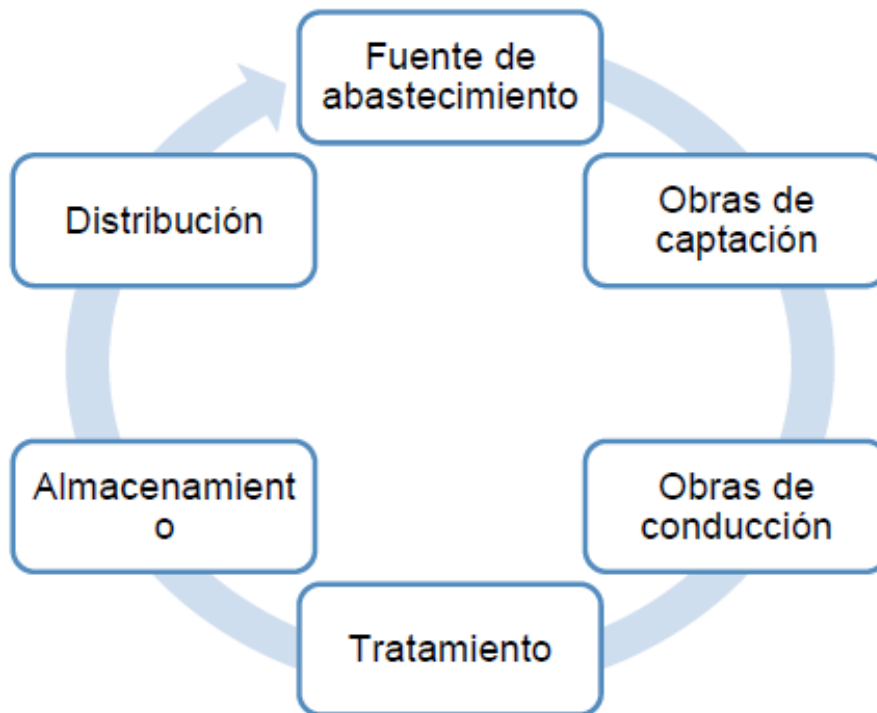


Figura 4. Esquema convencional de Abastecimiento de Agua

**Fuente:** Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario  
Componentes del sistema de agua potable

**A.1. Captación.** Es la primera componente del sistema e incluye estructuras que captan agua para el suministro residencial. Puede ser única o múltiple y la condición es obtener los tipos de agua accesibles en la tierra de acuerdo con el periodo hidrológico encontrados en el mundo Tierra: agua atmosférica (atmósfera), agua subterránea, agua superficial, y agua de océano (sal) (**Jiménez Terán, 2013**).

Tabla 1. Cuadro de Ventajas y desventajas de los tipos de agua accesibles

ALTERNATIVAS VIABLES							
SUBTERRÁNEAS	VENTAJAS	Bajo contenido de materia orgánica	Bajo color	Baja turbiedad	Calidad constante	Baja corrosividad	Protección
	DESVENTAJAS	Alta dureza	Relativa inaccesibilidad	No se pueden limpiar			
SUPERFICIALES	VENTAJAS	Baja dureza	disponibilidad	Visibles	se pueden Limpiar		
	DESVENTAJAS	Alta materia orgánica	Calidad variable	Alta turbiedad	Alto color	Olor y color biológico	Fácilmente contaminables

Fuente: Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

**A.2. Manantiales.** Se define como el sitio donde se hace el brote subterráneo del flujo. El agua a menudo discurre por intermedio de capas de arena, roca triturada u otras rocas. Cuando las capas impermeables están en su lugar, detienen el continuo flujo subterránea de esta manera permite que suba a la superficie. Las llamadas fuentes de agua que se clasifican según su ubicación o afluente. se ubican en los flancos o fondo, por afloramiento se concentran o dispersan (Agüero, 2004).



Figura 5. Un manantial.

Fuente: (dicyt).



**A.3. Sistema de conducción:** denominado “línea de conducción” hace referencia a las estructuras hidráulicas y mecánicas dirigidas a transportar agua desde la cuenca o fuentes de agua. Siempre que pueda ser un tanque de agua, reservorio, sistema de tratamiento de agua potable. También cabe señalar que, si se incrementa la distancia entre la fuente de los bienes y el lugar de consumo, la dificultad de este también aumenta día a día (**Jiménez Terán, 2013**).

Hay dos tipos de conducción por gravedad:

- **Canales:** denominados conductos o tubería abierta, que generalmente transporta agua, el flujo en el canal puede ser uniforme o irregular. En un canal de corriente uniforme, la energía potencial se disipa por completo debido a la pérdida de presión total (**Agüero Pittman, 1997**).
- **Conductos forzados.** Según Agüero Pittman (1997) También conocidos como tubos de presión o tubos llenos. Características son: Genera más caída de presión, se adapta perfectamente al aspecto topográfico del terreno cuya ventaja es que se adapta a las inversiones y contra pendientes, creando una red de seguridad contra la contaminación del agua provocada por factores externos, la tubería generalmente se diseña desde la planta de procesamiento hasta el almacén.

### **Estructuras complementarias**

**A.4. Válvulas de aire o ventosas:** Son válvulas automáticas y están ubicadas en la parte superior de la red de conducción y están posicionadas para eliminar las burbujas de aire acumuladas en la parte superior de las tuberías (**Agüero Pittman, 1997**).

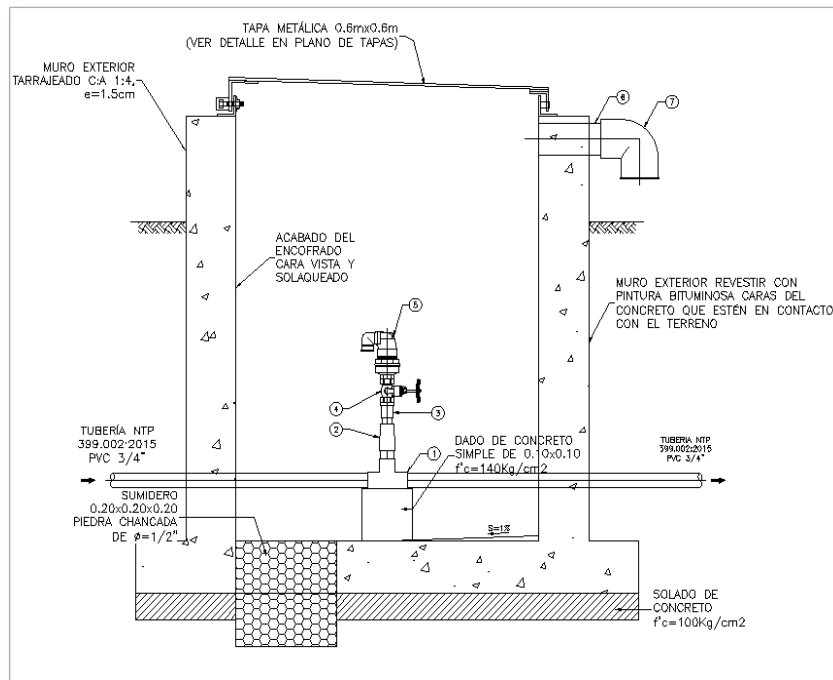


Figura 6. Válvulas de aire o ventosas

Fuente: Elaboración propia

**A.5. Válvula purga o de limpieza:** Están ubicados en la parte inferior de los conductos y las válvulas ubicadas de manera que se utiliza la misma dinámica de flujo para eliminar los depósitos que se acumulan en estos puntos (Agüero Pittman, 1997)

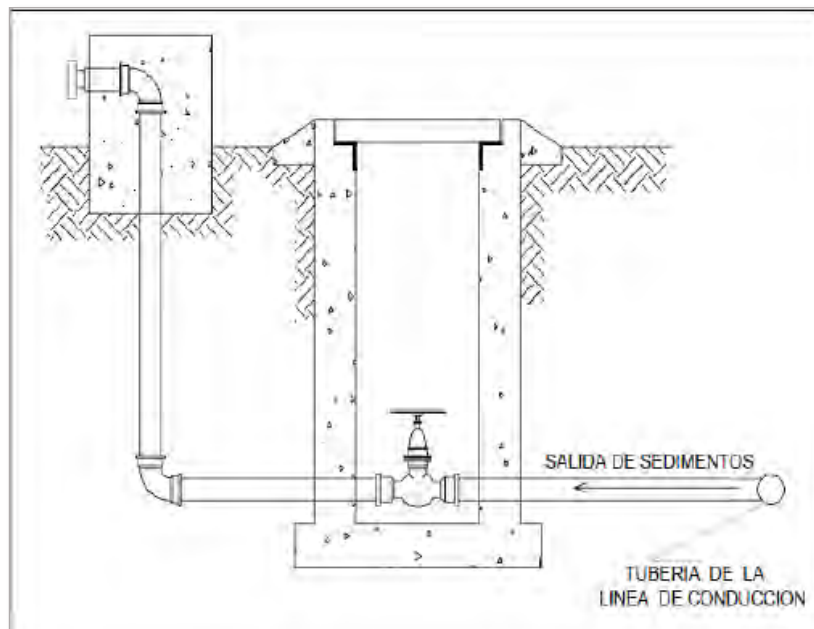


Figura 7. Válvula de Purga

Fuente: Elaboración propia

**A.6. Cámara rompe presión:** también denominadas cámara rompe cargas, son estructuras empleadas generalmente en sitios con una diferencia de elevación superior a los 50 metros, necesita de válvulas hidráulicas diferentes; por un lado, un volumen para disipar la energía y, por otro lado, una altura mínima de carga sobre la red de descarga requerido para evitar la creación de remolinos **(Agüero Pittman, 1997)**.

**A.7. Reservorio:** también conocido como tanque regulador, su importancia abarca en la regulación del consumo horario, almacenar agua o emergencias, así como fijar la presión adecuada para la distribución del agua **(Agüero Pittman, 1997, p.77)**

Para diseñar una planta de método es indispensable tener conocimiento de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua y el desarrollo necesario para transformarla **(Jiménez Terán, 2013)**.

**A.8. Línea de Alimentación:** Se trata de redes que suministra agua desde el depósito de acondicionamiento a la red de abastecimiento de agua, que cada día es más frecuente debido a la distancia del depósito de almacenamiento y la necesidad de dotar de una adecuada superficie de distribución de presión **(Jiménez Terán, 2013)**.

**A.9. Red de distribución.** Esta red es la responsable de abastecer el agua a los hogares de los consumidores y debe operar de forma continua las 24 horas, en cantidad y calidad suficiente según los requerimientos de cada tipo de área socioeconómica (áreas comerciales e industriales). Residencial (Todos los tipos, industriales, etc.) disponibles para suministro doméstico o destinados al suministro de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, entrada de agua de servicio, manómetros y equipo de bombeo si se requiere **(Jiménez Terán, 2013)**.

## Criterios de diseño

### B.1. Periodo de diseño

Se entiende al periodo durante el cual el sistema operará al 100% de eficiencia, tanto para mantener el gasto requerido como para la viabilidad física deseada de la estructura. Para calcular este periodo de diseño es importante considerar algunos factores como la vida útil que tendrá toda estructura. Antes de considerar algún tipo de reemplazo o una ampliación, que podría estar sujeto a un incremento en la demanda debido al ascenso de poblacional con posibilidad de un nuevo financiamiento (**Chávez Bances, 2018**)

Tabla 2. Periodo de diseño de los componentes de Agua potable

N°	COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	PERIODO DE DISEÑO
1	Captación	20 años
2	Estructuras hidráulicas	10 a 20 años
3	Líneas Conducción	20 años
4	Estructuras de abastecimiento de agua potable	20 años
5	Líneas de distribución	20 años

*Fuente: Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito rural*

### B.2. Población futura

La base es el estudio de la población futura, con lo cual se determinará la cantidad de habitantes que se beneficiarán al final del periodo de diseño, sin embargo, para cualquier calculo que se realice para determinar la población futura se basa en los datos obtenidos através de la lista de beneficiarios o censos, estudios y socioeconómicos, encuestas para estudiar el crecimiento de la población; En este sentido, tenemos

#### B.2.1. Los métodos analíticos

Son aquellos que ocurren a través de cálculos basados en modelos matemáticos:

- **El método aritmético:** Se utiliza principalmente cuando la población objeto en estudio se encuentra crecimiento constante; Dando a conocer que la

cantidad de población siempre será constante independientemente de la población inicial; es calculado de la siguiente manera:

$$Pf = Pa(1 + \frac{rt}{100})$$

Dónde:

**Pf** = Población futura o de diseño

**Pa** = Población actual o inicial

**t** = tasa de crecimiento anual (%)

**n** = Periodo de tiempo (n=20 años)

- **El método geométrico:** este método se utiliza cuando la población en estudio tiene un crecimiento poblacional transversal al ser crecimiento poblacional proporcional actual a la inicial; es calculado de la siguiente manera:

$$Pf = Pa(1 + \frac{t}{100})n$$

Dónde:

**Pf** = Población futura o de diseño

**Pa** = Población actual

**t** = tasa de crecimiento anual por cien habitantes

**n** = Periodo de tiempo (n=20 años)

### B.3. Dotación

Es la cantidad necesaria de agua que es requerida por la población para cubrir sus necesidades. De manera continua durante la duración del proyecto elegido; Esto se denomina gasto per cápita de la población estudiada y se puede representar con sus mediadas en L/cápita/24horas (**RM N°192-2018-VIVIENDA, 2018**); determinado con la siguiente formula:

$$\text{Litros / habitante/día} = \frac{\text{volumen total de agua}}{365 \text{ días} \times \text{cantidad de habitantes}}$$

### B.3.1. Tipos de consumo de agua

Independientemente de la población urbana o rural, se tiene en cuenta el consumo de agua comercial, industrial y doméstico.

- **El uso doméstico:** Este es el nivel de consumo de los hogares para poder asearse, utilizar los servicios de limpieza, lavandería y consumir para la salud, suele ser el principal nivel de consumo, fluctúa entre el 30-60 %.

Tabla 3. Cuadro de Dotación de agua según Región geográfica

Región geográfica		costa	sierra	selva
consumo de agua domestica por tipo de USB a implementar	conpostera	50-60 l/h/d	40-50 l/h/d	60-70 l/h/d
	Arrastre Hidráulico	90 l/h/d	90 l/h/d	100 l/h/d

Fuente: RM N°192-2018-VIVIENDA, 2018

- **El uso público:** Instituciones públicas, centros médicos, iglesias, jardines y parques, así como los bomberos se benefician de este consumo.
- **El uso industrial:** Este uso se basa principalmente en las fábricas y talleres, pero sigue siendo principalmente para refrigeración, limpieza e intercambio de calor.
- **El uso comercial:** Es un consumible utilizado por oficinas, tiendas, lavanderías, entre otros involucrados a los negocios.
- **El uso por desperdicios y pérdidas:** Consisten en fugas en la red principal, depósitos de grifos o vaporizadores y otros, incluidos los desechos del consumidor como conexiones deficientes o tuberías rotas en el hogar; dicho uso suele representar del 8 al 10 por ciento del consumo total.

## B.4. Caudales de diseño

### B.4.1. Caudal medio (Qm)

Esta es la proporción de agua necesaria para abastecer a la población futura y sus adaptaciones y equipos: el agua potable per cápita siempre se ajusta en litros por segundo.; con este resultado se podrá calcular las dimensiones del reservorio en el caso que sea necesario (**García Trisolín, 2009**); con la siguiente formula:

$$Q_m = \frac{pf \times \text{Dot.perc}}{86400} = \frac{\text{consumo total diario}}{86400}$$

**pf** población usada para el diseño (habitantes)  
**Qm** caudal medio (litros/segundo)  
**Dot.perc** dotación per cápita (litros/habitante/día)

#### B.4.2. Caudal máximo diario (Qmd)

Se definirá como el flujo de agua que asegurará la cantidad suficiente para el consumo de las 24 horas del día sobre el registro a lo largo de 01 año; con este caudal servirá para calcular las dimensiones que tendrá las obras de captación y las redes de tuberías de conducción (**García Trisolín, 2009**); se podrá calcular con la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

**K1** : Coeficiente de variación diario  
**Qmd** : Caudal medio

#### B.4.3. Caudal máximo horario (Qmh)

definido como el consumo máximo que se registrara por hora al año, proceso utilizado para el diseño de líneas de abastecimiento, distribución y alcantarillado (**García Trisolín, 2009**); puede ser determinado con la siguiente fórmula:

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m$$

**Qm** : Caudal medio  
**K2** : Coeficiente de variación diario

## Unidad Básica de Saneamiento

Está diseñado para cumplir las necesidades básicas de los hogares y presentan una variedad de alternativas para elegir para sus necesidades básicas de limpieza. UBS consiste en paredes de ladrillo u hormigón con una longitud promedio de 1,80 m, un ancho de 1,30 m y una altura de 1,90 m a 2,05 m. En el interior, las unidades cuentan con inodoros con sistema de descarga hidráulica (tipo convencional), tanque en contacto con la instalación de agua, tubería de desagüe de 4" mm que se conecta a un Biodigestor de iluminación interior (Campy, Lampoglia Y Urrutia, 2012, p.4).



*Figura 8. Unidad Básica de Saneamiento*

**Fuente: Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario**



**Calidad del Agua:** A partir de un criterio cómodo, la calidad del recurso hídrico (agua) puede entenderse como: la propiedad elemental que debería tener el agua para distintas aplicaciones que se le dé, teniendo presente ciertos requisitos que se tienen que llevar a cabo de tal manera que mantenga un ecosistema equilibrado y por lo tanto sea capaz de alcanzar ciertas metas **(WRI, 2000)**.

Por razones naturales a menudo los componentes externos degradan las condiciones naturales del recurso impidiendo su consumo con adecuada predicción, intervención y disposición. Solucionar los inconvenientes causados por la contaminación del agua por ello se establece como objetivo principal debido al desarrollo de diferentes escenarios de políticas para la alta gestión del agua **(WRI, 2000)**.

### **Calidad de vida**

Es la meta buscada por los individuos en una sociedad humana. Tener un suministro constante de agua y una unidad básica de saneamiento como parte de su comodidad; Garantiza una mejor calidad de vida en la que no se vean desfavorecidos por falta o desabastecimiento de servicios básicos (Casas, 1999).

### **Factores de calidad de vida**

- **Factor económico**

El factor económico está enfocado en una sociedad de problemas laborales, la cual el hombre se sacia haciendo un trabajo y rindiendo en muchas ocupaciones para aumento económico, como la agricultura, granjas de cuy, comercialización de alfalfa, comercialización de animales menores, comercialización de flores, comercialización de hortalizas.

- **Factor salud**

se describe como confort físico, psicológico, expectativas, reglas, preocupaciones y calidad de vida, al obtener una idónea calidad de vida además se opta una salud del cuerpo y de la mente correcta.

## **Enfoques conceptuales**

### **Ampliación**

Explicando a expandir como amplificar una cosa o hacerla más enorme o vasta, añadiéndole algo. Asimismo, es alargar a más casos u objetos una cierta actividad.

### **Mejoramiento**

Se refiere al cambio exacto o adición de una situación que está en estado defectuoso o no cuenta con condiciones ideales para ofrecer un servicio o desarrollarlo según lo requerido.

### **Diseño**

El diseño es el resultado final de un proceso encaminado a encontrar la solución adecuada a un problema particular para que lo que se hace sea lo más cómodo y estéticamente posible. Se requieren varios enfoques y técnicas para lograr un diseño óptimo.

### **Sistema**

Un sistema es un grupo de piezas o recursos organizados e involucrados que interactúan entre sí para poder hacer un objetivo

### **Agua potable**

se define como el agua que puede beberse libremente o utilizarse para la preparación de comidas.

### **Sistema de agua potable**

Una red de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, red de abastecimiento que se interconecta y permite llevar agua a los hogares de los residentes, ya sean poblaciones urbanas, ciudades o pueblos.

## **Captación**

Es la primera componente del sistema e incluye estructuras que captan agua para el suministro residencial. Puede ser única o múltiple, y la condición es obtener el caudal de agua necesario que requiere la comunidad.

## **Manantiales**

Se define como el sitio donde se hace el brote subterráneo del flujo. El agua a menudo discurre por intermedio de capas de arena, roca triturada u otras rocas. se clasifican según su ubicación o afluyente. se ubican en los flancos o fondo, por afloramiento se concentran o dispersan

## **sistema de conducción**

denominado “línea de conducción” hace referencia a las estructuras hidráulicas y mecánicas dirigidas a transportar agua desde la cuenca o fuentes de agua.

## **Válvula de aire o ventosas**

Son válvulas automáticas y están ubicadas en la parte superior de la red de conducción y están posicionadas para eliminar las burbujas de aire acumuladas en la parte superior de las tuberías.

## **Válvula de purga o de limpieza**

Están ubicados en la parte inferior de los conductos y las válvulas ubicadas de manera que se utiliza la misma dinámica de flujo para eliminar los depósitos que se acumulan en estos puntos.

## **Cámaras rompe presión**

La cámara rompe presión necesita de válvulas hidráulicas diferentes; por un lado, un volumen para disipar la energía y por otro lado, una altura mínima de carga sobre la tubería de descarga necesaria para evitar la formación de remolinos.

## **Reservorio**

también conocido como tanque regulador, su importancia abarca en la regulación del consumo horario, almacenar agua o emergencias, así como fijar la presión adecuada para la distribución del agua

## **Línea de alimentación**

Se trata de redes de tuberías que suministran agua desde el depósito de acondicionamiento a la red de abastecimiento de agua, que cada día se requiere con más frecuencia debido a la distancia del depósito de almacenamiento y la necesidad de dotar de una adecuada superficie de distribución de presión.

## **Red de distribución**

Esta red es la responsable de abastecer el agua a los hogares de los consumidores y debe operar de forma continua las 24 horas, en cantidad y calidad suficiente según los requerimientos de cada tipo de área socioeconómica

## **Parámetros de diseño**

Medios formales y semiformales que usan las empresas para dividir y coordinar el trabajo con el objeto de entablar pautas estables de comportamiento. Este mecanismo podría ser modificado por la dirección e incide en la composición formal y su desempeño.

## **Unidad Básica de Saneamiento (UBS)**

se construyen para atender las necesidades de los hogares que poseen la posibilidad de escoger entre diferentes alternativas para sus necesidades de eliminación de excretas adecuada. La higiene básica es una prioridad en este contexto.

## **Calidad de agua**

La calidad del agua tiene interacción con las propiedades químicas, físicas, biológicas y radiactivas del agua. Es una proporción del estado del agua relacionadas a las necesidades esenciales presentes en todas las especies vivas o propósito humano.

## **Calidad de vida**

Este es el objetivo por el que luchan los individuos en la sociedad humana. Contar con suministro permanente de agua y saneamiento básico como parte de su comodidad; Asegura una mejor calidad de vida en la que no se vean privados por carencia o falta de servicios básicos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El análisis se utiliza para generar conocimiento a través de la aplicación directa a problemas sociales o casos de la vida real. Basado en hallazgos anteriores. Este documento de investigación presenta los pasos continuos en el proceso de investigación aplicada, así como los diferentes aspectos a favor del amparo de la propiedad intelectual en el proceso (Lozada, 2014).

Frente a lo señalado en el párrafo anterior, esta investigación corresponde a investigación aplicada

##### **3.1.2. Enfoque de investigación**

**Investigación cualitativa:** trata sobre la averiguación de conocimientos descriptivos de un objeto de análisis, el cual podría ser un fenómeno social o natural (QuestionPro, s.f.).

**Investigación cuantitativa:** Esto implica recopilar y buscar datos cuantitativos. Todos los datos cuantitativos son datos en forma digital, como estadísticas, porcentaje, etcétera., conseguidos por medio de encuestas, formularios, o por medio de la manipulación de datos estadísticos preexistentes (QuestionPro, s.f.).

El trabajo continuo de investigación fue realizado a través del análisis cualitativo. porque describe el estado situacional y a la vez cuantitativo ya que se realizan mediciones y estudios técnicos.

##### **3.1.3. Diseño de investigación**

Las estimaciones de investigación son simples, no experimental - descriptivas. Tal y como definen los autores (Hernández Sampieri, y otros, 2010 p. 25) que “Es la investigación realizada sin manipulación intencional de variables, y sólo se han examinado y analizado con mayor profundidad aquellos fenómenos que ocurren en el medio natural”.



Dónde:

M = Muestra

O = Observación de la muestra

### 3.1.4. El nivel de la investigación

#### Nivel Exploratorio

Se efectúan una vez que el propósito sea analizar un asunto o problema sin estudio previo; implica un enorme riesgo y requiere gran paciencia, serenidad y receptividad por parte del investigador **(Dankhe, 1989)**

#### Nivel Descriptivo

El objetivo de este grado de análisis es explicar situaciones y eventos. Los estudios descriptivos buscan especificar las características relevantes de individuos, conjuntos, sociedades, etc. A partir de la perspectiva científico, explicar es medir con la más grande exactitud viable **(Dankhe, 1989)**

#### Nivel Explicativo

Pretenden contestar a las razones de los hechos físicos o sociales. Se enfocan en describir por qué ocurre un fenómeno y bajo qué condiciones ocurre. **(Dankhe, 1989)**

#### Nivel Correlacional

La indagación correlacional, no es causal; y su tipo de estudio predominantemente es: cuantitativo; sin embargo, con calificaciones e interpretaciones cualitativas sobre el recíproco para saber cómo se puede comportar una variable, se conoce la conducta de la otra variable correlacionada cuantitativamente, sin embargo, lo cualitativo también es fundamental **(Dankhe, 1989)**.

El trabajo continuo de investigación se realizó mediante el nivel de investigación Descriptivo dando a conocer un rediseño eficiente que brindara un óptimo beneficio de la red de agua y correcta eliminación de excretas.

### **3.2. Variables y operacionalización**

La operacionalización de las variables es conformada por métodos para lograr hacer la medición explicando conceptualmente, por lo que aspira obtener la más grande proporción de información viable, las seleccionadas se va a poder realizar una revisión minuciosa de literaturas accesibles en el marco teórico de modo de entender su sentido y conveniente al entorno.

La operacionalización está estrechamente relacionada con el tipo de técnica o metodología usada para la recolección de información. Tienen que ser compatibles con las metas de la indagación, paralelamente, ser consistentes con el enfoque usado, el tipo de indagación que se está llevando a cabo, generalmente, tienen la posibilidad de ser cualitativos o cuantitativos (Espinoza Freire, 2019).

#### **Variables independientes**

##### **Diseño del Sistema de Agua Potable.**

El diseño de la red de agua potable e instalación en cada domicilio tiene la finalidad primordial de dotar a la población de la zona el agua suficiente en cantidad y calidad para satisfacer las necesidades básicas de cada persona, se conoce estamos compuestos del 70% de agua, por lo cual este líquido es bastante primordial para sobrevivir. (Jiménez Terán, 2013).

##### **Diseño de una Unidad Básica de Saneamiento**

Es una estructura diseñada para satisfacer las necesidades de los hogares y ofrece una variedad de alternativas para elegir para sus necesidades básicas de limpieza. (Campy, Lampoglia y Urrutia, 2012, p.4)

#### **Variable dependiente**

##### **Mejorar la Calidad de vida de los pobladores de Sachapuna**

Mejorar la calidad de vida de la población está interacción con la paz en cualquier de sus vertientes en este caso por medio del mejoramiento de las condiciones de habitabilidad al brindar un mejor servicio de saneamiento.



### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

“la denominada población es el grupo, conjunto de las instancias que cumplen diferentes especificaciones” (Hernández Sampieri, y otros, 2010)

En este estudio la población vendría hacer el Sistema de agua potable y saneamiento de la comunidad de sachapuna.

#### **Muestra**

“La muestra es esencialmente un subconjunto de la población. Vale decir que es un subconjunto de elementos de este conjunto definido por una característica denominada población.” (Hernández Sampieri, y otros, 2010).

La Muestra se representa por el sistema de agua potable y saneamiento existente en la comunidad de sachapuna

#### **Muestreo**

Según **Cuesca y Herrero (2009)**. El muestreo no probabilístico es una técnica en la que las muestras se recolectan en un proceso que no ofrece a todas las personas poblacional equivalentes oportunidades de ser seleccionados.

A diferencia del muestreo probabilístico, la muestra no probabilística no es un producto de un proceso de selección aleatoria. Su selección se realiza según sea Accesible o juicio personal e intención del experto.

En este estudio el muestreo empleado es el muestreo no probabilístico.

#### **Unidad de análisis**

Corresponde al objeto de interés a desarrollarse en la investigación (**Galtung, 1971**).

En este estudio la unidad de análisis vendría hacer el Sistema de agua potable y saneamiento de la comunidad de sachapuna.

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

#### **Técnicas**

Según Arias (2006). Las técnicas de investigación son procedimientos apropiados para recopilar datos o información para cada sujeto. Para este trabajo de investigación se consideraron las siguientes técnicas: Revisión de literatura: Este método nos permite recopilar información de una amplia variedad de libros, tesis, revistas, artículos académicos y otras publicaciones. La observación directa: los instrumentos de los cuales se utilizará para el diseño será la información recolectada del lugar de estudio mediante uso de fichas de registro, Programas de diseño (Auto cad y Civil cad) e instrumentos de medición. Estación total, GPS, trípode, cámara fotográfica o celular.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

La herramienta de recopilación de datos es un recurso que ayuda a los investigadores a recopilar información esencial para construir su plan de investigación. Otra cualidad común de las herramientas de recopilación de datos es que deben ser sistemáticas y organizadas (Tesis y Masters, 2022).

En este estudio el instrumento de recolección de datos vendrían ser la Ficha de Registro de datos, cámaras fotográficas y libreta de campo.

#### **Validez y Confiabilidad de los instrumentos**

según Morles (2000). la validez es el nivel con el cual el instrumento realiza su validación para servir a su objetivo ya sea una encuesta; el cuestionario es expuesto a la opinión y/o juicio de los tres expertos mencionados, quienes presentaron sus contraargumentos sobre puntos tales como: redacción completa, pertinencia, sesgos y recomendaciones. Los aportes permitieron desarrollar una forma final del cuestionario aplicable al personal administrativo.

Según Ander Egg (2002). El concepto de confiabilidad interactúa con "la precisión con la que el instrumento mide lo que se pretende medir. Es decir, se equipará con seguridad y predictibilidad, sin embargo, para fines de investigación. En esta investigación se ha utilizado el concepto, enfatizando

el grado en que los ítems del instrumento son homogéneos con respecto a los atributos que se pretende medir, por ello el originador lo denominó grado de confianza de la consistencia interna a la uniformidad.

### 3.5. Procedimientos

#### ETAPA 1

Ubicación de la zona de influencia del estudio, donde se realizó la recopilación, bosquejo y análisis de información y problemática actual de la comunidad de Sachapuna del distrito de Talavera provincia de Andahuaylas región de Apurímac; Se aprecia tanto el sistema de agua potable conformado por una captación, red de tubería de conducción, reservorio, red de aducción, distribución como también los silos secos están en completo deterioro ya fueron construidos en el año 1992 ante tal problemática se planteó realizar un diseño acorde a las necesidades de la población.



Figura 9. Estado de Piletas Existentes



Figura 10. Estado de Piletas Existentes



Figura 11. Estado de letrinas existentes



Figura 12. Estado de letrinas existentes



Figura 13. Infraestructura existente de Captación Wakapuquio



Figura 14. Tubería de red de conducción con diámetro  $D=1/2"$



Figura 15. Estructura de reservorio existente construida en el año 1992



Figura 16. Estructura de reservorio existente construida en el año 1992



Figura 17. Tuberías de red existentes expuestas al aire libre e instalados al aire libre



Figura 18. Se aprecia la perdida de agua por rupturas en la tubería

## ETAPA 2

Se desarrolló los trabajos de ingeniería básica: evaluación de las características físicas del terreno mediante el levantamiento topográfico

### Levantamiento topográfico

Se efectuó el levantamiento topográfico con el fin de determinar las características físicas mediante la altimetría y planimetría en la zona de estudio y de cada componente que conforma el sistema de red existente. Dando inicio con la ubicación de las estaciones denominadas como BMs (puntos de control) de manera estratégica para poder realizar la mayor obtención de puntos. Además, se ubicaron los lugares donde se colocarán las estructuras de captación, válvula de aire, cámara rompe presión y reservorio.



Figura 20. levantamiento topográfico de la localidad de sachapuna

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. pintado de BMs durante el levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia

Puntos obtenidos en el levantamiento topográfico georreferenciado en la zona 18L con el sistema UTM WGS-84.

Tabla 4. Cuadro de Puntos topográficos extraídos.

PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION	PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	665098	8496847	3114.904	R	313	664279.72	8497452.6	3316.693	CSA30
2	665085.6	8496856	3119.934	CSA	314	664418.12	8497540.9	3355.723	TORRE
3	665077.4	8496851	3120.372	CSA	315	664423.77	8497540.3	3355.605	TORRE
4	665072.9	8496848	3121.399	CSA	316	664425.17	8497547.7	3357.214	TORRE
5	665050.6	8496860	3126.943	CSA	317	664418.02	8497545.7	3355.555	TORRE
6	665055.1	8496862	3127.034	CSA	318	664287.4	8497451.3	3316.591	CSA31
7	665080.5	8496874	3126.056	PC6	319	664280.59	8497452.5	3316.697	CSA31

8	665055.2	8496856	3125.873	PC7	320	664291.96	8497429.2	3312.611	CSA45
9	665119.4	8496832	3109.05	RESER	321	664296.33	8497439.1	3314.376	CSA45
10	665117.8	8496834	3109.142	RESER	322	664110.52	8497350	3318.287	PC19
11	665106.6	8496855	3115.627	CAPT	323	664429.29	8497571.2	3364.749	PC20
12	665101.9	8496838	3110.121	POSTE	324	664099.86	8497407.2	3324.832	CARRTERA
13	665096.4	8496876	3126.02	R	325	664287.49	8497453	3317.529	CARRTERA
14	665093.9	8496849	3116.719	R	326	664288.63	8497457.2	3318.522	CARRTERA
15	665097.1	8496860	3118.059	RESER	327	664150.88	8497455.6	3322.102	CARRTERA
16	665083	8496860	3121.743	CSA	328	664148.44	8497457.1	3322.196	CARRTERA
17	665064.8	8496867	3127.585	R	329	664288.14	8497457	3318.464	POSTE
18	665058.7	8496878	3131.126	R	330	664308.62	8497441	3318.423	POSTE
19	665025.4	8496882	3134.57	R	331	664192.39	8497444.7	3319.276	CARRTERA
20	665025.4	8496882	3134.561	R	332	664191.1	8497448.1	3319.345	CARRTERA
21	665025.3	8496867	3129.642	PC10	333	664328.28	8497410.9	3317.504	POSTE
22	665027.9	8496890	3136.516	CSA71	334	664294.95	8497444	3315.625	POSTE
23	665032.4	8496891	3136.332	CSA71	335	664186.46	8497455.2	3321.033	POSTE
24	665014.2	8496890	3136.943	R	336	664188.14	8497442.2	3317.134	POSTE
25	665006.5	8496910	3142.684	R	337	664208.37	8497445.5	3316.347	POSTE
26	664990.9	8496914	3141.92	R	338	664188.21	8497427.4	3309.952	POSTE
27	664990	8496928	3146.695	R	339	664248.11	8497452.7	3318.059	POSTE
28	664976.1	8496923	3145.351	R	340	664036.74	8497596.9	3383.425	PC21
29	664958.7	8496935	3152.916	R	341	664012.22	8497604.1	3388.454	PC22
30	664972.1	8496944	3154.656	R	342	664395.92	8497444.8	3325.186	ESTADIO
31	664959	8496962	3164.355	R	343	664228.71	8497448.6	3318.377	CARRTERA
32	664942.7	8496953	3162.392	R	344	664235.35	8497453.1	3318.16	CARRTERA
33	664930.4	8496963	3166.75	R	345	664421.95	8497451.4	3324.974	CSA42
34	664928.4	8496984	3177.239	R	346	664409.42	8497481.9	3331.771	CSA43
35	664911.4	8496998	3184.652	R	347	664410.65	8497489.3	3332.568	CSA43
36	664861.1	8497018	3192.813	R	348	664357.56	8497410.5	3318.282	POSTE
37	664849.9	8497025	3199.337	R	349	664262.17	8497456.4	3317.792	CARRTERA
38	664873.2	8497032	3199.995	R	350	664259.2	8497458.9	3317.64	CARRTERA
39	664838.7	8497040	3207.841	R	351	664310.81	8497467.9	3324.179	CSA
40	664859.5	8497048	3209.238	PC11	352	664316.53	8497484.6	3325.17	CSA
41	664872.3	8497068	3212.585	PC12	353	664272.35	8497478.5	3323.623	SSHH
42	664872.3	8497068	3212.566	PC12	354	664272.18	8497480.3	3323.376	SSHH
43	664872.3	8497068	3212.578	PC12	355	664268.83	8497478.2	3323.236	SSHH
44	664839.3	8497078	3217	R	356	664222.24	8497473.4	3323.219	CSA
45	664847.9	8497081	3218.419	R	357	664222.21	8497476.6	3323.792	CSA
46	664831.2	8497105	3226.358	R	358	664254.34	8497426.9	3312.043	R
47	664821.1	8497105	3224.734	R	359	664215.97	8497547.1	3343.267	R
48	664812.1	8497116	3230.474	R	360	664426.92	8497566	3362.796	CARRTERA
49	664825.6	8497112	3229.596	R	361	664444.33	8497559.4	3360.763	CARRTERA
50	664807.3	8497136	3236.842	R	362	664458.3	8497560.3	3358.941	CARRTERA
51	664796.4	8497132	3236.456	R	363	664418.17	8497577.9	3364.401	CARRTERA
52	664769.1	8497163	3250.632	R	364	664503.46	8497557.8	3354.77	CARRTERA
53	664776.7	8497161	3250.456	R	365	664396.86	8497592.1	3366.536	CARRTERA
54	664675.5	8497242	3283.185	CARRTERA	366	664501.84	8497614	3372.071	CSA9
55	664657.6	8497246	3284.76	CARRTERA	367	664410.43	8497601	3368.796	CARRTERA
56	664579.2	8497253	3291.353	R	368	664531.03	8497523.3	3350.078	CARRTERA
57	664363.8	8497198	3244.858	CSAX	369	664428.13	8497599	3370.392	CARRTERA
58	664359	8497190	3245.547	CSAX	370	664552.8	8497526.4	3358.106	CARRTERA
59	664352	8497196	3248.028	CSAX	371	664503.4	8497626.7	3374.61	CSA9
60	664342.8	8497197	3252.468	R	372	664437.24	8497600.3	3370.575	CARRTERA
61	664207.9	8497215	3272.048	CSA69	373	664578.09	8497495.7	3359.65	CARRTERA
62	664214.4	8497225	3272.55	CSA69	374	664440.01	8497624.7	3375.952	R
63	664193.3	8497158	3266.913	CSA70	375	664522.97	8497556.9	3355.671	CARRTERA
64	664189.7	8497152	3266.866	CSA70	376	664036.7	8497596.9	3383.461	PC21
65	664083.4	8497190	3285.885	CSA	377	664036.71	8497597	3383.461	PC21
66	664084.4	8497192	3285.838	CSA	378	664024.89	8497594.3	3383.187	CSA1
67	664054.8	8497197	3292.611	CSA	379	664005.91	8497593.4	3384.066	CSA1
68	664052.9	8497185	3292.605	CSA	380	663971.99	8497593.7	3384.198	CARRTERA
69	664860.4	8497071	3214.851	CSA	381	664031.22	8497598.5	3383.785	CARRTERA
70	664867.1	8497098	3222.548	CSA	382	664060.95	8497603.2	3380.692	CARRTERA
71	664870.9	8497103	3223.8	CSA	383	663961.19	8497719.6	3429.093	EJ
72	664097.9	8497182	3284.581	R	384	663979.96	8497722.3	3426.952	EJ
73	664611	8497259	3289.917	PC14	385	664004.71	8497723.9	3424.354	EJ
74	664584	8497266	3292.254	CARRTERA	386	663941.39	8497716.9	3430.694	EJ
75	664595.3	8497260	3291.469	CARRTERA	387	663873.18	8497718.9	3433.121	EJ
76	664595.8	8497263	3291.272	CARRTERA	388	663981.12	8497635	3399.52	EJ

77	664613.2	8497259	3289.659	CARRTERA	389	663853.42	8497718.7	3435.266	EJ
78	664614.5	8497264	3289.842	CARRTERA	390	663815.25	8497715.3	3438.365	EJ
79	664648.2	8497416	3357.639	CSA44	391	663794.54	8497713.9	3441.215	EJ
80	664640	8497424	3356.937	CSA44	392	663769.91	8497717.4	3444.949	EJ
81	664629.7	8497255	3287.791	CARRTERA	393	663747.12	8497715.1	3445.458	EJ
82	664630.2	8497258	3287.751	CARRTERA	394	663742.82	8497704.3	3446.349	EJ
83	664627	8497409	3350.119	R	395	663752.68	8497711.2	3443.23	R
84	664644.8	8497250	3285.941	CARRTERA	396	663722.85	8497681.9	3448.913	EJ
85	664605	8497385	3332.09	R	397	663716.56	8497667.4	3454.316	EJ
86	664682.1	8497242	3282.526	CARRTERA	398	663706.56	8497653.6	3458.617	EJ
87	664681.4	8497246	3282.408	CARRTERA	399	663694.27	8497643.8	3462.002	EJ
88	664644.8	8497340	3327.554	R	400	663686.11	8497638.6	3463.963	EJ
89	664576.4	8497276	3294.128	CSA59	401	663983.82	8497606.5	3388.77	R
90	664566.1	8497299	3296.116	CSA59	402	663969.35	8497640.8	3401.106	R
91	664596.1	8497267	3293.916	CSA59	403	664010.67	8497615.5	3391.629	R
92	664621.7	8497266	3293.081	CSA59	404	664008.54	8497658.7	3404.638	R
93	664576.8	8497258	3290.998	CARRTERA	405	664047.51	8497657.4	3399.35	R
94	664517.9	8497277	3285.83	CARRTERA	406	663978.43	8497572	3377.366	R
95	664518.8	8497280	3285.8	CARRTERA	407	663929.72	8497591.3	3383.109	CARRTERA
96	664574.5	8497254	3290.801	CARRTERA	408	663636.22	8497620	3482.985	PC23
97	664472.8	8497299	3284.901	CARRTERA	409	663647.69	8497642	3483.827	PC24
98	664473	8497301	3284.933	CARRTERA	410	663658.82	8497621.7	3471.761	EJ
99	664576	8497276	3293.842	CARRTERA	411	663640.94	8497609.2	3477.786	RESERV
100	664460	8497302	3285.687	CARRTERA	412	663639.36	8497611.5	3477.801	RESERV
101	664460.8	8497305	3285.597	CARRTERA	413	663636.85	8497609.9	3477.78	RESERV
102	664572.2	8497271	3293.181	CARRTERA	414	663638.58	8497607.6	3477.744	RESERV
103	664435.4	8497305	3286.048	CARRTERA	415	663644.72	8497611.4	3476.605	EJ
104	664435.3	8497308	3285.933	CARRTERA	416	663635.06	8497601.7	3475.541	CERC
105	664563.4	8497304	3296.199	CARRTERA	417	663646.75	8497609.1	3474.982	CERC
106	664418.6	8497307	3284.802	CARRTERA	418	663630.72	8497613.4	3480.823	CERC
107	664558.5	8497301	3295.896	CARRTERA	419	663637.8	8497617.2	3481.328	CERC
108	663309.2	8497466	3567.282	CAPTACION	420	663630.99	8497609.9	3478.749	EJ
109	664415.5	8497321	3292.544	R	421	663616.74	8497611.8	3478.489	EJ
110	664562.8	8497286	3293.87	CSA	422	663537.35	8497594.4	3469.295	CAPTACIONN
111	664558.8	8497280	3293.304	CSA	423	663544.05	8497585.6	3466.44	EJ
112	664555.3	8497282	3293.165	CSA	424	663627.82	8497601.2	3475.977	BM2
113	664552.3	8497306	3295.818	CSA57	425	663609.33	8497612.8	3478.814	EJ
114	664548.5	8497314	3296.339	CSA57	426	663597.57	8497615.4	3477.722	EJ
115	664382.2	8497369	3312.13	CSA52	427	663638.54	8497608.4	3477.701	PC25
116	664373.1	8497370	3312.756	CSA52	428	663615.85	8497608.6	3476.558	R
117	663367.1	8497505	3541.016	EJ	429	663600.56	8497622.2	3482.623	R
118	664365	8497372	3313.469	CSA73	430	663546.63	8497581.8	3465.935	RESERV
119	664363.4	8497367	3312.703	CSA73	431	663545.67	8497581.2	3465.919	RESERV
120	663409.2	8497521	3530.645	EJ	432	663546.79	8497579.8	3465.901	RESERV
121	663395.7	8497519	3533.81	EJ	433	663547.98	8497580.7	3465.857	RESERV
122	663389.7	8497525	3537.237	R	434	663587.01	8497617.3	3478.565	EJ
123	663368.2	8497515	3541.735	R	435	663549.26	8497579	3464.84	EJ
124	663369	8497513	3539.986	EJ	436	663481.25	8497605.8	3494.346	EJ
125	663348.7	8497487	3549.764	EJ	437	663473.6	8497605.4	3497.33	PC26
126	663358.9	8497494	3544.508	EJ	438	663479.96	8497599.9	3493.449	EJ
127	664432.1	8497383	3312.836	PC15	439	663631.42	8497593.5	3471.481	R
128	663433.4	8497535	3518.285	EJ	440	663468.87	8497596.4	3500.872	EJ
129	663449.2	8497543	3515.353	EJ	441	663602.46	8497582.6	3461.367	R
130	663457.8	8497559	3508.738	EJ	442	663595.88	8497595.6	3466.103	R
131	663460	8497573	3501.086	EJ	443	663582.7	8497606	3469.452	R
132	663465.3	8497582	3499.323	EJ	444	664331.62	8497408.2	3317.587	BM1
133	664430.3	8497451	3324.805	CSA42	445	664195.37	8497254.7	3280.396	CSA77
134	664431.9	8497464	3327.142	CSA42	446	664194.26	8497258.4	3281.122	CSA77
135	664429.8	8497477	3331.745	CSA43	447	664582.33	8497252.2	3290.641	BM3
136	664431.7	8497485	3333.814	CSA43	448	664582.33	8497252.2	3290.643	BM3
137	664435.6	8497485	3334.312	CALLE	449	664025.2	8497343.2	3321.155	CSA20
138	664439.5	8497485	3334.381	CALLE	450	664026.96	8497352.9	3320.983	CSA20
139	664491.8	8497367	3306.911	CSA55	451	664025.75	8497356.3	3321.289	CSA
140	664485.8	8497371	3306.989	CSA55	452	664020.82	8497356.4	3321.536	CSA
141	664490.3	8497378	3308.075	CSA55	453	664060.24	8497396.1	3322.189	CSA21
142	664432.8	8497452	3324.696	CARRTERA	454	664069.3	8497394.8	3321.854	CSA21
143	664436.6	8497452	3324.697	CARRTERA	455	664084.61	8497397.7	3325.626	CARRTERA
144	664480.8	8497374	3307.224	CARRTERA	456	664091.17	8497397.4	3325.414	CARRTERA
145	664478.4	8497370	3307.263	CARRTERA	457	664080.57	8497398.6	3325.692	CARRTERA



146	664431.5	8497429	3320.29	CARRTERA	458	664057.76	8497410.2	3326.771	CARRTERA
147	664434.6	8497429	3320.156	CARRTERA	459	664003.34	8497360.8	3335.787	CARRTERA
148	664473.8	8497381	3308.202	CSA54	460	664040.5	8497418.5	3327.366	CARRTERA
149	664468	8497384	3309.157	CSA54	461	664199.04	8497379.8	3300.399	R
150	664467.7	8497385	3309.706	CSA53	462	664007.09	8497384.9	3333.177	CARRTERA
151	664459.6	8497388	3309.924	CSA53	463	664017.25	8497415.5	3329.654	CARRTERA
152	664461.2	8497393	3310.33	CSA53	464	664013.18	8497397.8	3331.588	CARRTERA
153	664516.7	8497377	3312.225	R	465	664182.92	8497433	3313.268	R
154	664433.9	8497411	3316.447	CAL	466	664014.8	8497401.1	3331.254	CARRTERA
155	664430.1	8497415	3316.906	CAL	467	664112.48	8497355.2	3317.28	CSA
156	664437.6	8497392	3313.186	CAL	468	664106.06	8497360.5	3317.409	CSA
157	664442	8497388	3311.752	CAL	469	664086.96	8497372.7	3316.936	R
158	664430.1	8497391	3314.018	CAL	470	664062.39	8497383.7	3319.54	R
159	664427.9	8497388	3313.486	CAL	471	664085.97	8497364.2	3313.474	R
160	664436.3	8497382	3312.423	CAL	472	664085.03	8497358.8	3314.296	R
161	664531.1	8497308	3293.943	CSA56	473	664115.16	8497335.4	3317.644	R
162	664522.7	8497314	3294.11	CSA56	474	664120.79	8497346.4	3316.25	R
163	664487.9	8497366	3306.099	CARRTERA	475	664131.93	8497366.7	3312.561	R
164	664397.4	8497413	3319.621	CSA74	476	664136.25	8497337.4	3314.188	R
165	664398.8	8497422	3320.147	CSA74	477	664138.17	8497332.6	3316.816	R
166	664425.2	8497383	3313.375	CARRTERA	478	664122.88	8497334.5	3318.704	R
167	664424.8	8497386	3313.415	CARRTERA	479	664122.66	8497317.9	3315.682	R
168	664456.7	8497380	3309.952	CARRTERA	480	664142.63	8497309.6	3317.317	R
169	664469.2	8497382	3308.651	CARRTERA	481	664125.34	8497323.4	3318.992	R
170	664465.9	8497384	3310.023	POSTE	482	664131.75	8497330.9	3318.746	R
171	664430.4	8497435	3321.389	POSTE	483	664561.45	8497319.6	3299.489	CSA58
172	664429.3	8497395	3315.048	POSTE	484	664567.37	8497312	3298.972	CSA58
173	664423.6	8497382	3313.471	POSTE	485	663308.75	8497489.3	3567.25	R
174	664363.7	8497383	3316.545	PC16	486	663306.99	8497442.1	3567.89	R
175	664374.1	8497389	3317.017	CSA40	487	663288.16	8497489	3574.36	R
176	664369.6	8497389	3317.059	CSA40	488	663286.46	8497448.2	3575.05	R
177	664369.6	8497389	3317.057	CSA40	489	663325.71	8497496.3	3560	R
178	664370.3	8497399	3317.821	CSA40	490	663342.02	8497503.2	3553	R
179	664371.8	8497435	3322.569	CSA41	491	663358.04	8497513.7	3546	R
180	664372.2	8497443	3324.206	CSA41	492	663375.23	8497538.2	3540	R
181	664329.1	8497410	3317.901	PC17	493	663367.94	8497533.9	3543	R
182	664045.2	8497660	3399.339	CSA2	494	663393.45	8497539.7	3535	R
183	664042	8497658	3399.367	CSA2	495	663407.09	8497545.1	3529	R
184	664369	8497443	3324.094	C	496	663425.18	8497552.2	3519	R
185	664368.8	8497432	3321.9	C	497	663443.71	8497570.3	3510	R
186	664371.3	8497431	3321.864	C	498	663457.27	8497593.8	3505	R
187	664369.8	8497418	3319.789	CALLE	499	663444.01	8497599.2	3513	R
188	664366.8	8497418	3319.733	CALLE	500	663621.79	8497637.9	3487	R
189	664368.5	8497393	3317.099	POSTE	501	663641.87	8497652.1	3483	R
190	664371.7	8497426	3320.444	POSTE	502	663619.36	8497627.3	3483	R
191	664378.6	8497380	3316.145	POSTE	503	663680.31	8497652.4	3470	R
192	664353.9	8497386	3316.518	POSTE	504	663705.13	8497675.4	3458	R
193	664361.8	8497391	3316.948	CSA	505	663719.71	8497701.3	3455	R
194	664363.3	8497405	3318.085	CSA	506	663485.18	8497582.5	3491	R
195	664364.2	8497413	3319.043	CSA	507	663500.23	8497580.4	3485	R
196	664366.7	8497437	3321.596	CSA	508	663507.06	8497601.4	3483	R
197	664371.1	8497377	3316.17	CSA51	509	663517.75	8497578.9	3478	R
198	664362.7	8497380	3316.365	CSA51	510	663534.7	8497574	3472	R
199	664361.5	8497380	3316.538	CSA50	511	663687.74	8497670.7	3465	R
200	664354.6	8497385	3316.561	CSA50	512	663646.22	8497588.3	3470	R
201	664357	8497392	3316.963	CSA39	513	663595.46	8497575.1	3460	R
202	664346.7	8497392	3316.78	CSA49	514	663570.65	8497593.3	3467	R
203	664341.8	8497396	3317.106	CSA49	515	663667.7	8497608.1	3465	R
204	664343.2	8497388	3318.175	CSA49	516	663710.4	8497632.1	3455	R
205	664379.6	8497435	3322.761	CSA41	517	663731.51	8497650.2	3450	R
206	664358.2	8497385	3316.529	CALLE	518	663815.31	8497693.8	3432	R
207	664343.3	8497404	3317.282	CALLE	519	663858.25	8497687.5	3424	R
208	664329.1	8497400	3315.888	CSA48	520	663944.34	8497683.3	3418	R
209	664331.9	8497403	3314.644	CSA48	521	663995.21	8497684.7	3414	R
210	664339.3	8497396	3316.851	CSA48	522	663741.07	8497722	3450	R
211	664316.9	8497416	3315.757	CSA46	523	663791.83	8497726.6	3445	R
212	664321.3	8497419	3316.592	CSA46	524	663758.98	8497727.7	3450	R
213	664285.5	8497430	3312.622	CSA47	525	663847.91	8497732.8	3440.25	R
214	664284.4	8497428	3312.492	CSA47	526	664010.05	8497736.6	3425.26	R

215	664086.8	8497715	3407.105	CSA3	527	663904.31	8497733.3	3435	R
216	664080.5	8497716	3406.903	CSA3	528	663958.54	8497735	3430	R
217	664276.4	8497367	3297.553	CSA65	529	664105.96	8497739.9	3406.24	R
218	664280.9	8497371	3298.027	CSA65	530	664310.34	8497740	3398.565	R
219	664216.4	8497702	3398.097	CSA4	531	664389.53	8497728.3	3395.58	R
220	664212.4	8497706	3398.39	CSA5	532	664448.89	8497679	3392.58	R
221	664232.9	8497381	3301.95	CSA66	533	664523.34	8497631.5	3374.69	
222	664223.5	8497377	3301.904	CSA66	534	664667.68	8497424.8	3357.45	R
223	664290.7	8497328	3292.388	CSA64	535	664327.14	8497262.5	3275	R
224	664284.5	8497332	3291.786	CSA64	536	664414	8497257.1	3268	R
225	664377.3	8497715	3395.502	CSA6	537	664392.62	8497273.1	3273	R
226	664375.3	8497717	3395.626	CSA6	538	664485.23	8497249.7	3275	R
227	664258.8	8497306	3283.54	CSA63	539	664526.75	8497238.3	3279	R
228	664251.2	8497309	3284.69	CSA63	540	664340.49	8497223.9	3258	R
229	664257	8497300	3281.916	CSA63	541	664391.97	8497228.9	3257	R
230	664434.9	8497673	3391.883	CSA7	542	664265.74	8497202.1	3263	R
231	664432	8497675	3392.287	CSA7	543	664254.27	8497131.9	3258	R
232	664272.8	8497277	3278.175	CSA62	544	664109.69	8497109.9	3285	R
233	664291.4	8497270	3278.478	CSA61	545	664035.21	8497126.7	3299	R
234	664304.6	8497266	3278.933	CSA61	546	664012.01	8497205.4	3306	R
235	664419.1	8497664	3387.033	CSA8	547	664089.72	8497253.1	3303	R
236	664250.1	8497287	3278.704	CARRTERA	548	664047.36	8497267	3306	R
237	664251.3	8497291	3279.123	CARRTERA	549	664136.22	8497283.7	3300	R
238	664223.6	8497265	3276.879	CARRTERA	550	664574.95	8497222.7	3275	R
239	664220.6	8497266	3277.012	CARRTERA	551	664674.4	8497198.2	3266	R
240	664213.6	8497246	3277.351	CARRTERA	552	664737.44	8497229.8	3278	R
241	664210.2	8497248	3277.295	CARRTERA	553	664780.94	8497196.1	3264	R
242	664226.3	8497249	3274.93	CSA68	554	664723.01	8497154.4	3245	R
243	664220.3	8497242	3274.877	CSA68	555	664766.52	8497124.4	3231	R
244	664226.3	8497249	3274.962	CSA68	556	664825.64	8497160	3248	R
245	664432.9	8497583	3367.429	CSA10	557	664794.31	8497093.2	3219	R
246	664435	8497597	3370.356	CSA10	558	664875.75	8497132	3234	R
247	664412.7	8497612	3372.847	CSA11	559	664930.5	8497033.2	3194	R
248	664411.8	8497612	3372.847	CSA11	560	664991.02	8496972.6	3168	R
249	664415.6	8497610	3372.734	CSA11	561	664964.67	8496895	3136	R
250	664159.8	8497246	3280.83	CSA67	562	664651.65	8497445.3	3359	R
251	664163.6	8497241	3279.815	CSA67	563	663346.64	8497454.5	3551	R
252	664379.4	8497640	3375.998	CSA12	564	663381.08	8497479.4	3536	R
253	664376.8	8497641	3375.577	CSA12	565	663408.45	8497498.3	3527	R
254	664176.4	8497298	3291.162	CSA	566	663439.94	8497516.4	3516	R
255	664181.6	8497306	3291.428	CSA	567	663473.7	8497528.9	3503	R
256	664304.5	8497667	3375.741	CSA13	568	663483.31	8497558.3	3497	R
257	664110	8497365	3316.619	CSA22	569	664080.28	8497046.1	3294	R
258	664116	8497359	3315.572	CSA22	570	664152.56	8496966	3278	R
259	664356.3	8497597	3363.198	CSA14	571	664131.38	8497665.9	3392	R
260	664349.3	8497601	3363.42	CSA14	572	664113.39	8497693.4	3402	R
261	664108	8497400	3320.492	CSA23	573	664059.07	8497696.3	3406	R
262	664100.4	8497406	3324.909	CSA23	574	664044.16	8497735	3418	R
263	664145	8497435	3319.119	CSA24	575	663883.08	8497648.8	3408	R
264	664152	8497433	3316.97	CSA24	576	663826.14	8497620.8	3418	R
265	664149.7	8497430	3316.962	CSA24	577	663726.76	8497491.3	3422	R
266	664052.8	8497551	3371.445	CSA15	578	663795.99	8497668.9	3430	R
267	664229.5	8497448	3317.89	CSA25	579	663772.76	8497679.8	3436	R
268	664233.6	8497440	3314.236	CSA25	580	663766.5	8497636.1	3438	R
269	664245.2	8497444	3314.456	CSA27	581	664033.89	8497494.1	3354	R
270	664132.6	8497597	3364.484	CSA	582	664036.84	8497447.3	3338	R
271	664252.6	8497445	3314.54	CSA28	583	663991	8497469.5	3346	R
272	664179.8	8497589	3361.383	CSA16	584	663955.07	8497532.2	3366	R
273	664183	8497589	3361.346	CSA16	585	664069.21	8497457.1	3336	R
274	664234.3	8497457	3319.243	CSA26	586	664091.84	8497541.8	3360	R
275	664225.8	8497455	3319.421	CSA26	587	664136.52	8497515.3	3342	R
276	664148.6	8497633	3376.48	CSA76	588	664210.67	8497520	3336	R
277	664154.5	8497633	3376.938	CSA76	589	664119.32	8497476.2	3334	R
278	664211.1	8497566	3349.823	CSA17	590	664210.73	8497661	3384	R
279	664217.3	8497569	3350.141	CSA17	591	664196.8	8497676	3390	R
280	664282.9	8497483	3324.273	CSA32	592	664239.95	8497637.5	3372	R
281	664147.5	8497539	3346.38	CSA18	593	664298.62	8497625.3	3366	R
282	664149.1	8497544	3348.088	CSA18	594	664281.38	8497582.8	3356	R
283	664317.3	8497465	3324.863	CSA32	595	664354.08	8497569.3	3356	R

284	664180.9	8497492	3330.39	CSA19	596	664337.42	8497686.2	3384	R
285	664179.4	8497498	3331.374	CSA19	597	664270.32	8497698.8	3390	R
286	664213.6	8497473	3322.73	CSA	598	664429.36	8497515.4	3346	R
287	664274.9	8497469	3323.915	PC18	599	664484.85	8497523.7	3346	R
288	664337	8497407	3318.647	CSA39	600	664475.76	8497453.3	3328	R
289	664358.4	8497405	3318.092	CSA39	601	664560.97	8497440.3	3340	R
290	664358.5	8497405	3318.092	CSA38	602	664533.18	8497476.9	3340	R
291	664359.3	8497413	3318.952	CSA38	603	664538.13	8497401.7	3324	R
292	664359.3	8497413	3318.952	CSA37	604	664566.07	8497345.9	3310	R
293	664359.8	8497420	3319.522	CSA37	605	664586.82	8497318.6	3306	R
294	664357.1	8497421	3319.74	CSA36	606	664602.78	8497349.4	3320	R
295	664358.9	8497439	3321.993	CSA36	607	664640.72	8497374.1	3340	R
296	664354.2	8497435	3321.166	CSA35	608	664692.13	8497372.2	3336	R
297	664347.6	8497439	3320.234	CSA35	609	664704.21	8497328.1	3318	R
298	664349.5	8497443	3320.407	CSA35	610	664656.06	8497284.4	3302	R
299	664336.6	8497448	3320.868	CSA34	611	664619.7	8497283.8	3300	R
300	664334.7	8497444	3320.131	CSA34	612	664691.84	8497271.3	3296	R
301	664328.7	8497447	3319.881	CSA34	613	664733.12	8497259.5	3290	R
302	664313.6	8497456	3319.729	CSA33	614	664722.15	8497192.8	3262	R
303	664316.3	8497453	3319.744	CSA	615	664697.08	8497219.4	3274	R
304	664322.2	8497450	3320.679	CSA	616	664771.56	8497220.9	3274	R
305	664324.3	8497455	3322.753	CSA	617	664630.61	8497224.6	3276	R
306	664276.5	8497520	3337.446	R	618	664660.62	8497168	3250	R
307	664282	8497490	3325.178	CSA	619	665064.52	8496831.9	3112	R
308	664311.8	8497535	3342.265	R	620	665029.5	8496845.3	3118	R
309	664262.1	8497452	3316.918	CSA29	621	665067.01	8496909.7	3140	R
310	664255.6	8497452	3317.234	CSA29	622	665089.82	8496898.1	3134	R
311	664355.8	8497535	3347.728	R	623	665030.91	8496929.7	3150	R
312	664272.9	8497454	3316.157	CSA30	624	665014.14	8496943	3156	R

### ETAPA 3

#### Estudio de mecánica de suelo y calidad de agua

##### A. Estudio de mecánica de suelo

Se realizó la excavación y extracción estratégica de calicatas para su posterior estudio en el laboratorio de suelos “INGENIEROS & LABORATORIOS DE SUELOS S.A.C. con este estudio se busca obtener resultados de la capacidad portante y permeabilidad.



Figura 22. Excavación de Calicatas

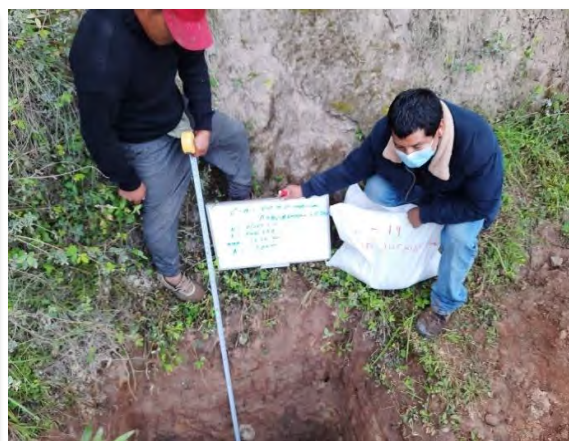


Figura 21. Extracción de Muestras

Tabla 5. Cuadro de Ubicación de calicatas

CALICATA N°	DESCRIPCION DE CALICATA	PROF. DE CALICATA	COORDENADAD UTM		msnm
			E	N	
C-1	Captación WAKAPUQUIO	1.60 m	663309.24	8497466.21	3568
C-2	Línea de conducción	1.60 m	663666.59	8497712.39	3450
C-3	Reservorio Sachapuna	2.00 m	663906.70	8497771.27	3449
C-4	Red de distribución	1.60 m	664122.57	8497511.00	3341
C-5	UBS Sachapuna	2.00 m	664147.95	8497182.93	3372
C-6	UBS - Red	2.00 m	664342.41	8497182.93	3302

Fuente: Elaboración propia

## B. Estudio calidad de agua

En un envase proporcionado por el LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL - GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC; se extrajo la muestra de agua del manante Wakapuquio para la determinación de las propiedades físico, químico y bacteriológico.

Tabla 6. Cuadro de Ubicación de Fuentes de Agua

ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA						
Nombre de la Fuente	Código de Maestra	Aforo (LPS)	COORDENADAS			Ensayo
			Este	Norte	Cota	
Manante Wakapuquio	MA-01	1.121	663309.24	8497466.21	3567.28	Microbiológico, psicoquímico y corrida de metales

Fuente: Elaboración propia

## ETAPA 4

### CÁLCULO DEMANDA AGUA

La investigación de la oferta y la demanda posibilita decidir las necesidades en términos de continuidad y cobertura. Esto posibilita plantear alternativas en funcionalidad de las áreas que den solución a los diversos inconvenientes analizados. servicios de agua potable, se evaluó el que corresponde balance proyectado oferta y demanda en el área. Teniendo en importancia que el plan presente del sistema de agua potable, como la función de la fuente de agua.

Tabla 7. Cuadro de Cálculo de demanda de Agua

AÑO	POBLACIÓN	Cobertura con conexiones (%)	Población servida a conexiones (hab)	miembros por familia	N° conexiones	Consumo por habitante (lts/hab/d)	CONSUMO DE AGUA			Demanda máxima diaria lts/seg	Demanda máxima horaria lts/seg	Volumen de almacenamiento (m³)
							litro/día	m3/año	lts/seg			
0	325	100%	325	4.22	77	100	32,499	11,862.00	0.38	0.507	0.78	8.0
1	328	100%	328	4.22	78	100	32,812	11,976.00	0.38	0.507	0.78	8.0
2	331	100%	331	4.22	78	100	33,129	12,092.00	0.38	0.507	0.78	8.0
3	334	100%	334	4.22	79	100	33,449	12,209.00	0.39	0.527	0.80	8.0
4	338	100%	338	4.22	80	100	33,771	12,326.00	0.39	0.527	0.80	8.0
5	341	100%	341	4.22	81	100	34,097	12,445.00	0.39	0.527	0.80	9.0
6	344	100%	344	4.22	82	100	34,426	12,565.00	0.40	0.537	0.82	9.0
7	348	100%	348	4.22	82	100	34,758	12,687.00	0.40	0.537	0.82	9.0
8	351	100%	351	4.22	83	100	35,094	12,809.00	0.41	0.547	0.84	9.0
9	354	100%	354	4.22	84	100	35,433	12,933.00	0.41	0.547	0.84	9.0
10	358	100%	358	4.22	85	100	35,774	13,058.00	0.41	0.547	0.84	9.0
11	361	100%	361	4.22	86	100	36,120	13,184.00	0.42	0.567	0.86	9.0
12	365	100%	365	4.22	86	100	36,468	13,311.00	0.42	0.567	0.86	9.0
13	368	100%	368	4.22	87	100	36,820	13,439.00	0.43	0.577	0.88	9.0
14	372	100%	372	4.22	88	100	37,175	13,569.00	0.43	0.577	0.88	9.0
15	375	100%	375	4.22	89	100	37,534	13,700.00	0.43	0.577	0.88	9.0
16	379	100%	379	4.22	90	100	37,896	13,832.00	0.44	0.587	0.90	9.0
17	383	100%	383	4.22	91	100	38,262	13,966.00	0.44	0.587	0.90	10.0
18	386	100%	386	4.22	92	100	38,631	14,100.00	0.45	0.607	0.92	10.0
19	390	100%	390	4.22	92	100	39,004	14,236.00	0.45	0.607	0.92	10.0
20	394	100%	394	4.22	93	100	39,381	14,374.00	0.46	0.617	0.94	10.25

Fuente: Elaboración propia

## ETAPA 5

### DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO

#### CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Las características y/o factores que tomamos en cuenta para cumplir con el perfecto funcionamiento del sistema de saneamiento propuesto son: la población, dotación de agua, variación y periodo de diseño.

##### ▪ Población de diseño

El cálculo de la población futura se desarrollará mediante el método aritmético según nos indica en la Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA.

$$Pf = Pa(1 + \frac{nt}{100})$$

Dónde:

$Pf$  = Población futura o de diseño

$Pa$  = Población actual o inicial

$t$  = tasa de crecimiento anual (%)

$n$  = Periodo de tiempo (n=20 años)

La población de diseño será abastecida por su única fuente de agua “Manante Wakapuquio”

##### ▪ periodo de diseño

El periodo de vida útil de la captación a diseñar es de 20 Años según Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA

Tabla 8. Cuadro de periodos de diseño de los componentes de la infraestructura sanitaria

N°	COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	PERIODO DE DISEÑO
1	Captación	20 años
2	Estructuras hidráulicas	10 a 20 años
3	Líneas Conducción	20 años
4	Estructuras de abastecimiento de agua potable	20 años
5	Líneas de distribución	20 años
6	Unidad Básica de Saneamiento (Arrastre Hidráulico)	10 años

Fuente: RM 192-2018/vivienda

▪ **población actual**

Se determinó la población actual mediante un empadronamiento de los beneficiarios de la zona a estudio el cual detallamos en los siguientes cuadros.

Tabla 9. Cuadro de Beneficiarios

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D. N. I	N° DE MIEMBROS		TOTAL, N° MIEMBROS
			M	F	
TOTAL			171	154	325
1	FELIX PALOMINO CACERES	31159603	3	6	9
	MAXIMILIANA CENTENO ROJAS	31155467			
2	PAULINO PALOMINO PAMPAS	42310725	1	2	3
	DELIA ORTIZ OSCCO	426865			
3	RAYMUNDO PALOMINO PALOMINO	31156994	4	3	7
	MARCELINA PAMPAS QUISPE	31157285			
4	MIGUEL HERMINIO PALOMINO VEGA	31156383	3	4	7
	EMILIA CACERES DE PALOMINO	31156409			
5	LOENIDAS QUISPE PARIONA	31123806	3	3	6
6	ALBERTO RAMOS PALOMINO	41329070	3	1	4
	DELFINA PALOMINO QUISPE	31179014			
7	EPIFANIO PALOMINO CACERES	31156068	3	3	6
	MARIA JESUS GONZALES DE PALOMINO	31156069			
8	JULIAN RAMOS CACERES	31156318	1	1	2
	ANTONIA PALOMINO VEGA	31156838			
9	FELIX FERNANDO QUISPE PARIONA	31157658	3	6	9
	DOLORES RAMOS CACERES	31167414			
10	ANAIS QUISPE RAMOS	76772456	0	1	1
11	MAURO PALOMINO QUISPE	31188876	4	1	5
	SOFIA RAMOS CACERES	31185187			
12	LICIA PALOMINO DE QUISPE	31172421	4	4	8
	TEOFILO QUISPE PALOMINO	31187860			
13	LINO CENTENO ROJAS	31157162	3	1	4
	FLORA CACERES QUISPE	31156931			
14	CIRILO PALOMINO CORDOVA	31157624	5	5	10
	TEOFILA MIRANDA GUIA	31157237			
15	MARIA QUISPE CACERES	31159091	1	1	2
16	BASILIA PARIONA CHONGUI	31156369	5	3	8
17	OLGA PALOMINO DE QUISPE	31158034	3	3	6
	ANDRES QUISPE CACERES	31158033			
18	PATROCINIA QUISPE CORDOVA	31158510	1	1	2
19	DAVID RAMOS CACERES	43246325	2	3	5



	ADELAIDA PALOMINO QUISPE	41418532			
20	MARCELINO GALINDO VEGA	31155641	2	3	5
	MARIA MAGDALENA GONZALES	31155640			
21	FLORENTINO QUISPE RAMOS	4319554	2	2	4
	MARIA PALOMINO VEGA	31158754			
22	ALEJANDRINA CACERES QUISPE	40793843	4	1	5
	ABILIO LOAYZA PALOMINO	44456414			
23	FLORISA CENTENO CACERES	31183143	3	3	6
	MODESTO CARDENAS MIRANDA	31171335			
24	ALEJANDRO CACERES CEVALLOS	31175370	3	1	4
	ZARELA CARDENAS MIRANDA	43246330			
25	VICTOR RAMOS CACERES	31171432	2	3	5
	VISITACION PALOMINO QUISPE	31170973			
26	MARCELINA PALOMINO CACERES	9145146	1	2	3
27	BENIGNA CACERES QUISPE	31159512	2	1	3
28	RUFINO PALOMINO RAMOS	47335144	1	2	3
	DELIA QUISPE GONZALES	48066865			
29	CASA COMUNAL		0	0	0
30	MAXIMILIANA CENTENO ROJAS	31155467	1	1	2
	FELIX PALOMINO CACERES	31159603			
31	AQUILINO PALOMINO GONZALES	41498832	3	2	5
	MARIBEL ZEVALLOS SALAS	43841650			
32	ALEJANDRO		2	2	4
33	OSCAR ALFREDO PALOMINO QUISPE	31155218	1	1	2
	MARIA QUISPE PALOMINO	31172594			
34	PASCUALA GUIA QUISPE	31157307	2	3	5
	FELICIANO PALOMINO VEGA	31170922			
35	FLORENCIO RAMOS PALOMINO	31171428	4	1	5
	NIEVES CACERES QUISPE	31156251			
36	IGLESIA CATOLICA		0	0	0
37	BENEDICTO CENTENO CACERES	41417153	2	2	4
	ADA VANESSA ALCCA HUILLCAHUAYA	40665195			
38	SANTOS PALOMINO MIRANDA	40894051	1	0	1
		0			
39	MARCIAL MARTINEZ ANDIA	31178914	1	2	3
	NANCY GALINDO PALOMINO	40618150			
40	AGUSTINA QUISPE PALOMINO	41112204	1	4	5
	WALTER PALOMINO QUISPE	31178894			
41	VICTORIA PALOMINO QUISPE	31171239	2	2	4
42	INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL SACHAPUNA		0	0	0
43	IGLESIA PENTECOSTES		0	0	0
44	MARYLUZ QUISPE PALOMINO	42491344	3	2	5

45	CLEMIS PALOMINO HUAMANI	47076164	2	2	4
	NORMA PALOMINO GONZALES	72134260			
46	GABRIEL PALOMINO RODAS	9704314	6	3	9
	PETRONILA OJEDA RIBERA	41662719			
47	MARIA JESUS GONZALES DE PALOMINO	31156069	1	2	3
	EPIFANIO PALOMINO CACERES	31156068			
48	MODESTA CACERES PALOMINO	31159110	3	4	7
49	EDSON QUISPE CACERES	74307493	1	0	1
50	AUGUSTO QUISPE GONZALES	80084280	2	3	5
	LUCILA RAMOS PALOMINO	41417140			
51	MARIO QUISPE GONZALES	41334561	5	3	8
	ROSA RAMOS CACERES	41432282			
52	CLAUDIA RAMOS CACERES	31170818	1	4	5
53	AVELINO PALOMINO CACERES	42701579	2	4	6
	NELIDA LASERNA QUISPE	45927282			
54	ILDEFONZA CACERES PALOMINO	31187923	3	3	6
55	ALFREDO PALOMINO PAMPAS	42677001	3	2	5
	HERMELINDA CACERES PALOMINO	44801486			
56	CESAR CACERES QUISPE	31188859	3	2	5
	ISABEL PALOMINO RAMOS	80092528			
57	ROSALIA PALOMINO CACERES	40309314	2	3	5
	ESTEBAN ALCIVEZ PALOMINO	31191655			
58	DONATO CACERES PALOMINO	70164367	1	0	1
59	PUESTO DE SALUD SACHAPUNA		0	0	0
60	ZOILA ROMOS OCHOA	44959922	6	1	7
61	FELICIANA QUISPE DE PALOMINO	31156063	1	1	2
62	BENIGNO PALOMINO CACERES	31156064	4	2	6
	CELESTINO RAMOS GONZALES	80084279			
63	DONATILA PALOMINO QUISPE	41265141	3	3	6
	FIDEL RIVERA GALINDO	70403861			
64	LUZMILA RAMOS CACERES	42701352	4	2	6
	ROSALIO RAMOS CACERES	31187911			
65	PETRONILA PALOMINO QUISPE	31191902	3	3	6
	AMALIA QUISPE PALOMINO	40276250			
66	DANIEL CHAVEZ EVIAS	40107559	1	1	2
	FLORENTINO QUISPE RAMOS	4319554			
67	MARIA PALOMINO VEGA	31158754	1	1	2
	SUSANA RAMOS CACERES	76753094			
68	ADAN DEIVIS PALOMINO HUAMAN	73932595	1	0	1
	YOLBER QUISPE CACERES	42937795			
69	FORTUNATA PALOMINO CORDOVA	80094277	0	1	1

70	HAYDE BULEJE QUISPE	70403868	4	1	5
71	MIGUEL ANGEL PALOMINO RAMOS	45445052	3	1	4
	LUZMILA RAMOS CACERES	42701352			
72	ELISEO ARENAS RYVERA	76637914	2	1	3
73	RUFINA GUIA QUISPE	31171251	2	3	5
74	MARIO RAMOS CACERES	31172685	1	3	4
	YOLANDA PALOMINO QUISPE	40733349			
75	FELICIANO PALOMINO VEGA	31170922	1	1	2
76	PASCUALA GUIA QUISPE	31157307	1	1	2
	GABRIEL PALOMINO RODAS	9704314			
77	PETRONILA OJEDA RIBERA	41662719	3	1	4
	PAULINO MANUEL PALOMINO QUISPE	31184329			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Cuadro de Resumen de Beneficiarios del Centro poblado Sachapuna

RESUMEN	
SECTOR SACHAPUNA	
N° LOTES VERIFICADOS	77
N° VIVIENDAS BENEFICIARIAS	72
N° INSTITUCIONES PUBLICAS	2
N° VIVIENDAS SOCIALES	3
<b>N° DE HABITANTES (2022)</b>	<b>325</b>
N° DE ALUMNOS INICIAL (DICIEMBRE 2021)	11
N° DE ALUMNOS PRIMARIA (DICIEMBRE 2021)	4
N° DE ALUMNOS SECUNDARIA (DICIEMBRE 2021)	0
DESNSIDAD	4.22 HAB/VIV

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Cuadro de general de Resumen de beneficiarios del Centro poblado Sachapuna

CENTRO POBLADO	POBLACIÓN	VIVIENDAS	DENSIDAD
Sachapuna	325	77	4.22

Fuente: Elaboración propia

#### ▪ Tasa de crecimiento

Se usará (la tasa de crecimiento)  $r=1.065$ ; valor distrital rural ya que no se cuenta con un registro anterior de la comunidad de Sachapuna con los censos que provee la INEI según nos indica en el (capítulo III-1.1-b de la RM-192-2018 VIVIENDA).

Tabla 12. Cuadro de tasa de crecimiento departamental, provincial y distrital

DESCRIPCIÓN		CENSOS		TASA A UTILIZAR	DE INDOLE
		2007	2017		
Departamento	Apurímac	381,443	405,759	0.62%	Departamental
Provincia	Andahuaylas	137,476	142,477	0.36%	Provincial
Distrito	talavera	16649	18,509	1.065%	Distrital

Fuente: *Elaboración propia*

▪ **población de diseño**

- Periodo de diseño	t =	20.00	Años
- Población Educación Inicial + Pronoei (incluye docentes).	Pa =	11.00	Alumnos
- Población Educación Primaria (incluye docentes).	Pp =	4.00	Alumnos
- Población Educación Secundaria (incluye docentes).	Ps =	0	Alumnos
- N° de Instituciones Sociales.		3.00	Instituciones
- Población Institucionan Sociales	Pip =	12.66	Hab.
<b>- POBLACIÓN FUTURA</b>	<b>PF =</b>	<b>394</b>	<b>Hab.</b>

$$Pf = Pa(1 + \frac{rt}{100})$$

Tabla 13. Cuadro de Población de Diseño para un Periodo de 20 Años

<b>POBLACIÓN DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE 20 AÑOS DE LA COMUNIDAD DE SACHAPUNA</b>			
<b>PERIODO DE DISEÑO (años)</b>	<b>AÑO</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO (r)</b>	<b>POBLACIÓN (HAB)</b>
0	2022	1.065	325
1	2023	1.065	328
2	2024	1.065	332
3	2025	1.065	335
4	2026	1.065	339
5	2027	1.065	342
6	2028	1.065	346
7	2029	1.065	349
8	2030	1.065	353
9	2031	1.065	356
10	2032	1.065	360
11	2033	1.065	363
12	2034	1.065	367
13	2035	1.065	370
14	2036	1.065	373
15	2037	1.065	377
16	2038	1.065	380
17	2039	1.065	384
18	2040	1.065	387
19	2041	1.065	391
20	2042	1.065	394

Fuente: Elaboración propia

Con fines de determinar la población futura en la comunidad de Sachapuna se tomó los censos del INEI del 2007 al 2017 para poder hallar la tasa de crecimiento (r) además de poseer el padrón de todos los usuarios de la comunidad por lo tanto la población actual de 325 habitantes y una población futura de 394 habitantes por un periodo de 20 años.

## A. Diseño del Sistema de agua potable

### A.1. Captación

De acuerdo a la verificación en terreno se diseñarán los siguientes elementos que pertenecen a los componentes de la captación tipo ladera plateada; Para el diseño del sistema de agua potable se considera el caudal mínimo, mientras que el caudal de máxima capacidad se utiliza para el planteamiento de la cámara de captación. Según parámetros de diseño del R.M 192-2018-VIVIENDA.

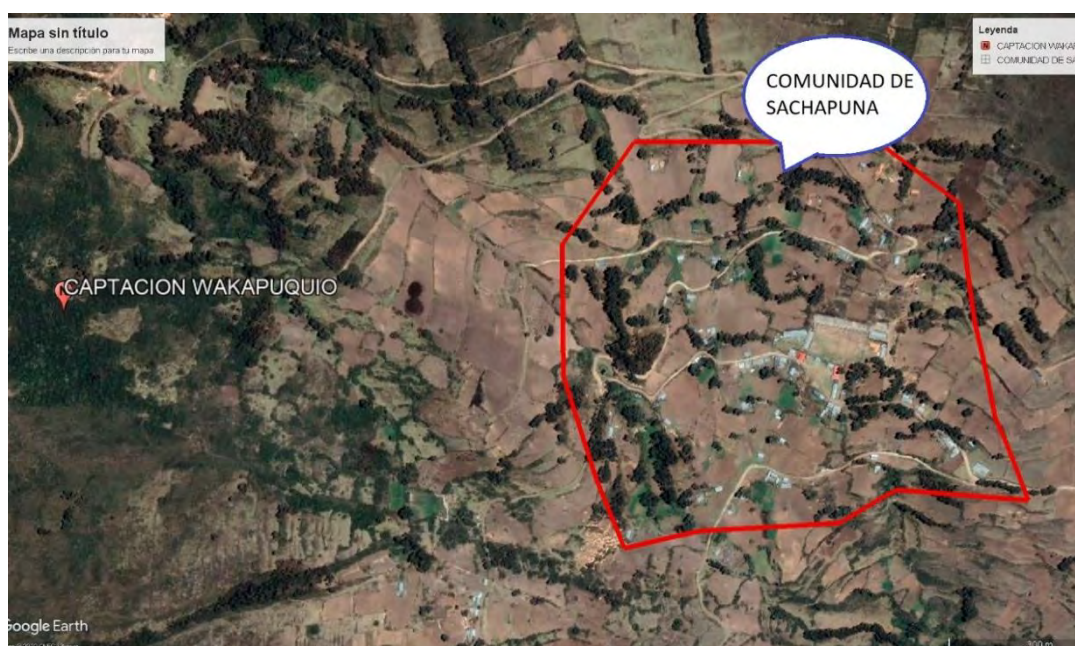


Figura 23. Ubicación de Captación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Cuadro de Ubicación de la captación WAKAPUQUIO

CAPTACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
WAKAPUQUIO	663309.2	8497466.2	3566

Fuente: Elaboración propia

#### ▪ AFORAMIENTO DE AGUA POR MÉTODO VOLUMÉTRICO

Para este ensayo se usó el método volumétrico; Consiste en medir el tiempo de la cantidad de flujo o el volumen recogido en un determinado tiempo para conocer la dimensión del flujo.

$$Q = V/t$$

Q: Caudal en lt./seg

V: Volumen de Recipiente en litros

t: Tiempo promedio en seg.

Tabla 15. Cuadro de Aforamiento de Agua

NRO DE PRUEBAS	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (seg)	CAUDAL MÍNIMO (lt/seg)	CAUDAL MÁXIMO (Lt/seg)	CAUDAL PROMEDIO (Lt/seg)
1	4.00	16.70	0.958	1.3413	1.150
2	4.00	16.90	0.947	1.3254	1.136
3	4.00	17.65	0.907	1.2691	1.088
4	4.00	16.85	0.950	1.3294	1.139
5	4.00	17.55	0.912	1.2764	1.094
PROMEDIO			0.935	1.308	1.121

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se observa que el máximo caudal obtenido es de 1.31 y el mínimo es de 0.935 litros /segundo y el promedio es de 1.12 litros /segundo.

#### ▪ DISEÑO DE CAPTACIÓN TIPO LADERA

Este tipo de captaciones están ubicadas en laderas; posee 03 partes importantes que son el afloramiento, cámara húmeda y la cámara seca, suele reconocerse fácilmente por tener 02 aletas abiertas de forma que permitan el ingreso de agua (agüero,1997).

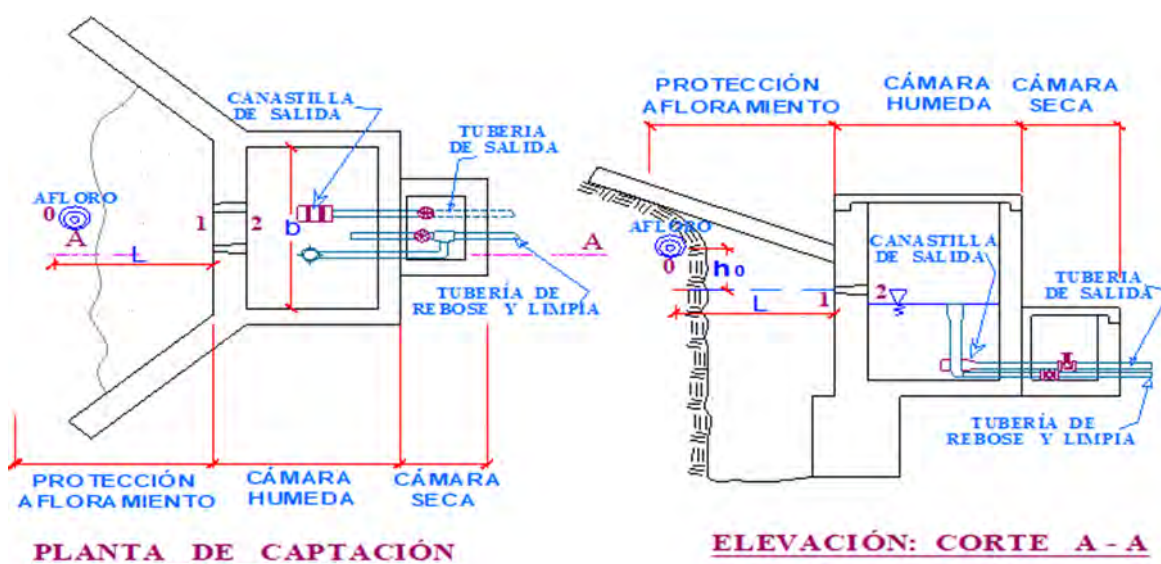


Figura 24. Elementos y Componentes de Captación tipo ladera

Fuente: Elaboración propia

## a) CÁLCULO DE DISTANCIA ENTRE AFLORAMIENTO Y CÁMARA HÚMEDA

### CÁMARA HÚMEDA

#### DATOS

Velocidad asumida 0.60 m/seg

Altura (H) 0.40 m

#### RESULTADOS

$$H_0 = 1.56 \frac{V^2}{2G} = 2G$$

$H_0$  0.03 m

$H_f = H - H_0$

$H_f$  0.37 m

L (ala) 1.30 m

### DISTANCIA DE AFLORAMIENTO

Caudal máximo de la fuente 1.121 Lit/seg

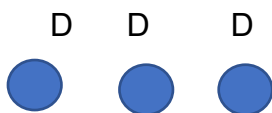
Velocidad asumida (v) 0.60 m/seg

Coefficiente de descarga ( $C_d$ ) 0.80

#### RESULTADOS

Cálculo del diámetro de tubería de entrada (D)

\* Valor del área será: 2".



03 orificios de diámetro  $\varnothing = 2''$  a 5.08 cm



## b) DIMENSIONAMIENTO DE CÁMARA HÚMEDA

### PLANTA

DIMENSIONAMOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE CONDICIÓN

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

$$B = 73.07 \text{ cm}$$

$$B = 110.00 \text{ cm}$$

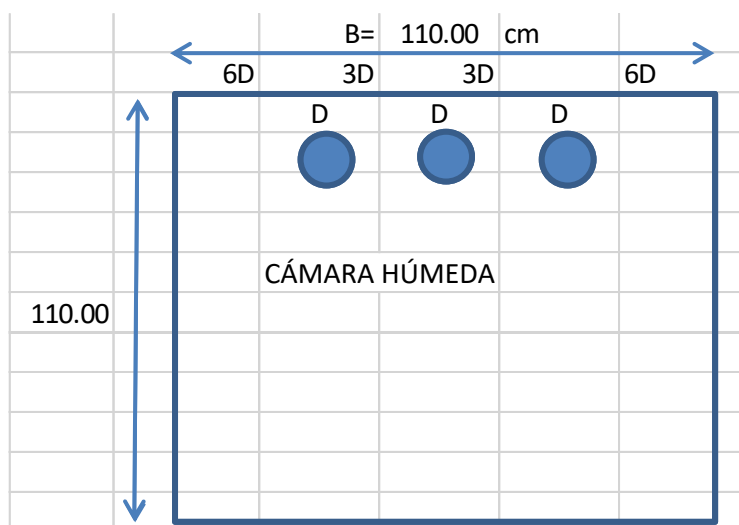
### ELEVACIÓN

<b>DATOS</b>	Qmd	=	1.121	Lit/seg
Altura de sedimentación	A		10.00	cm
Borde libre	E		30.00	cm
Desnivel	D		5.00	cm
Tubería de salida	B		8.38	cm
Altura de agua	H		50.00	cm
	ht=		103.4	cm
	ht=		110.00	cm

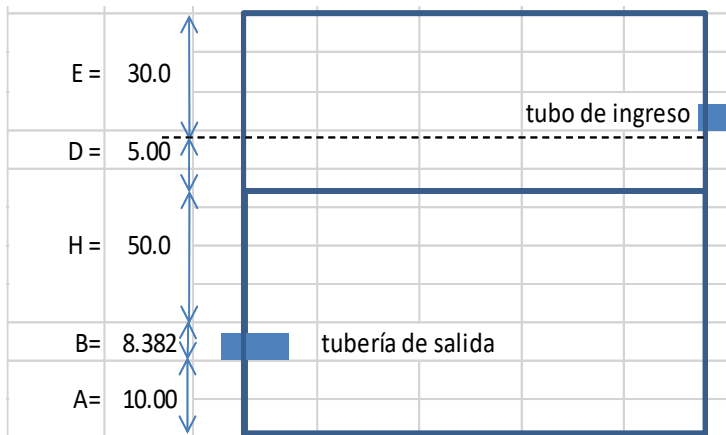
### CÁLCULO DE CARGA REQUERIDA

VELOCIDAD DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	=	0.139	m/seg
ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD	=	9.810	
	H	=	$1.56(V^2/2G)$
	H	=	0.15 cm

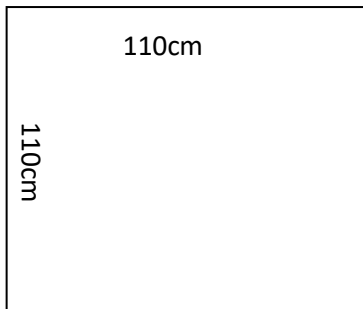
### - PLANTA



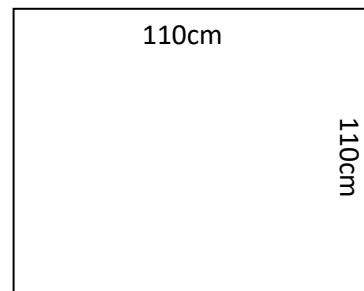
**- ELEVACIÓN**



**Medidas finales de la cámara húmeda**



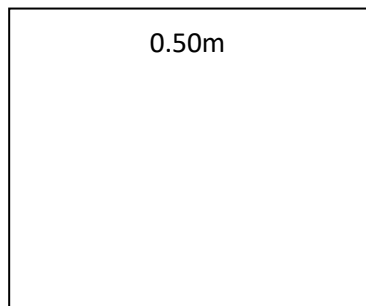
PLANTA



ELEVACION

**c) MEDIDAS DE LA CÁMARA SECA**

Las medidas se asumirán con el espacio suficiente para contener todas las válvulas por ello se proponen medidas de 0.50m x 0.60m y altura de 0.60m.



## A.2. Sistema de conducción

La línea de conducción se diseñará de acuerdo al caudal máximo diario (Qmd) y la tubería que será usada será de PVC C-10, esta clase de tubería será definida por la capacidad de presiones hidrostáticas que pueden soportar. Se determinará la pérdida de carga continua, diámetro y velocidad de flujo.

Tabla 16. Presiones de PVC según su clase

PRESIONES DE PVC SEGÚN SU CLASE		
CLASE PVC	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO
C-5	50m	35m
C-7.5	75m	50m
C-10	105m	70m
C-15	150m	100m

Fuente: (Agua Potable para Poblaciones Rurales)

En el cálculo de diámetro se define para la red de conducción 2" (50.8mm) porque de acuerdo a la velocidad es de 0.668 m/seg por lo cual se tomarán como referencia los parámetros de Hazen y Williams ya que en Perú los fabricantes de tuberías de PVC trabajan con sus ecuaciones que realizan a tuberías menores a 2" (50.8mm)

$$Q = 2.492 \times D^{0.23} \times hf^{0.54}$$

Dónde:

Hf : pérdida de carga continua, en m/m..

Q : Caudal en l/s

D: diámetro en pulg

**PÉRDIDA DE CARGA CONTINÚA:**

$$Hf = \left( \frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

**DIÁMETRO:**

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

**VELOCIDAD DE FLUJO:**

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

En la tabla 16 se detalla los resultados del análisis de la red de conducción

Tabla 17. Cuadro de cálculo de redes de conducción de Agua potable

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO /HAZEN-WILLIAMS																
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR	DIAMETRO EFECTIVO	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a								TUBERÍA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	44.622	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.307	0.000	3567.282	3549.764	3568.282	3567.975	1.000	18.211
2	3	12.577	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.074	0.000	3549.764	3544.508	3567.975	3567.901	18.211	23.393
3	4	13.267	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.075	0.000	3544.508	3541.016	3567.901	3567.826	23.393	26.810
4	5	7.274	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.039	0.000	3541.016	3540.091	3567.826	3567.787	26.810	27.696
5	6	8.038	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.042	0.000	3540.091	3538.277	3567.787	3567.744	27.696	29.468
6	7	33.309	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.169	0.000	3538.277	3530.645	3567.744	3567.575	29.468	36.930
7	8	27.475	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.122	48.453	3530.645	3518.000	3567.575	3519.000	36.930	1.000
8	9	18.492	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.073	0.000	3518.000	3515.353	3519.000	3518.927	1.000	3.574
9	10	12.496	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.046	0.000	3515.353	3510.427	3518.927	3518.881	3.574	8.455
10	11	5.522	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.019	0.000	3510.427	3508.738	3518.881	3518.862	8.455	10.124
11	12	14.423	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.048	0.000	3508.738	3501.086	3518.862	3518.814	10.124	17.728
12	13	10.392	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.032	0.000	3501.086	3499.323	3518.814	3518.782	17.728	19.459
13	14	14.751	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.044	0.000	3499.323	3500.872	3518.782	3518.738	19.459	17.866
14	15	10.480	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.029	0.000	3500.872	3495.962	3518.738	3518.709	17.866	22.747
15	16	21.818	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.056	0.000	3495.962	3493.588	3518.709	3518.653	22.747	25.065
16	17	11.202	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.026	0.000	3493.588	3492.086	3518.653	3518.627	25.065	26.541
17	18	18.572	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.040	0.000	3492.086	3483.361	3518.627	3518.587	26.541	35.227
18	19	67.748	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.129	0.000	3483.361	3478.565	3518.587	3518.459	35.227	39.894
19	20	44.611	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.051	0.000	3478.565	3478.749	3518.459	3518.408	39.894	39.659
20	21	7.890	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.006	0.000	3478.749	3477.743	3518.408	3518.402	39.659	40.659
21	22	38.772	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.027	51.377	3477.743	3465.998	3518.402	3466.998	40.659	1.000
22	23	42.821	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.018	0.000	3465.998	3458.617	3466.998	3466.981	1.000	8.364
23	24	31.266	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.006	0.000	3458.617	3449.000	3466.981	3466.975	8.364	17.975
24	25	31.002	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.002	0.000	3449.000	3446.290	3466.975	3466.972	17.975	20.682
25	26	19.508	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.000	0.000	3446.290	3445.600	3466.972	3466.972	20.682	21.372

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 de acuerdo al trazo y análisis de la red de conducción se obtiene una longitud de 568.33m de tubería en la red de conducción.

### Resumen de medidas

Tabla 18. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de conducción

TUBERÍA DE 2" (50.8mm)	568.33 m
LON. TOTAL DE TUB.	568.33 m

Fuente: *Elaboración propia*

### A.3. Sistema de aducción

En el cálculo de diámetro se define para la red de aducción 2" (50.8mm) porque de acuerdo a la velocidad del caudal es de 0.724 m/seg por lo cual se tomarán como referencia los parámetros de Hazen y Williams ya que en Perú los fabricantes de tuberías de PVC trabajan con sus ecuaciones que realizan a tuberías menores a 2" (50.8mm).

Tabla 19. Cuadro de cálculo de redes de Aducción de Agua potable

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE ADUCCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS																
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMÉTRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a								TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
25	26	30.345	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.209	0.000	3445.579	3441.751	3446.579	3446.370	1.000	4.619
26	27	33.840	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.203	0.000	3441.751	3436.699	3446.370	3446.167	4.619	9.468
27	28	92.167	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.469	0.000	3436.699	3432.527	3446.167	3445.698	9.468	13.171
28	29	38.547	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.114	0.000	3432.527	3428.856	3445.698	3445.584	13.171	16.728
29	30	158.838	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.353	0.000	3428.856	3405.430	3445.584	3445.232	16.728	39.801
30	31	22.796	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.006	40.386	3405.430	3403.839	3445.232	3404.839	39.801	1.000
31	32	49.955	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.006	0.000	3403.839	3402.273	3404.839	3404.833	1.000	2.560

Fuente: Elaboración propia

de acuerdo al trazo y análisis de la red de conducción se obtiene una longitud de 426.49m de tubería en la red de aducción.

### Resumen de medidas

Tabla 20. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Aducción

TUBERÍA DE 2" (50.8mm)	426.49 m
LON. TOTAL, DE TUB.	426.49 m

Fuente: Elaboración propia

#### A.4. Sistema de distribución

En el cálculo de diámetro se define para la red de distribución 2" (50.8mm) y 1" (25.4mm) porque de acuerdo a la velocidad del caudal acumulado que varían de 0.307 a 1.787 m/seg por lo cual se tomaran como referencia los parámetros de Hazen y Williams ya que en Perú los fabricantes de tuberías de PVC trabajan con sus ecuaciones que realizan a tuberías menores a 2" (50.8mm).

Tabla 21. Cuadro de cálculo de redes de distribución de Agua potable

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO HARDY-CROSS/HAZEN-WILLIAMS																
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMÉTRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a								TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
35	56	55.844	50.8	50.8	150	0.878	0.878	0.433	0.244	0.000	3402.257	3400.798	3406.757	3406.513	4.500	5.714
35	36	8.288	50.8	50.8	150	0.243	0.243	0.359	0.003	0.000	3402.257	3401.290	3406.757	3406.754	4.500	5.463
36	55	95.620	25.4	25.4	150	0.023	0.023	0.370	0.015	0.000	3401.290	3406.625	3406.754	3406.739	5.463	1.120
36	37	25.173	50.8	50.8	150	0.217	0.217	0.322	0.008	0.000	3401.290	3397.435	3406.754	3406.746	5.463	9.310
37	38	74.348	50.8	50.8	150	0.133	0.133	0.395	0.010	0.000	3397.435	3371.892	3406.746	3406.736	9.310	34.844
37	49	46.970	25.4	25.4	150	0.078	0.078	0.461	0.068	0.000	3397.435	3396.114	3406.746	3406.678	9.310	10.564
38	39	32.963	50.8	50.8	150	0.115	0.115	0.455	0.003	0.000	3371.892	3371.831	3406.736	3406.732	34.844	34.901
39	43	58.953	25.4	25.4	150	0.062	0.062	0.368	0.056	0.000	3371.831	3377.253	3406.732	3406.676	34.901	29.424
39	40	45.027	25.4	25.4	150	0.045	0.045	0.533	0.024	0.000	3371.831	3357.065	3406.732	3406.709	34.901	49.644
40	41	85.753	25.4	25.4	150	0.021	0.021	0.332	0.011	0.000	3357.065	3329.536	3406.709	3406.698	49.644	77.162
40	42	52.868	25.4	25.4	150	0.013	0.013	0.307	0.003	0.000	3357.065	3353.961	3406.709	3406.706	49.644	52.745
43	44	36.808	25.4	25.4	150	0.048	0.048	0.753	0.021	0.000	3377.253	3382.397	3406.676	3406.655	29.424	24.258
44	46	15.926	25.4	25.4	150	0.025	0.025	0.396	0.003	0.000	3382.397	3384.120	3406.655	3406.652	24.258	22.532
44	45	55.407	25.4	25.4	150	0.014	0.014	0.402	0.003	0.000	3382.397	3400.060	3406.655	3406.652	24.258	6.592
46	48	30.911	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.448	0.000	0.000	3384.120	3388.002	3406.652	3406.652	22.532	18.650
46	47	55.513	25.4	25.4	150	0.014	0.014	0.537	0.003	0.000	3384.120	3371.842	3406.652	3406.649	22.532	34.807



49	50	122.289	25.4	25.4	150	0.066	0.066	0.393	0.131	0.000	3396.114	3378.647	3406.678	3406.547	10.564	27.900
50	51	12.327	25.4	25.4	150	0.036	0.036	0.574	0.004	0.000	3378.647	3375.207	3406.547	3406.543	27.900	31.335
51	52	47.890	25.4	25.4	150	0.021	0.021	0.337	0.006	0.000	3375.207	3363.361	3406.543	3406.536	31.335	43.175
51	54	49.110	25.4	25.4	150	0.012	0.012	0.356	0.002	0.000	3375.207	3376.498	3406.543	3406.540	31.335	30.043
52	53	39.117	25.4	25.4	150	0.010	0.010	0.416	0.000	0.000	3363.361	3363.641	3406.536	3406.536	43.175	42.896
56	57	79.331	50.8	50.8	150	0.864	0.864	0.427	0.337	0.000	3400.798	3391.466	3406.513	3406.176	5.714	14.710
57	58	81.135	50.8	50.8	150	0.845	0.845	0.417	0.331	0.000	3391.466	3389.711	3406.176	3405.845	14.710	16.134
58	60	35.697	50.8	50.8	150	0.817	0.817	0.403	0.137	0.000	3389.711	3391.711	3405.845	3405.708	16.134	13.997
58	59	31.922	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.309	0.000	0.000	3389.711	3394.982	3405.845	3405.845	16.134	10.863
60	61	39.963	50.8	50.8	150	0.801	0.801	0.395	0.147	0.000	3391.711	3379.761	3405.708	3405.561	13.997	25.800
60	136	32.139	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.389	0.000	0.000	3391.711	3389.091	3405.708	3405.708	13.997	16.618
61	62	64.625	50.8	50.8	150	0.755	0.755	0.373	0.214	42.347	3379.761	3362.000	3405.561	3363.000	25.800	1.000
61	133	44.977	25.4	25.4	150	0.036	0.036	1.055	0.015	0.000	3379.761	3376.032	3405.561	3405.545	25.800	29.513
62	63	56.792	50.8	50.8	150	0.739	0.739	0.365	0.181	0.000	3362.000	3344.210	3363.000	3362.819	1.000	18.609
63	64	26.724	50.8	50.8	150	0.638	0.638	0.315	0.065	0.000	3344.210	3334.358	3362.819	3362.754	18.609	28.397
63	127	81.746	25.4	25.4	150	0.087	0.087	0.517	0.146	0.000	3344.210	3338.792	3362.819	3362.674	18.609	23.882
64	65	62.452	50.8	50.8	150	0.632	0.632	0.312	0.149	0.000	3334.358	3335.568	3362.754	3362.606	28.397	27.038
65	66	19.063	50.8	50.8	150	0.616	0.616	0.304	0.043	0.000	3335.568	3331.770	3362.606	3362.563	27.038	30.793
66	67	36.815	50.8	50.8	150	0.612	0.612	0.302	0.082	0.000	3331.770	3322.920	3362.563	3362.480	30.793	39.560
67	68	17.002	50.8	50.8	150	0.559	0.559	0.827	0.032	0.000	3322.920	3317.411	3362.480	3362.448	39.560	45.037
67	123	102.267	25.4	25.4	150	0.044	0.044	0.689	0.050	0.000	3322.920	3324.134	3362.480	3362.430	39.560	38.296
68	69	4.677	25.4	25.4	150	0.099	0.099	0.584	0.010	0.000	3317.411	3317.689	3362.448	3362.438	45.037	44.749
68	82	17.249	50.8	50.8	150	0.456	0.456	0.675	0.022	0.000	3317.411	3318.164	3362.448	3362.425	45.037	44.261
69	70	34.314	25.4	25.4	150	0.097	0.097	0.577	0.075	0.000	3317.689	3318.218	3362.438	3362.363	44.749	44.144
70	71	18.208	25.4	25.4	150	0.089	0.089	0.527	0.034	0.000	3318.218	3316.810	3362.363	3362.329	44.144	45.519
71	72	27.643	25.4	25.4	150	0.085	0.085	0.501	0.046	0.000	3316.810	3319.180	3362.329	3362.282	45.519	43.103
72	73	27.104	25.4	25.4	150	0.078	0.078	0.461	0.039	0.000	3319.180	3321.218	3362.282	3362.243	43.103	41.025
73	74	13.435	25.4	25.4	150	0.071	0.071	0.421	0.016	0.000	3321.218	3321.983	3362.243	3362.227	41.025	40.244
74	75	43.275	25.4	25.4	150	0.068	0.068	0.402	0.048	0.000	3321.983	3322.039	3362.227	3362.179	40.244	40.140
75	76	35.283	50.8	50.8	150	0.057	0.057	0.565	0.001	0.000	3322.039	3322.190	3362.179	3362.178	40.140	39.988
76	77	13.732	25.4	25.4	150	0.049	0.049	1.920	0.008	0.000	3322.190	3325.506	3362.178	3362.169	39.988	36.664
77	78	28.162	25.4	25.4	150	0.045	0.045	1.787	0.015	0.000	3325.506	3326.789	3362.169	3362.154	36.664	35.365
78	79	37.805	25.4	25.4	150	0.038	0.038	1.515	0.015	0.000	3326.789	3320.677	3362.154	3362.140	35.365	41.463

79	80	45.361	25.4	25.4	150	0.011	0.011	0.439	0.002	0.000	3320.677	3318.465	3362.140	3362.138	41.463	43.673
79	81	73.502	25.4	25.4	150	0.018	0.018	0.711	0.007	0.000	3320.677	3316.797	3362.140	3362.133	41.463	45.336
82	83	67.623	50.8	50.8	150	0.452	0.452	0.669	0.087	0.000	3318.164	3318.929	3362.425	3362.339	44.261	43.410
83	84	12.407	50.8	50.8	150	0.435	0.435	0.645	0.015	43.830	3318.929	3317.494	3362.339	3318.494	43.410	1.000
84	106	41.791	50.8	50.8	150	0.204	0.204	0.302	0.012	0.000	3317.494	3308.975	3318.494	3318.482	1.000	9.507
84	85	5.939	50.8	50.8	150	0.228	0.228	0.338	0.002	0.000	3317.494	3317.236	3318.494	3318.492	1.000	1.256
85	86	10.117	50.8	50.8	150	0.227	0.227	0.336	0.004	0.000	3317.236	3316.857	3318.492	3318.488	1.256	1.631
86	87	15.299	50.8	50.8	150	0.224	0.224	0.332	0.005	0.000	3316.857	3316.299	3318.488	3318.483	1.631	2.184
87	88	10.501	50.8	50.8	150	0.221	0.221	0.327	0.004	0.000	3316.299	3314.483	3318.483	3318.479	2.184	3.996
88	89	71.450	50.8	50.8	150	0.218	0.218	0.323	0.024	0.000	3314.483	3310.283	3318.479	3318.456	3.996	8.173
89	90	31.872	50.8	50.8	150	0.201	0.201	0.989	0.009	0.000	3310.283	3307.434	3318.456	3318.447	8.173	11.013
90	91	56.417	50.8	50.8	150	0.193	0.193	1.046	0.015	0.000	3307.434	3302.993	3318.447	3318.432	11.013	15.438
91	92	51.886	50.8	50.8	150	0.179	0.179	0.883	0.012	0.000	3302.993	3298.536	3318.432	3318.420	15.438	19.884
92	93	37.606	50.8	50.8	150	0.166	0.166	0.820	0.008	0.000	3298.536	3294.000	3318.420	3318.412	19.884	24.412
93	94	28.670	25.4	25.4	150	0.157	0.157	0.310	0.151	0.000	3294.000	3289.222	3318.412	3318.261	24.412	29.039
94	95	19.465	25.4	25.4	150	0.150	0.150	0.888	0.094	0.000	3289.222	3288.612	3318.261	3318.167	29.039	29.554
95	96	46.683	25.4	25.4	150	0.145	0.145	0.860	0.213	0.000	3288.612	3283.414	3318.167	3317.953	29.554	34.540
96	97	16.195	25.4	25.4	150	0.134	0.134	0.792	0.064	0.000	3283.414	3281.563	3317.953	3317.890	34.540	36.327
97	98	15.637	25.4	25.4	150	0.130	0.130	0.768	0.058	0.000	3281.563	3282.197	3317.890	3317.832	36.327	35.634
98	99	38.683	25.4	25.4	150	0.126	0.126	0.746	0.136	0.000	3282.197	3276.772	3317.832	3317.696	35.634	40.924
99	100	56.763	25.4	25.4	150	0.116	0.116	0.690	0.172	55.518	3276.772	3261.005	3317.696	3262.005	40.924	1.000
100	101	108.783	25.4	25.4	150	0.103	0.103	0.607	0.261	0.000	3261.005	3228.386	3262.005	3261.744	1.000	33.358
101	102	116.772	25.4	25.4	150	0.076	0.076	0.449	0.161	68.584	3228.386	3192.000	3261.744	3193.000	33.358	1.000
102	103	75.793	25.4	25.4	150	0.047	0.047	0.933	0.043	0.000	3192.000	3166.951	3193.000	3192.957	1.000	26.005
103	104	90.390	25.4	25.4	150	0.029	0.029	0.567	0.021	0.000	3166.951	3136.332	3192.957	3192.936	26.005	56.604
104	105	26.881	25.4	25.4	150	0.007	0.007	0.325	0.000	10.00	3136.332	3129.063	3192.936	3178.863	56.604	49.800
106	107	48.914	50.8	50.8	150	0.194	0.194	0.957	0.013	0.000	3308.975	3293.622	3318.482	3318.469	9.507	24.847
107	108	27.979	50.8	50.8	150	0.182	0.182	1.346	0.007	0.000	3293.622	3288.637	3318.469	3318.462	24.847	29.826
108	112	109.747	50.8	50.8	150	0.154	0.154	1.138	0.019	0.000	3288.637	3287.729	3318.462	3318.443	29.826	30.714
108	109	29.116	25.4	25.4	150	0.021	0.021	0.629	0.004	0.000	3288.637	3283.000	3318.462	3318.458	29.826	35.459
109	110	23.121	25.4	25.4	150	0.014	0.014	0.418	0.001	0.000	3283.000	3278.640	3318.458	3318.457	35.459	39.817
110	111	34.479	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.367	0.000	0.000	3278.640	3277.745	3318.457	3318.457	39.817	40.712
112	119	24.863	25.4	25.4	150	0.034	0.034	1.013	0.008	0.000	3287.729	3291.062	3318.443	3318.435	30.714	27.373

112	113	69.246	25.4	25.4	150	0.093	0.093	0.549	0.138	0.000	3287.729	3272.917	3318.443	3318.305	30.714	45.388
113	114	43.825	25.4	25.4	150	0.064	0.064	0.378	0.044	0.00	3272.917	3265.786	3318.305	3267.786	45.388	2.000
113	118	48.233	25.4	25.4	150	0.012	0.012	0.513	0.002	0.000	3272.917	3271.508	3318.305	3318.303	45.388	46.795
114	117	36.606	25.4	25.4	150	0.009	0.009	0.531	0.000	0.000	3265.786	3267.665	3267.786	3267.786	2.000	1.121
114	115	40.329	25.4	25.4	150	0.044	0.044	1.309	0.020	0.000	3265.786	3260.459	3267.786	3267.765	2.000	7.307
115	116	140.169	25.4	25.4	150	0.034	0.034	1.491	0.044	0.000	3260.459	3248.100	3267.765	3267.721	7.307	19.621
119	120	76.779	25.4	25.4	150	0.028	0.028	0.555	0.017	0.000	3291.062	3290.120	3318.435	3318.418	27.373	28.299
120	121	26.381	25.4	25.4	150	0.009	0.009	0.515	0.000	0.000	3290.120	3289.000	3318.418	3318.418	28.299	29.419
121	122	11.685	25.4	25.4	150	0.003	0.003	0.311	0.000	0.000	3289.000	3290.017	3318.418	3318.418	29.419	28.402
123	124	23.756	25.4	25.4	150	0.019	0.019	0.806	0.002	0.000	3324.134	3319.900	3362.430	3362.427	38.296	42.527
124	125	27.656	25.4	25.4	150	0.007	0.007	0.334	0.000	0.000	3319.900	3317.199	3362.427	3362.427	42.527	45.228
124	126	24.349	25.4	25.4	150	0.006	0.006	0.330	0.000	0.000	3319.900	3319.425	3362.427	3362.427	42.527	43.003
127	128	45.834	25.4	25.4	150	0.011	0.011	0.643	0.002	0.000	3338.792	3325.998	3362.674	3362.672	23.882	36.674
127	129	35.471	25.4	25.4	150	0.056	0.056	0.332	0.028	0.000	3338.792	3337.962	3362.674	3362.646	23.882	24.683
129	130	47.543	25.4	25.4	150	0.047	0.047	0.935	0.027	0.000	3337.962	3339.580	3362.646	3362.618	24.683	23.039
130	131	121.441	25.4	25.4	150	0.036	0.036	0.705	0.041	0.000	3339.580	3345.926	3362.618	3362.577	23.039	16.652
131	132	24.362	25.4	25.4	150	0.006	0.006	0.589	0.000	0.000	3345.926	3356.433	3362.577	3362.577	16.652	6.145
133	135	62.011	25.4	25.4	150	0.015	0.015	1.499	0.004	0.000	3376.032	3369.626	3405.545	3405.541	29.513	35.915
133	134	38.497	25.4	25.4	150	0.009	0.009	0.558	0.000	0.000	3376.032	3367.425	3405.545	3405.545	29.513	38.121

Fuente: Elaboración propia

## Resumen de medidas

Tabla 22. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Distribución

TUBERÍA DE 1" (25.4mm)	3207.23 m
TUBERÍA DE 2" (50.8mm)	1368.29 m
LON. TOTAL DE TUB.	4575.52 m

Fuente: Elaboración propia

## A.5. Válvulas de aire o ventosas

Son dispositivos hidromecánicos que realizar acciones automáticamente la expulsión de aire y así garantizar a la línea de conducción un adecuado flujo de agua (RM-192.-2018 VIVENDA)

Esta se ubicará cuando haya cambios de pendientes positiva a negativas formado lomadas que puedan producir acumulación de aire y estas mismas sean expulsadas.

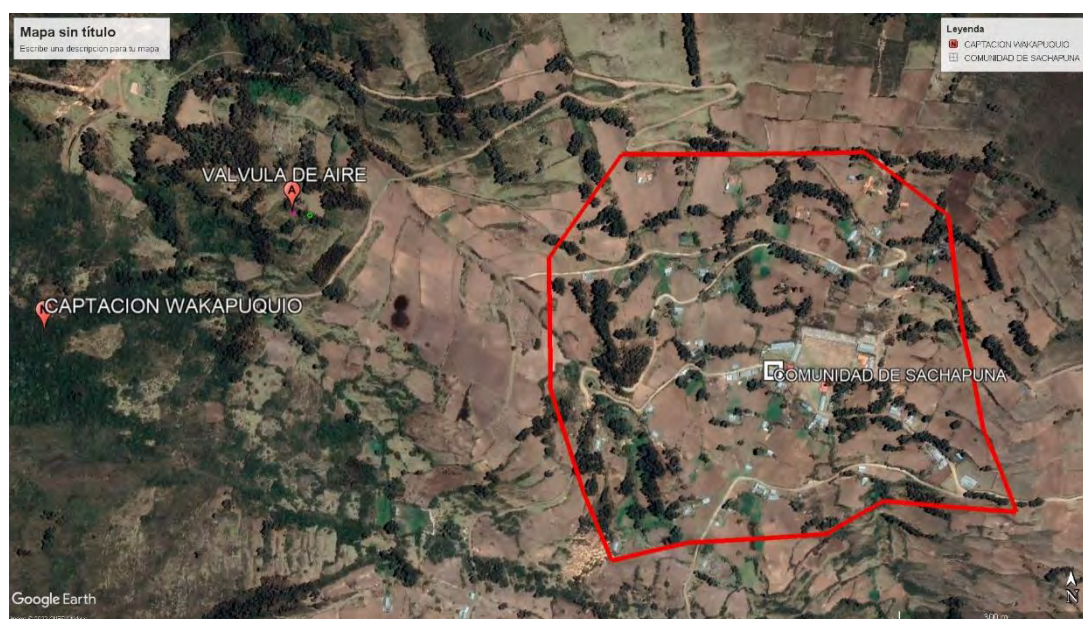


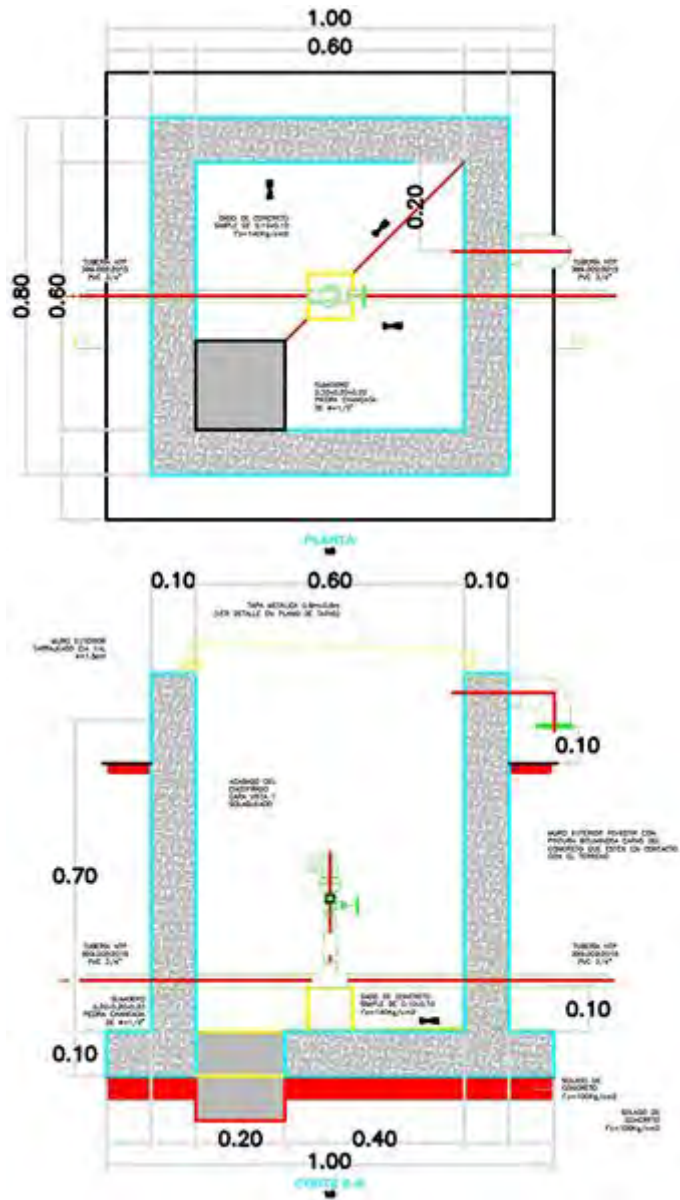
Figura 25. Ubicación de Válvulas de aire

Tabla 23. Cuadro de Ubicación de Válvula de Aire

VÁLVULA DE AIRE	ESTE	NORTE	COTA	Km.
VALVULA DE AIRE 01	663614.12	8497612.73	3478.01	0+380

Fuente: *Elaboración propia*

Según la (RM-192.-2018 VIVENDA) nos indica que para el ámbito rural se recomienda dimensiones para la estructura de la válvula de aire que serán medidas internas de 0.60m x 0.60m x 0.70m de altura y será de concreto armado de  $F_c = 210\text{kg/cm}^2$  a la vez recomienda usar cemento portland tipo I.



Fuente: Elaboración propia

## A.6. Cámara rompe presión

- **CRP Tipo 6.-** Usada en línea de conducción cuya finalidad es de disminuir presión en la tubería. Estas se ubicarán en la red de conducción de entre la captación y el reservorio donde se acumulan presiones elevadas por lo que recomienda ubicar las cámaras donde supere los 50m de presión y este nos sugiere usar medidas interiores de la cámara de 0.60m x 0.60m y la altura será de acuerdo a la formula ( $H_t = A+H+BI$ )  $A=0.10m$   $BI=0.40m$  ( $H=1.56(v^2/2g)$ ) (RM-192.-2018 VIVENDA).

Las medidas que se usarán para la cámara romper presión de tipo 6 serán de 0.60m x 0.60 m x 0.70m

**CRP Tipo 7.-** en este son ubicados en la zona de la red de distribución y se observan cuando hay desniveles fuertes con respecto al reservorio y nos sugiere instalar en puntos donde la presión no pase los 50m de desnivel en el cual recomienda medidas internas de 0.60m x 0.60m donde la altura se definirá por la formula ( $H_t = A+H+BL$ ) donde  $A=0.10m$  , $BL=0.40m$  y ( $H=1.56(Qmh^2/2g \times A^2)$ ) (RM-192-2018 VIVENDA).

Las medidas que se usarán para la cámara romper presión de tipo 7 serán de 1.00m x 0.60 m x 0.70m

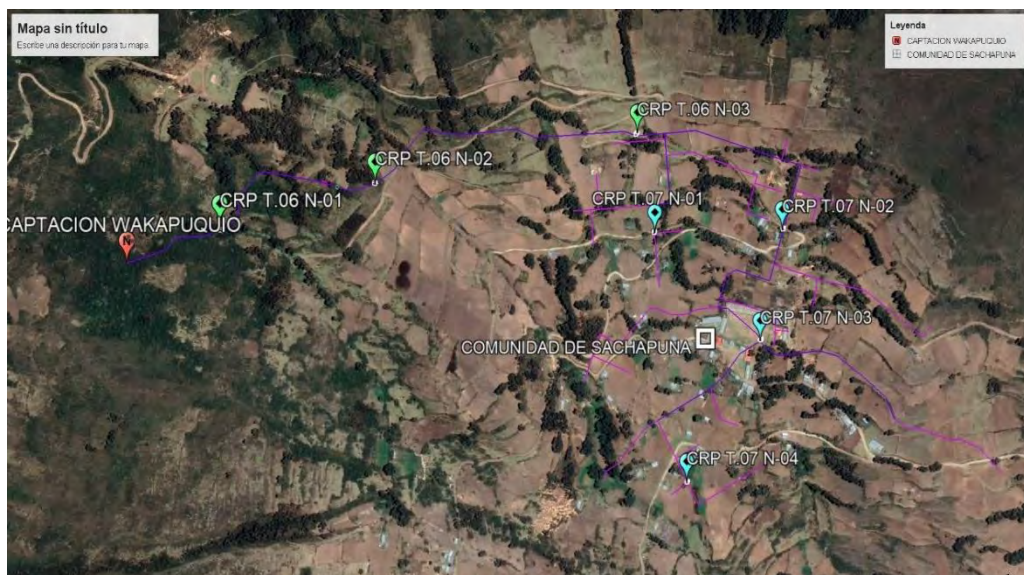


Tabla 24. Cuadro de Ubicación de Cámaras Rompe Presión (CRP-T 06)

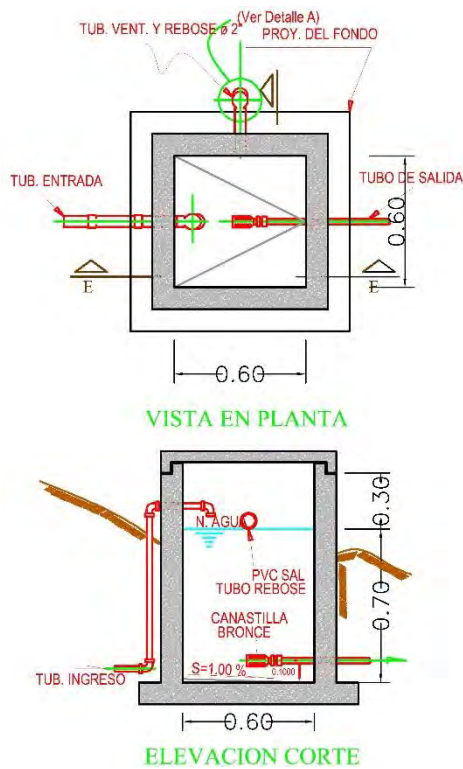
CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 06	ESTE	NORTE	COTA	Km.
CRP-T 06 N-01	663434.26	8497532.4	3518.65	0+145
CRP-T 06 N-02	663674.51	8497626.16	3466.14	0+448
CRP-T 06 N-03	664129.41	8497725.99	3403.86	0+388

Fuente: Elaboración propia

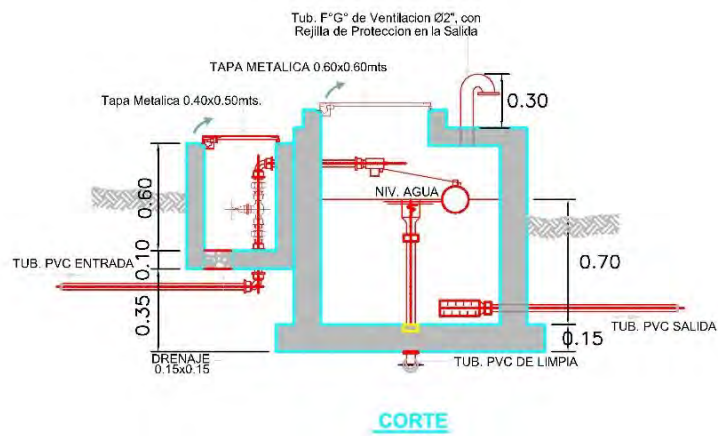
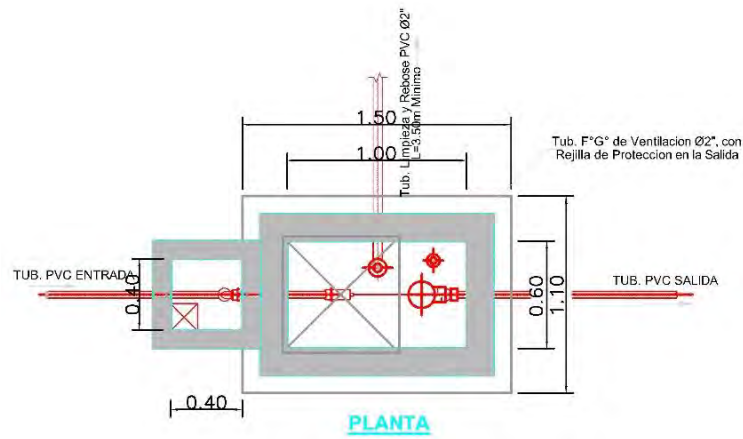
Tabla 25. Cuadro de Ubicación de Cámaras Rompe Presión (CRP-T 07)

CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 07	ESTE	NORTE	COTA
CRP-T 07 N-04	664162.39	8497573.69	3356.94
CRP- T 07 N-05	664392.02	8497577.63	3362.02
CRP-T 07 N-06	664351.27	8497400.9	3316.86
CRP-T 07 N-07	664216.73	8497173.25	3265.92

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



## A.7. Reservorio

Para este diseño se proyecta un reservorio de 15m<sup>3</sup> de concreto armado y se considera una cota por encima de la vivienda que se encuentra más elevada y una cota menor a la captación de agua para así no dificultar con el flujo de agua que funciona a gravedad.



Figura 26. Ubicación del Reservorio

Tabla 26. Cuadro de Ubicación del Reservorio Sachapuna

RESERVORIO	ESTE	NORTE	COTA	CAPACIDAD	KM
RESERVORIO 01	63757.34	497717.29	3445.61	15m <sup>3</sup>	0+568.37

Fuente: Elaboración propia

### DISEÑO HIDRÁULICO:

Nº Viviendas		77	Viv.
Densidad		4.22	Hab/Viv.
Población Actual	Pa =	325	Hab.
Tasa de crecimiento	r =	1.06	Por mil hab.

## ➤ PERIODO DE DISEÑO

t = 20.00 Años

**Población Futura**

Pf = 394 Hab.

$$Pf = Pa(1 + \frac{rt}{100})$$

### Dotación

- Dotación población D = 100.00 Lt/Hab/Dia
- Dotación Educación Inicial / Primaria Di = 20.00 Lt/Hab/Dia
- Dotación Educación Secundaria Ds = 25.00 Lt/Hab/Dia
- Coeficiente de Variación de Consumo
- Coeficiente de consumo máximo diario K1 = 1.30
- Coeficiente de consumo máximo horario K2 = 2.00
- Coeficiente de regulación del reservorio K3 = 0.25
- Coeficiente por variación anual Gr = 1.20
- Coeficiente de variación estacional Ko = 0.10
- Caudal de la fuente - mínimo **Qf = 0.935 Lit/seg**

## RESULTADOS:

### DEMANDA DE AGUA:

- Consumo promedio anual Q1 = 0.456 Lit/seg

$$Q1 = \frac{Pf.D}{86400}$$

- Consumo Educación Inicial / Primaria Q2 = 0.003 Lit/seg

$$Q2 = \frac{PiDi + PpDi}{86400}$$

- Consumo Educación Secundaria Q3 = 0.000 Lit/seg

$$Q3 = \frac{Ps.Ds}{86400}$$

- Consumo de Institución Sociales  $Q4 = 0.015$  Lit/seg

$$Q4 = \frac{Pip.D}{86400}$$

- Consumo Promedio Anual Total  $Qm = 0.474$  Lit/seg

$$Qm = Q1 + Q2 + Q3 + Q4$$

- Consumo máximo diario  $Qmd = 0.617$  Lit/seg

$$Qmd = k_1 Qm$$

- Consumo máximo horario  $Qmh = 0.949$  Lit/seg

$$Qmh = k_2 Qm$$

- Caudal mínimo que debe rendir la fuente  $Qmf = 0.814$  Lit/seg

$$Qmf = \frac{Pf.D.k_1.(1 + Ko).Gr}{86400}$$

#### RESERVORIO:

- Volumen de almacenamiento neto de agua

$$Valm = \frac{0.25 \cdot Qm \cdot 24horas}{1000}$$

$$Valm. = 10.245 \text{ M3.}$$

**SE ASUME 15.00 M3.**

Según RM-192-2018 VIVIENDA indica en la tabla N° 03.06, pág. 35 que las medidas de los reservorios deben ser múltiplos de 5 por lo cual se asume 15 m3.

- Tiempo de llenado del reservorio  $\text{Tiempo} = 4.392$  Horas

$$\text{Tiempo} = \frac{Vtotal}{Qmh}$$

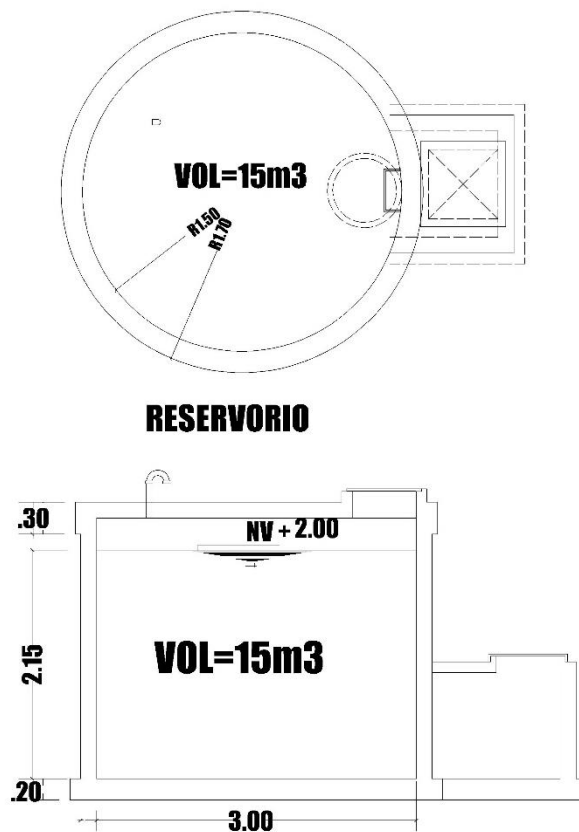


Figura 27. Medidas que se asumen para el reservorio de 15m<sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

## B. DISEÑO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO

En nuestro diseño se hace la selección de un biodigestor de 600 litros tomando en cuenta la cantidad de personas que componen una familia en promedio de la densidad poblacional por vivienda en este caso es de 4.22 personas por vivienda y una caja de registros típica de 0.60m x 0.60m x 0.40m, un pozo de lodos de 0.60m x 0.60m x 0.30m y un pozo percolador que se calculara a continuación.

### B.1. COMPONENTES DE LAS UBS

Un sistema de UBS contiene 04 principales componentes que son: Letrina, Biodigestor, Pozo de percolación y Pozo de lodos

- a. **LETRINA** Se muestra la perspectiva de una unidad básica de saneamiento que propone en la RM-192-2018-vivienda que será planteado

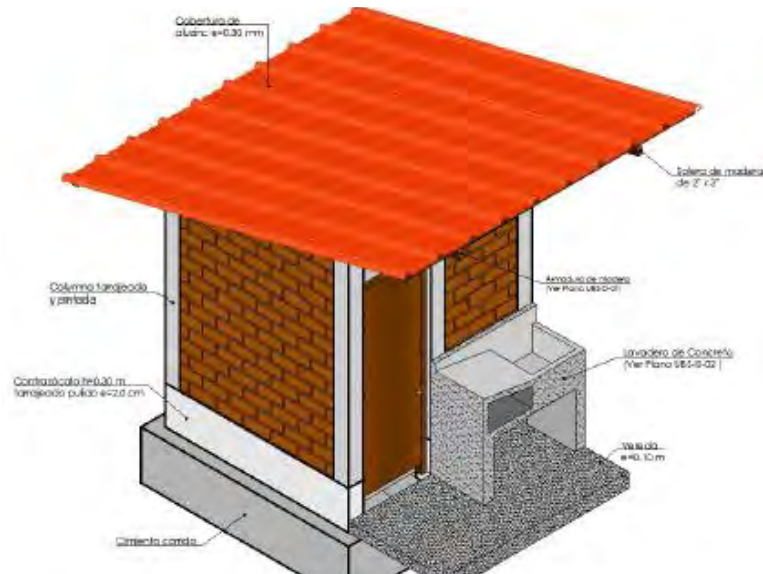


Figura 28. Perspectiva de la UBS

- b. **BIODIGESTOR** Es método de tratamiento de aguas residuales domesticas que componen un sistema de tecnología que mediante unos procesos anaeróbicos de los desechos orgánicos que se infiltraran el agua ya tratada hacia un pozo de percolación (Antialón Baldeón y Bogarin Vigo, 2019)



Figura 29. Medidas estándares del Biodigestor

- c. **POZO PERCOLADOR** o también llamado pozo de absorción es una estructura donde se efectúa la disposición final del efluente que viene del biodigestor. por medio de las paredes de infiltración de esta estructura hacia el subsuelo donde se absorberá en el suelo filtrante (RNE, 2020)

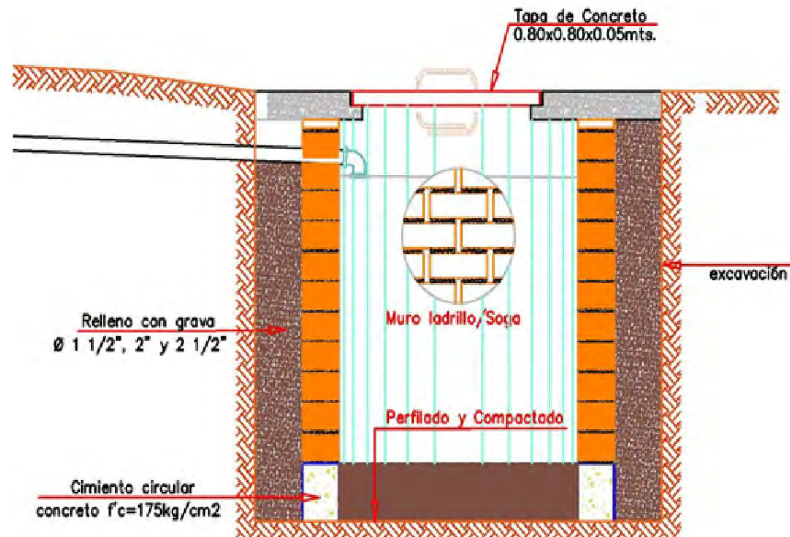


Figura 30. Diseño del Pozo Percolador

Fuente: Elaboración propia

- d. **POZO DE LODOS** tiene la función de evacuar periódicamente la acumulación de los lodos que vienen del biodigestor por ello es necesario instalar al lado del biodigestor.

Sirve para evacuar periódicamente los lodos acumulados en el biodigestor, se instala a lado del biodigestor

Tabla 27. Dimensionamiento de la caja de lodos

Dimensión (m)	600 litros	1,300 litros	3,000 litros	7,000 litros
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.80	0.80	1.00	1.50
h (m) *	0.30	0.60	0.60	0.70
	100	184	800	1500

Fuente: RNE- NTE.IS.0.10

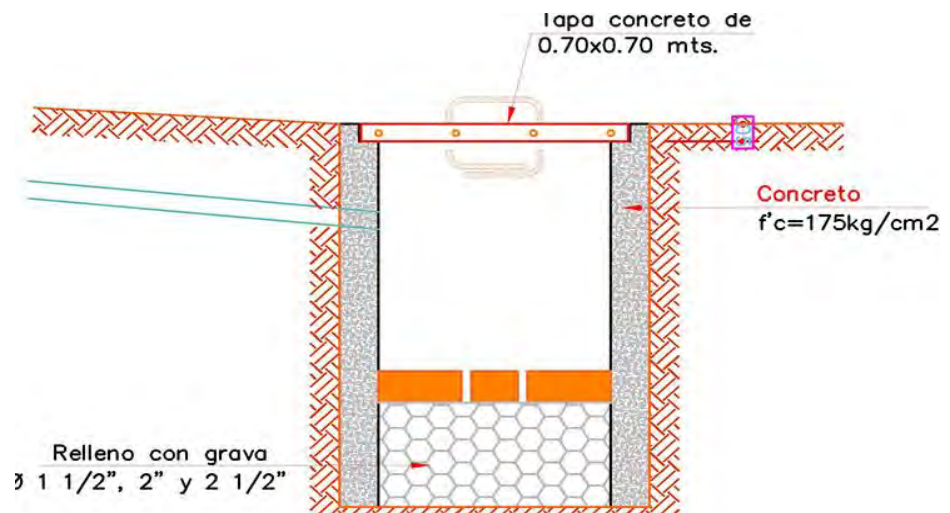


Figura 31. Diseño del Pozo de Lodos  
Fuente: Elaboración propia

Se muestra la perspectiva en planta y corte de la instalación final de un sistema de UBS.

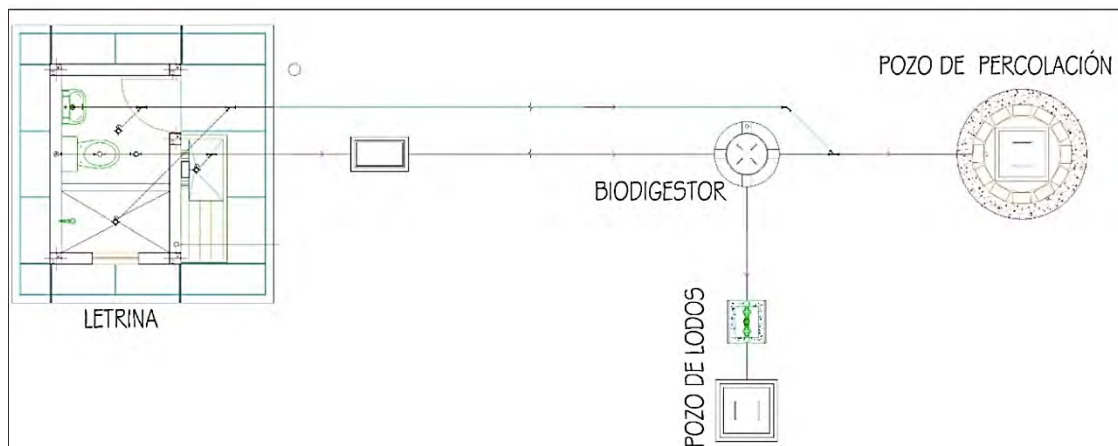


Figura 32. Visualización en Planta de la Unidad Básica de Saneamiento  
Fuente: Elaboración propia

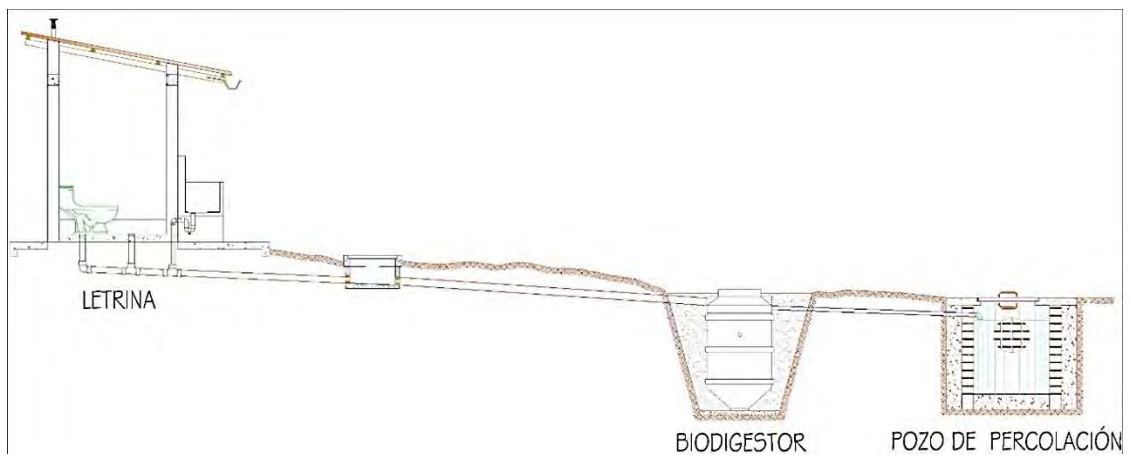


Figura 33. Visualización en corte de la Unidad Básica de Saneamiento  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Permeabilidad y área de filtración (pozo percolador)

SISTEMA DE INFILTRACIÓN SEGÚN TIEMPO		
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM	SISTEMA DE INFILTRACIÓN
Rápido	Menos de 4 minutos	Pozo de infiltración
Medio	De 4 a menos de 8 minutos	Zanja de Percolación
Lento	De 8 hasta 12 minutos	Zanja de Percolación

Fuente: Tabla N° 01.01 de la RM-192-2018 VIVIENDA

Tabla 29. Cuadro de resultados del Ensayo de Permeabilidad

RESULTADO DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD			
Numero de ensayos	altura inicial h1 (cm)	altura final h2 (cm)	tiempo t. (seg)
1	12.5	8.3	634.8
2	12.5	8.5	1033.4
3	12.5	8.7	1055.4
4	12.5	8.65	1099.8
Promedio	12.5	8.5375	955.85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Cuadro de conversión

CONVERSIÓN			
Ensayos	variación de altura en (cm)	variación de altura en (pulg)	tiempo en (min)
1	4.2	1.65	10.58
2	4	1.57	17.22
3	3.8	1.50	17.59
4	3.85	1.52	18.33
Promedio	3.9625	1.56	15.93

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Cuadro de absorción en 1 minuto

PARA 1 MINUTO			
altura en (cm)	altura en (pulg)	tiempo en (cm/min)	tiempo en (in/min)
1	1	4.02	10.21

Fuente: Elaboración propia



Según resultados evaluados y plasmados en las tablas 29, 30 y 31 Se concluye que el tiempo en descenso de 1 cm se encuentra en un rango como máximo de 4min de tiempo de infiltración. se ubicará en la clase de rápido absorción lo cual se usará el sistema de pozo de percolación.

## POZO PERCOLADOR

Tabla 32. Cuadro de Datos Información

Número de viviendas	1 viviendas
Densidad por lote	4.22 hab./lote
Población actual	4 hab.
Tasa de crecimiento	1.06 %
Periodo de diseño	20.00 años
Población de Diseño	5 hab.
Dotación	80 Lts/hab/día
Resultado del TEST de Percolación (min.)	4.00 min.
<b>Área requerida según tablas</b>	<b>2.32 m<sup>2</sup></b>
Diámetro de pozos (D1)	1.20 m
Altura (H1)	0.20 m

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se plasma el resultado del cálculo de área de filtración planteada de 2.32m<sup>2</sup> en el cual es volumen podrá filtrar por suelo.

### Dimensiones de pozo percolador

1.- NUMERO DE POZOS DE ABSORCIÓN

N°= 1 pozos

2.- ALTURA POZO PERCOLADOR C/GRAVA (H)

H= 0.61 m

Nota:

Asumir=

H>= 1.20 m

1.20 m

3.- ALTURA TOTAL POZO PERCOLADOR (Ht)

Ht= H + H1

1.40 m

En la comunidad de Sachapuna las viviendas no están conglomeradas por lo cual hay suficiente espacio para ubicar los sistemas de infiltración con pozo de percolación. Como resultado del cálculo realizado para el área de absorción requerida con 01 pozo de percolación se puede observar en la tabla 32 un área de terreno de 2.32m<sup>2</sup>.

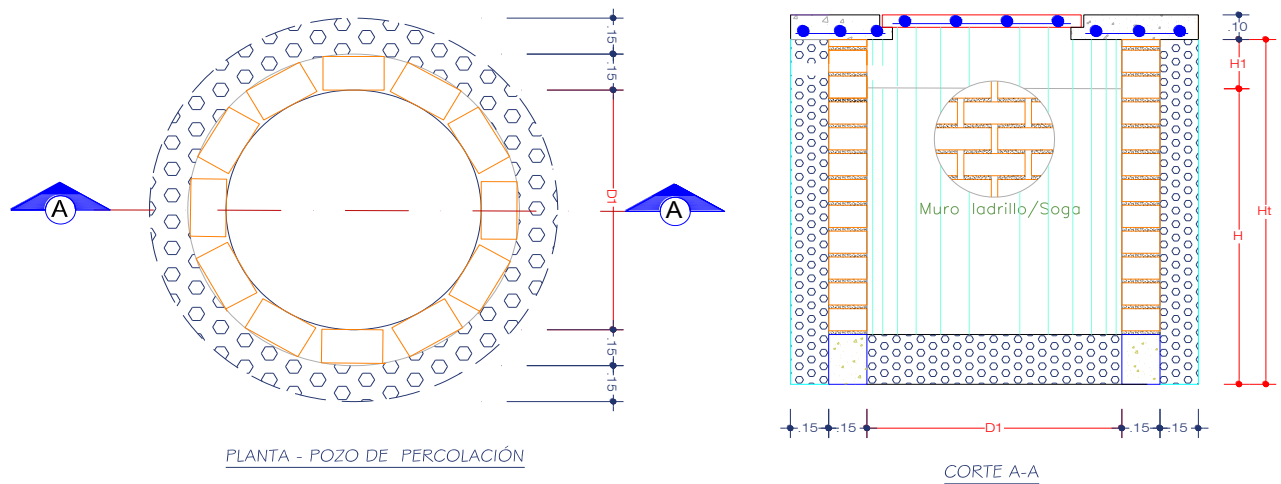


Figura 34.1: Diseño del pozo percolador

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Cuadro de cálculo de pozo Absorbente para un gasto de 190 L/H/D

CÁLCULO DE POZO ABSORBENTE PARA UN GASTO DE 190 L/H/D				
POZO DE PERCOLACIÓN		INTERPOLACIÓN		
TIEMPO DE DESCENSO DE 1"(min.)	SUP. REQUERIDA HAB/DÍA	TOTAL, PARA ESTE PROYECTO	Test (min)	Área Total
			10.21	3.99
1	0.88 m <sup>2</sup>	1.54 m <sup>2</sup>	10.21'	3.99
2	1.08 m <sup>2</sup>	1.90 m <sup>2</sup>		
5	1.44 m <sup>2</sup>	2.53 m <sup>2</sup>		
10	2.25 m <sup>2</sup>	3.95 m <sup>2</sup>		
30	4.50 m <sup>2</sup>	7.90 m <sup>2</sup>		
>30	NO CONVIENE			

Fuente: Elaboración propia

## BIODIGESTOR

Para poder diseñar el biodigestor se tendrá que realizar el estudio de suelo especialmente el nivel freático y el test de percolación para poder determinar si será viable también se tendrá que hacer la topografía para que este trabaje adecuadamente debe contar con una pendiente mínima ya que trabaja a gravedad (PNSR, 2012).

La capacidad de infiltración rápida del terreno de Sachapuna es de 4min y según las tablas de velocidades nos permitirá aplicar la opción de usar el biodigestor y un pozo de percolaciones serán más adecuado.

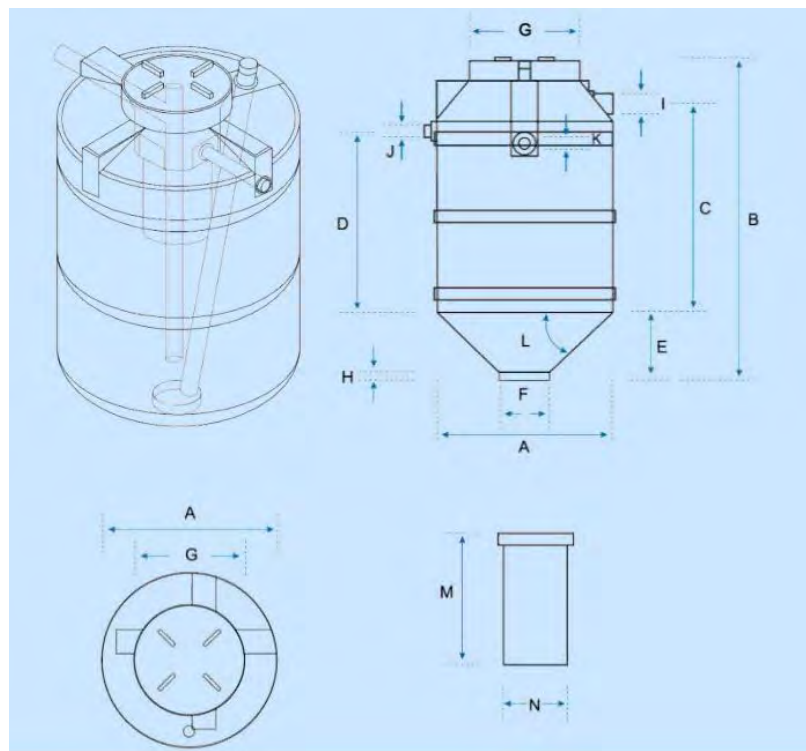


Figura 35. Diseño del Biodigestor  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Cuadro de Medidas estándares de biodigestor Rotoplas

	<b>Bdr600</b>	<b>Bdr1300</b>	<b>Bdr3000</b>	<b>Bdr7000</b>
A	0.85	1.15	1.45	2.36
B	164	196	2.67	2.65
C	1.07	1.25	1.75	1.36
D	0.95	1.15	1.54	1.25
E	0.32	0.45	0.72	1.1
F	0.24	0.24	0.2	0.26
G	0.55	0.55	0.55	0.55

H	0.03	0.03	----	m
I	4"	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66	0.89	0.89	0.89
N	0.35	0.318	0.318	0.318
<b>CAUDAL</b>	600	1300	3000	

Fuente: Rotoplas

### DATOS DEL BIODIGESTOR DE 600 LITROS

Diámetro exterior = 0.85 m  
 Alto exterior = 1.64 m  
 Diámetro = 0.818 m  
 Área cilindro = 0.53 m<sup>2</sup>  
 He = 1.355 m

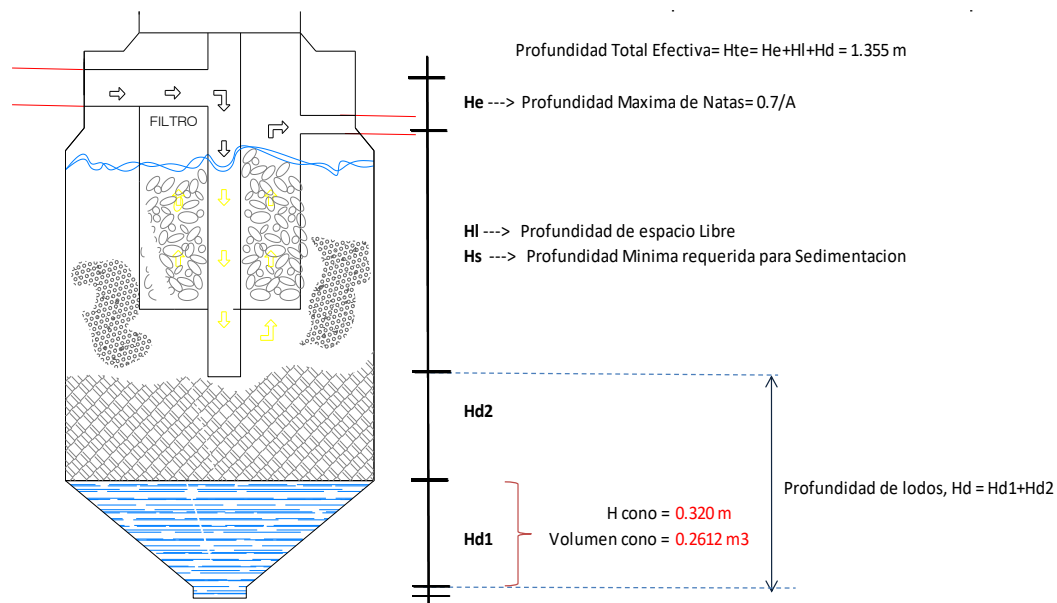


Figura 36. Medidas estándares del biodigestor

Fuente: Elaboración propia

### 1) Determinación de contribución de la demanda del biodigestor para aguas negras

Caudal de Aporte Unitario : 80 Lt/día  
 Densidad Poblacional (P) : 4.22  
 Aporte (l/hab/día) = (P x q) : 337.6

## 2) Determinación del Tiempo de Retención

$$PR = 1.5 - 0.3 \times \text{Log}(\text{aporte})$$

$$PR \text{ (días)} = 0.74$$

$$PR \text{ (horas)} = 17.80$$

El tiempo mínimo de residencia hidráulica debe ser de 6 horas. IS.020-6.2

## 3) Volumen de digestión y Almacenamiento de lodos

La tasa de acumulación de lodos para clima cálido 40 lts/hab x año, clima frío 50 lts/hab x año

$$N = \text{limpieza anual} = 1.00$$

$$V_d \text{ (m}^3\text{)} = 50 \times P \times N / 1000 = 0.21$$

## 4) Estimación de Profundidad de Lodos $H_d$ (m)

$$\text{Volumen cono (m}^3\text{)} \quad V_{d1} = 0.261$$

$$\text{Altura Cono (m)} \quad H_{d1} = 0.320$$

$$V_{d2} = 0.000$$

$$\text{Diámetro Cilindro (m)} \quad D_c = 0.818$$

$$\text{Área Cilindro (m}^2\text{)} \quad A_c = 0.526$$

$$\text{Altura Cilindro (m)} \quad H_{d2} = 0.000$$

$$\text{Altura Total (m)} \quad H_d = H_{d1} + H_{d2} = 0.320$$

## 5) Volumen requerirle para sedimentación ( $V_s$ , en m<sup>3</sup>)

### IS-020-6.3.1.

$$V_s \text{ (m}^3\text{)} = P \times q \times PR / 1000 = 0.25$$

$$\text{Área Cilindro (m}^2\text{)} \quad A_c = 0.53$$

$$H_s \text{ (m)} \quad V_s / A_c = 0.48$$

### **6) Profundidad Libre de Lodo (Ho, m)**

IS-020-6.4.4

$$Ho (m) = 0.82 - 0.26 \times A = 0.68$$

Ho debe ser mayor de 0.3 m

### **7) Profundidad de espacio libre (Hl, m)**

IS-020-6.4.5

$$Hs(m) = 0.48$$

$$Hl (m) = Ho + 0.1; m = 0.78$$

$$\text{Valor Mayor, Hl, m} = 0.78$$

### **8) Cálculo de la profundidad máxima de la espuma sumergida, He, m**

IS 020-6.4.1

$$\text{Área Cilindro (m}^2\text{)} \quad Ac = 0.53$$

$$He (m) = 0.7/A = 1.33$$

$$He (m) \text{ Optado Esp. Téc. Biodigestor} = 0.23$$

### **9) Verificación de Profundidad Total Efectiva; Hte**

IS 020 -6.4.6

$$Hte \text{ requerida, m} = He+Hl+Hd = 1.33$$

$$Hte, \text{ biodigestor de 600 L} = 1.36$$

## MEDIDAS QUE SE VAN A TOMAR PARA LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR DE 600L

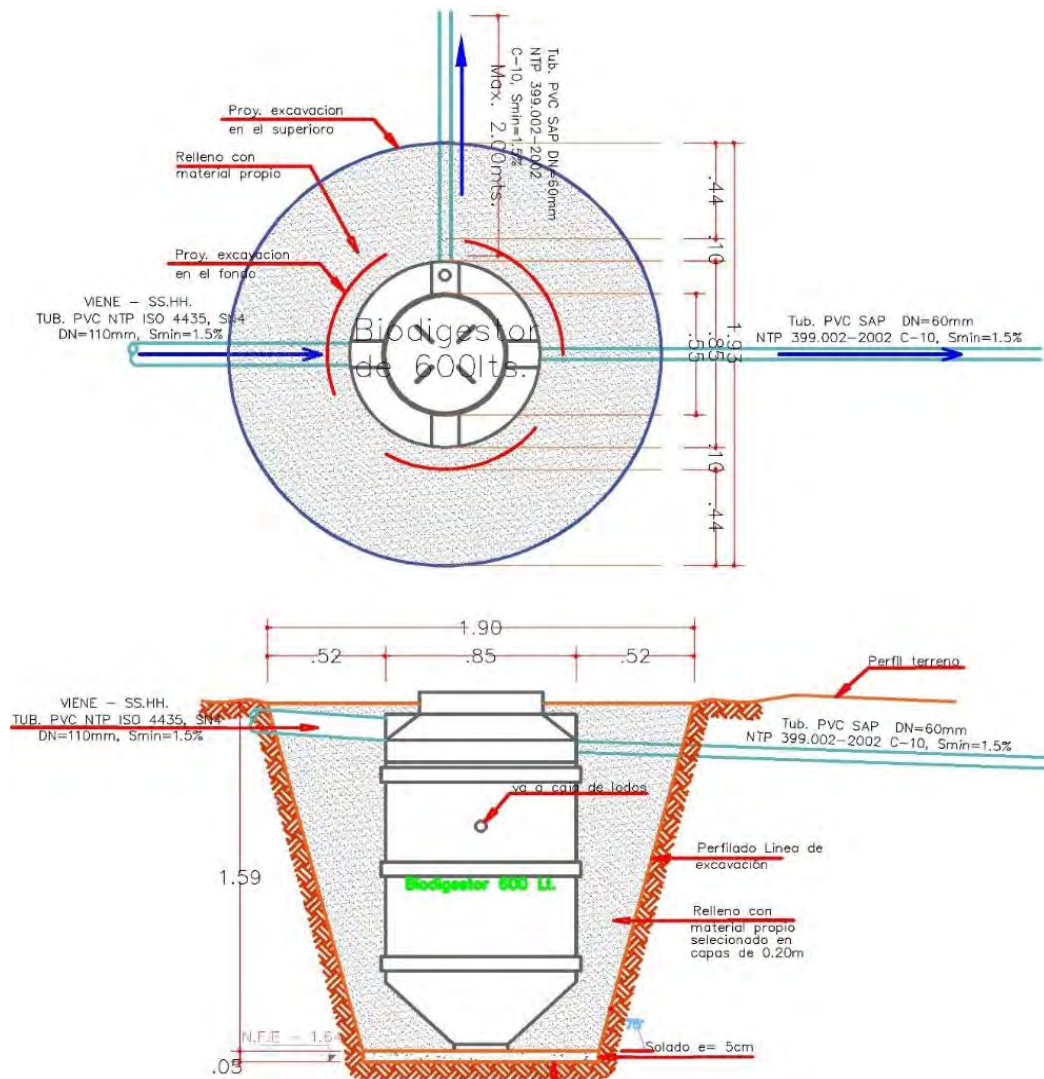


Figura 37. Diseño del Biodigestor Planteado  
Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Para esta investigación Inicia con el levantamiento topográfico, la extracción de muestras de calcatas ubicadas en lugares estratégicos donde se plantea las estructuras hidráulicas, análisis de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua proveniente del manante y por continuación el cálculo y rediseño del sistema utilizando los criterios técnicos adoptados de las normas de diseño y uso de algunos programas y softwares como AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, Microsoft Excel. Google Earth, Global.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los participantes de este estudio han probado la fiabilidad de los resultados obtenidos tras los ensayos y cálculos, lo que demuestra su compromiso con el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de los estándares de diseño exigidos. Los resultados muestran el diseño estructural Así mismo el reconocimiento de derechos de autoría.



#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la comunidad de Sachapuna en el distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac



Figura 38. Mapa político del Perú

##### Ubicación del proyecto

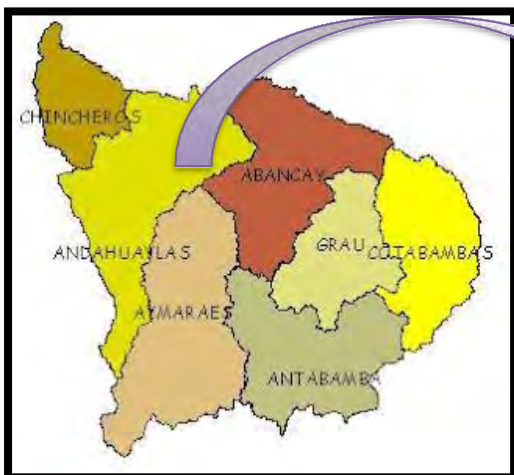


Figura 40. Mapa político la provincia de Andahuaylas

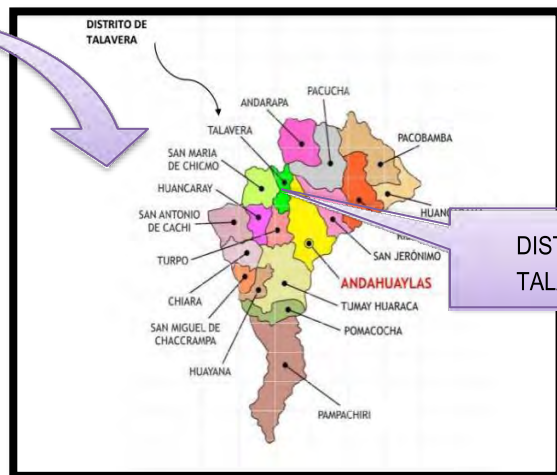


Figura 39. Mapa político del distrito de Talavera

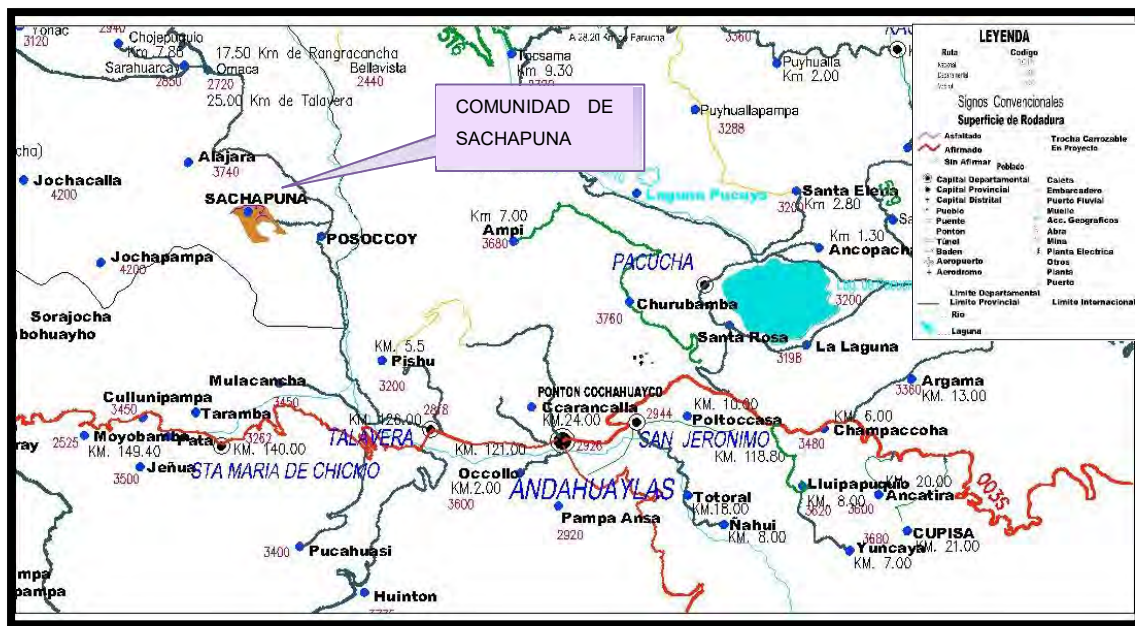


Figura 41. Mapa político de la comunidad de Sachapuna

### Limites

- Norte : con el Distrito de Ocobamba.
- Sur : con el Distrito de Andahuaylas.
- Oeste : con el Distrito de Andarapa.
- Este : con el Distrito Chichmo.

### Ubicación geográfica

El distrito de talavera muestra las próximas coordenadas geográficas: Latitud sur 13° 39' 13.46" y oeste 73° 25' 13.46", con una altitud de 2820 m.s.n.m.

### Clima

Aproximadamente la temperatura oscila en las partes bajas, entre los 12 °C y 28 °C, los que varían acorde a los múltiples pisos ecológicos, quebradas y microclimas que muestra la compleja geografía del distrito. En la parte media la temperatura es entre los 15 °C y 18 °C, y en las partes altas es bastante gélida la temperatura es cerca de 1 °C hacia debajo.

## ACCECIBILIDAD

Tabla 35. Cuadro de Accesibilidad a la zona de Estudio

Tramo		Tipo de vía	Distancia	Tiempo de Llegada
Andahuaylas	Talavera	Asfaltada	5 Km.	10 minutos
Talavera	Sachapuna	Carretera afirmada	15 Km.	30 minutos

Fuente: *Elaboración propia*

### 4.1. Objetivo específico 1: Evaluación de las características físicas del terreno y la calidad de las fuentes de agua

#### 4.1.1. Levantamiento topográfico

Mediante el levantamiento topográfico se pudo determinar el relieve de la zona de influencia para este proyecto lo cual será representado por BMs y curvas de nivel.

Tabla 36. Cuadro de coordenadas topografías de la las estaciones

COORDENADAS TOPOGRÁFICAS DE LAS ESTACIONES							
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO INTERNO	DIST, HORIZONTAL	COORDENADA		COTA
					ESTE	NORTE	
E1	E1-E2	283.422	112°33'34"	283.42	763959.47	8471296.72	3040.08
E2	E2-E3	186.902	165°46'14"	186.90	763714.73	8471439.65	2915.48
E3	E3-E4	90.321	84°39'28"	90.32	763581.45	8471570.69	2900.57
E4	E4-E5	143.187	91°43'42"	143.19	763650.50	8471628.92	2906.27
E5	E5-E6	351.871	203°58'23"	351.87	763746.07	8471522.30	2920.71
E6	E6-E1	135.084	61°18'36"	135.08	764067.13	8471378.31	3066.30

Fuente: *Elaboración propia*

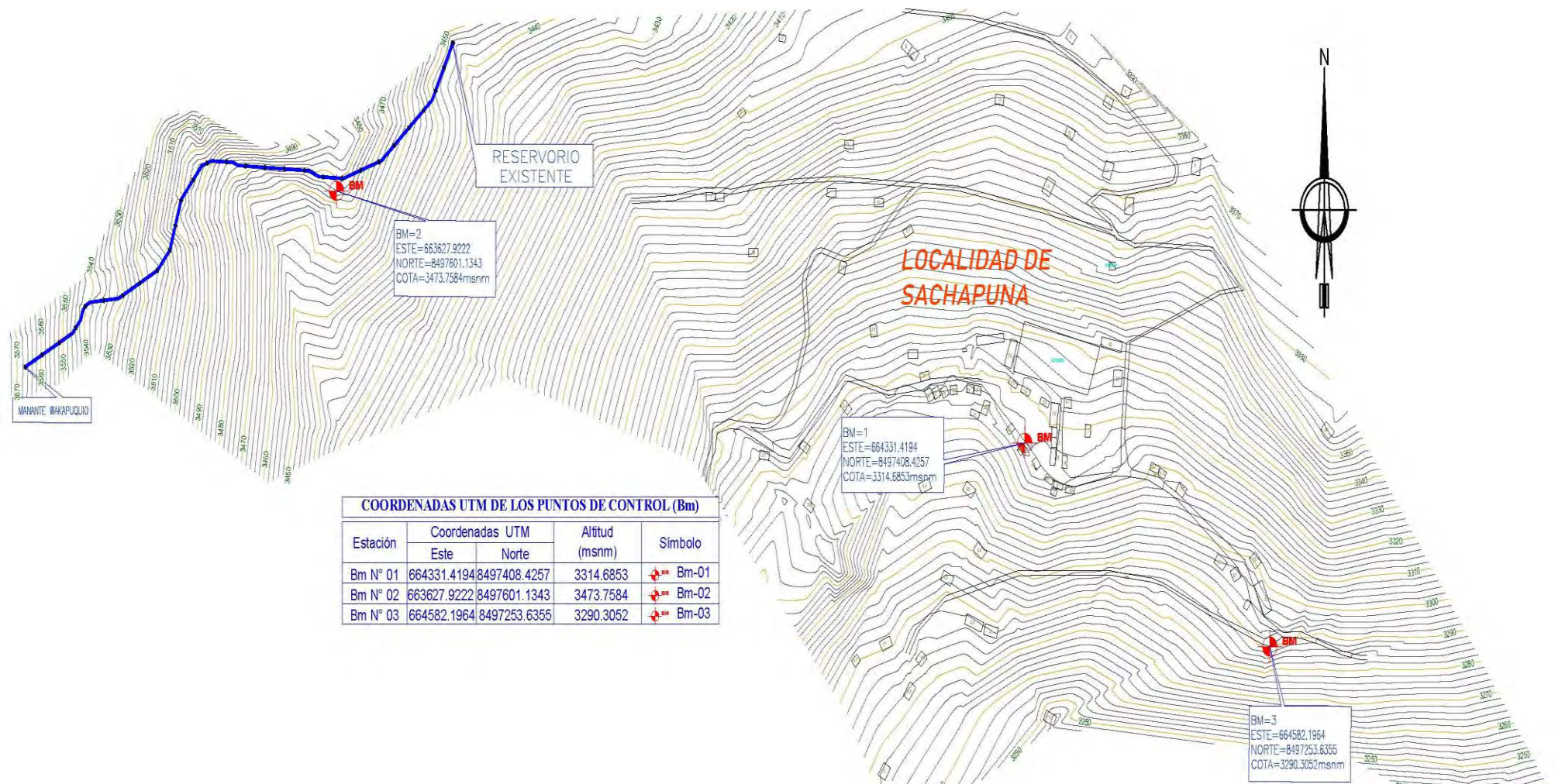


Figura 42. Modelo digital del terreno

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Estudio de mecánica de suelo

Tabla 37. Cuadro de resultados de Laboratorio

CALICATA	UBICACIÓN	PROF.	PROPIEDADES						
			% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	qu (g/cm <sup>3</sup> )	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )
C-1	Captación WAKAPUQUIO	1.60 m	22.2	18.8	3.4	ML	(9)	3.13	1.04
C-2	Línea de conducción	1.60 m	26.1	20.6	5.5	CL-ML	(9)		
C-3	Reservorio Sachapuna	2.00 m	23.8	20	3.8	ML	A-4 (8)	3.39	1.13
C-4	Red de distribución	1.60 m	32.8	22.1	10.7	CL-ML	(9)		
C-5	UBS Sachapuna	2.00 m	27.1	20.4	6.7	GC- GM	A-4 (0)		
C-6	UBS - Red	2.00 m	36.8	24.3	12.6	CL	A-6 (9)		

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 38. Cuadro de resultados de Laboratorio de suelos

DESCRIPCIÓN		C-1 (Captación WAKAPUQUIO)	C-2 (Línea de conducción)	C-3 (Reservorio Sachapuna)	C-4 (Red de distribución)	C-5 (UBS Sachapuna)	C-6 (UBS - Red)	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	LÍMITES E ÍNDICE DE CONSISTENCIA	contenido de humedad	2.4	1.9	2.3	9.9	4.2	3.3
		limite líquido	22.2	26.1	23.8	32.8	27.1	36.8
		limite plástico	18.8	20.6	20	22.1	20.4	24.3
		Ind. plasticidad	3.4	5.5	3.8	10.7	6.7	12.6
	CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Clas. SUSC	ML	CL-ML	ML	CL-ML	GC-GM	CL
		Clas. AASHTO	(9)	(9)	A-4 (8)	(9)	A-4 (0)	A-6 (9)
	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	SUSC	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arena-limosas; limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ligeramente plásticos	Limos inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arena-limosas; limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ligeramente plásticos	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo; Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno - limosas
		AASHTO						
	LÍMITES DE CONSISTENCIA	limite líquido	22.2	26.1	23.8	32.8	27.1	36.8
		limite plástico	18.8	20.6	20	22.1	20.4	24.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	% de humedad promedio	2.4	1.9	2.3	9.9	4.2	3.3	
MÁXIMA DENSIDAD SECA	máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.065	2.043	2.032	1.773	2.013	2.023	
ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	carga admisible bruta (tn)	1.04		1.13				
	ángulo de fricción	23		24				
	c (kg/cm <sup>2</sup> )	0.02		0.03				

Fuente: Elaboración propia

Se Puede observar en la tabla 14, 23, 24, 25, 26, 36 y 37 la ubicación, descripción, profundidad, coordenadas UTM y los resultados ensayos de suelos de las 6 calicatas los cuales el C-1 .C-2, C-3 y C-4 son con fines de cimentación por ello se solicitó los ensayos para dicha función que es la capacidad portante y las calicatas mientras que las calicatas C-5 y C-6 son con fines de obtener la permeabilidad para realizar el diseño de infiltración para el biodigestor.

#### 4.1.3. Estudio del agua

Determinación de las propiedades físico, químico y bacteriológico del manante Wakapuquio.

Tabla 39. Cuadro de Resultado de Análisis Bacteriológico y Parasitológico

ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO
Olor		Aceptable	Aceptable
sabor		Aceptable	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Cuadro de Resultados de Análisis Físico – Sensorial

AGENTES	LÍMITES DE DETECCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
Bacterias coliformes totales	< 1.80/100ml	NMP/100 ml a 35 <sup>a</sup> c	< 1.80
Escherichia coli	< 1.80/100ml	NMP/100 ml a 45 <sup>a</sup> c	< 1.80
Bacterias coliformes termotolerante o fecales	< 1.80/100ml	NMP/100 ml a 44.5 <sup>a</sup> c	< 1.80
Bacterias Heterotroficas	500	UFC/ml a 35 <sup>a</sup>	< 1*
Huevos y larvas de helmintos Quistes y ooquistes de protozoarios patogenos	0	N <sup>a</sup> org./L	0**
organismos de vida libre como algas, protozoarios, copepodos, roliferos, nematodos en todos sus estedios evolutivos	0	N <sup>a</sup> org./L	0**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Cuadro de Resultados de Análisis Físico - Químico

ANÁLISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO
Color	UCV escala pt/Co	15	3
Turbidez	UNT	5	0.91
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	7.40
Conductividad	Umho/cm	1500	318
Solidos totales disueltos	mg/l	1000	196
cloruros	mg/l	250	1.60
sulfatos	mg/l	250	1
Dureza total	mg/l	500	2.54
Amoniaco	mg/l	1.5	-----
Hierro	mg/l	0.3	0.01
Manganeso	mg/l	0.4	0.59
Aluminio	mg/l	0.2	-----
Cobre	mg/l	2	-----
Cianuro	mg/l	0.070	-----
Fluor	mg/l	1.000	-----
Nitratos	mg/l	50.00	0.6
Nitritos	mg/l	0.2	0.02
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=5	5.36

Fuente: *Elaboración propia*

Envase a los resultados del laboratorio los cuales se plasmaron en la tabla 39, 40 y 41 los cuales muestran los análisis de muestras de agua para consumo humano. Se efectuó la evaluación con los requisitos normados en el Documento Normativo de Referencia con lo cual se concluye que el producto evaluado si CUMPLE con los requisitos señalados en el Documento Normativo de Referencia. NTP ISO 5667-5. 2001 CALIDAD DEL AGUA.



**4.2. Objetivo específico 2: Definir las características hidráulicas adecuadas que debe cumplir el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y unidad básica de saneamiento.**

Tabla 42. Cuadro de tasa de crecimiento departamental, provincial y distrital

DESCRIPCIÓN		CENSOS		TASA A UTILIZAR	DE INDOLE
		2007	2017		
Departamento	Apurímac	381,443	405,759	0.62%	Departamental
Provincia	Andahuaylas	137,476	142,477	0.36%	Provincial
Distrito	talavera	16649	18,509	1.065%	Distrital

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Cuadro de Población de Diseño para un Periodo de 20 Años

POBLACIÓN DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE 20 AÑOS DE LA COMUNIDAD DE SACHAPUNA			
PERIODO DE DISEÑO (años)	AÑO	TASA DE CRECIMIENTO (r)	POBLACIÓN (HAB)
0	2022	1.065	325
1	2023	1.065	328
2	2024	1.065	332
3	2025	1.065	335
4	2026	1.065	339
5	2027	1.065	342
6	2028	1.065	346
7	2029	1.065	349
8	2030	1.065	353
9	2031	1.065	356
10	2032	1.065	360
11	2033	1.065	363
12	2034	1.065	367
13	2035	1.065	370
14	2036	1.065	373
15	2037	1.065	377
16	2038	1.065	380
17	2039	1.065	384
18	2040	1.065	387
19	2041	1.065	391
20	2042	1.065	394

Fuente: Elaboración propia

Con fines de determinar la población futura en la comunidad de Sachapuna se tomó los censos del INEI del 2007 al 2017 para poder hallar la tasa de crecimiento (r) además de poseer el padrón de todos los usuarios de la comunidad por lo tanto la población actual de 325 habitantes y una población futura de 394 habitantes por un periodo de 20 años.

Tabla 44. Características Hidráulicas de las Tuberías

ESTRUCTURA	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS TUBERÍAS		
	VELOCIDAD m/s	PRESION MINIMA Y MAXIMA (m)	DIAMETRO MINIMO
RED DE CONDUCCION	0.60 - 5.00	1m - 50m	1"
RED DE ADUCCION	0.60 - 5.00	1m - 50m	1"
RED DE DISTRIBUCION	0.30 - 3.00	1m - 50m	1"

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Objetivo específico 3: Proponer el diseño de un sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento

#### 4.3.1. Diseño del Sistema de agua potable

##### 4.3.1.1. Captación

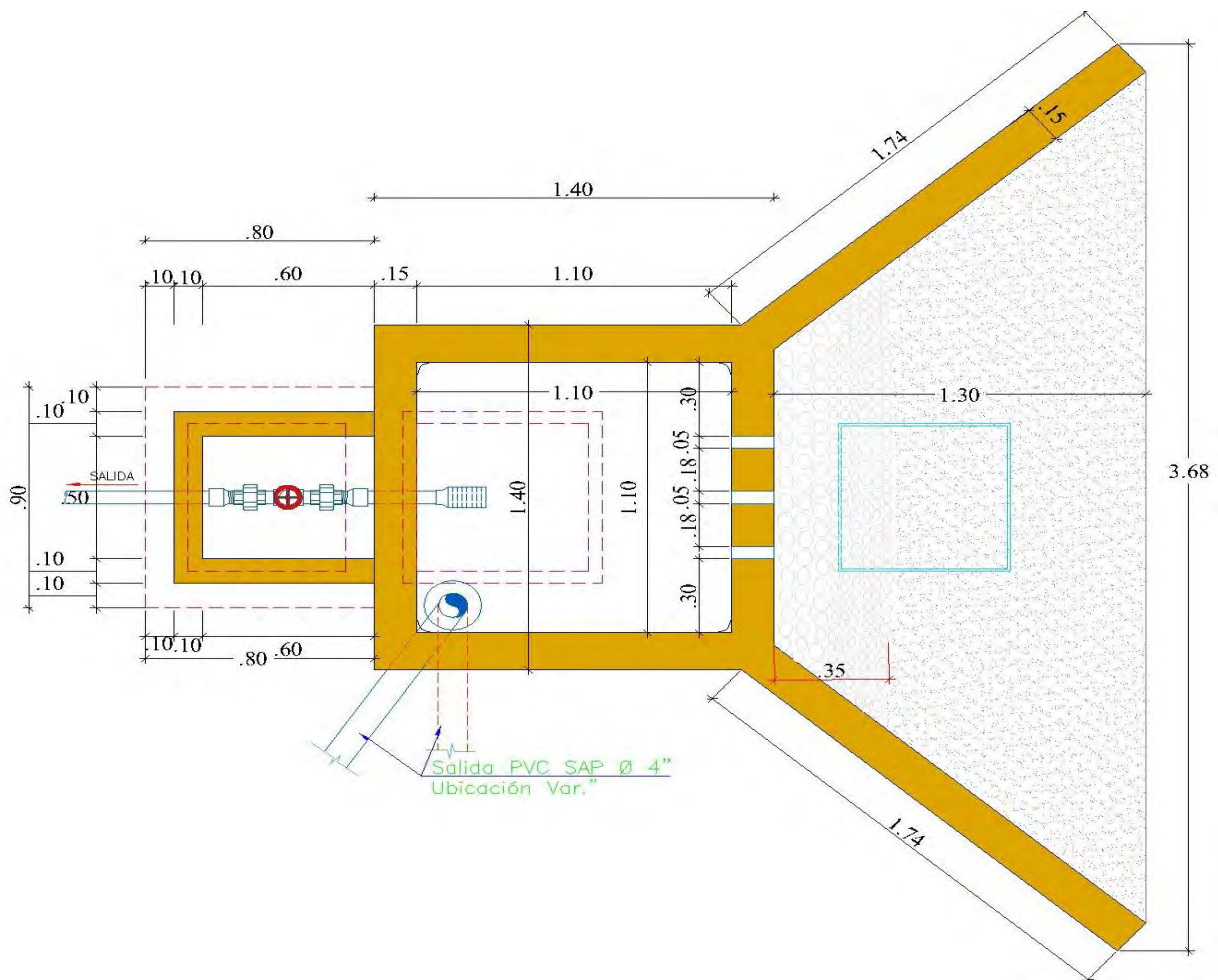


Figura 43. Medidas de captación en planta según calculo

Fuente: Elaboración propia

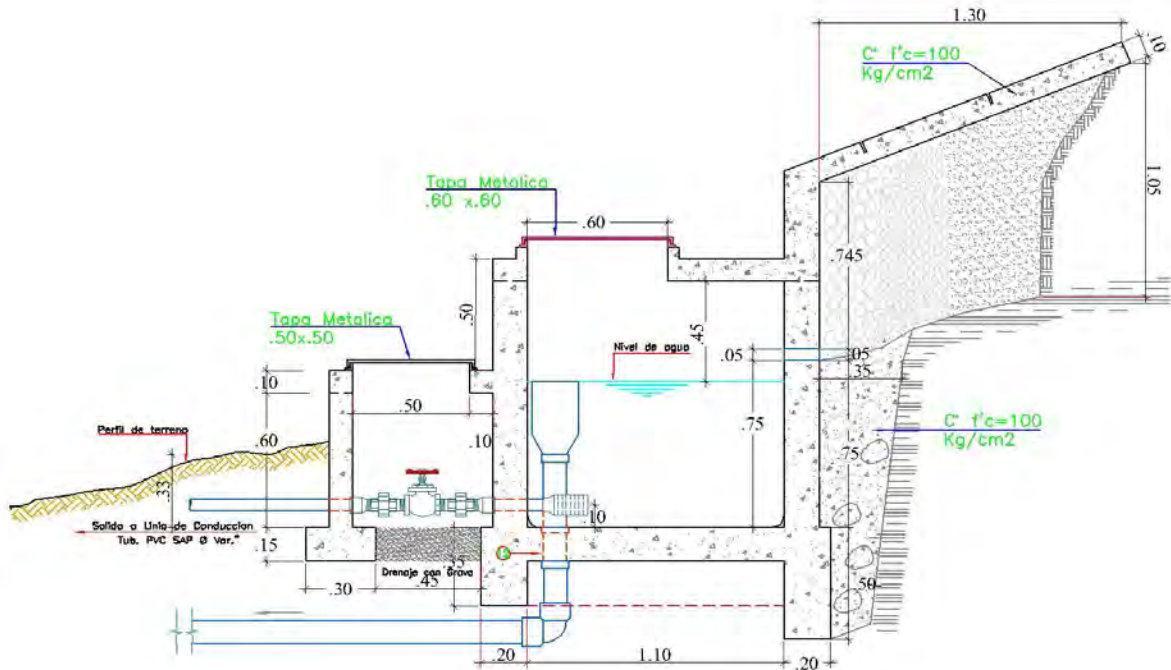


Figura 44. Medidas de captación en elevación según calculo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.2. Sistema de Conducción



Figura 45. sistema de conducción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Cuadro de cálculo de redes de conducción de Agua potable

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO /HAZEN-WILLIAMS																
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a								TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	44.622	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.307	0.000	3567.282	3549.764	3568.282	3567.975	1.000	18.211
2	3	12.577	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.074	0.000	3549.764	3544.508	3567.975	3567.901	18.211	23.393
3	4	13.267	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.075	0.000	3544.508	3541.016	3567.901	3567.826	23.393	26.810
4	5	7.274	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.039	0.000	3541.016	3540.091	3567.826	3567.787	26.810	27.696
5	6	8.038	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.042	0.000	3540.091	3538.277	3567.787	3567.744	27.696	29.468
6	7	33.309	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.169	0.000	3538.277	3530.645	3567.744	3567.575	29.468	36.930
7	8	27.475	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.122	48.453	3530.645	3518.000	3567.575	3519.000	36.930	1.000
8	9	18.492	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.073	0.000	3518.000	3515.353	3519.000	3518.927	1.000	3.574
9	10	12.496	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.046	0.000	3515.353	3510.427	3518.927	3518.881	3.574	8.455
10	11	5.522	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.019	0.000	3510.427	3508.738	3518.881	3518.862	8.455	10.124
11	12	14.423	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.048	0.000	3508.738	3501.086	3518.862	3518.814	10.124	17.728
12	13	10.392	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.032	0.000	3501.086	3499.323	3518.814	3518.782	17.728	19.459
13	14	14.751	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.044	0.000	3499.323	3500.872	3518.782	3518.738	19.459	17.866
14	15	10.480	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.029	0.000	3500.872	3495.962	3518.738	3518.709	17.866	22.747
15	16	21.818	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.056	0.000	3495.962	3493.588	3518.709	3518.653	22.747	25.065
16	17	11.202	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.026	0.000	3493.588	3492.086	3518.653	3518.627	25.065	26.541
17	18	18.572	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.040	0.000	3492.086	3483.361	3518.627	3518.587	26.541	35.227
18	19	67.748	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.129	0.000	3483.361	3478.565	3518.587	3518.459	35.227	39.894
19	20	44.611	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.051	0.000	3478.565	3478.749	3518.459	3518.408	39.894	39.659
20	21	7.890	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.006	0.000	3478.749	3477.743	3518.408	3518.402	39.659	40.659
21	22	38.772	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.027	51.377	3477.743	3465.998	3518.402	3466.998	40.659	1.000
22	23	42.821	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.018	0.000	3465.998	3458.617	3466.998	3466.981	1.000	8.364
23	24	31.266	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.006	0.000	3458.617	3449.000	3466.981	3466.975	8.364	17.975
24	25	31.002	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.002	0.000	3449.000	3446.290	3466.975	3466.972	17.975	20.682
25	26	19.508	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.668	0.000	0.000	3446.290	3445.600	3466.972	3466.972	20.682	21.372

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45 de acuerdo al trazo y análisis de la red de conducción se obtiene una longitud de 568.33m de tubería en la red de conducción.

### Resumen de medidas

Tabla 46. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de conducción

TUBERIA DE 2" (50.8mm)	568.33 m
LON. TOTAL, DE TUB.	568.33 m

Fuente: *Elaboración propia*

#### 4.3.1.3. Sistema de Aducción

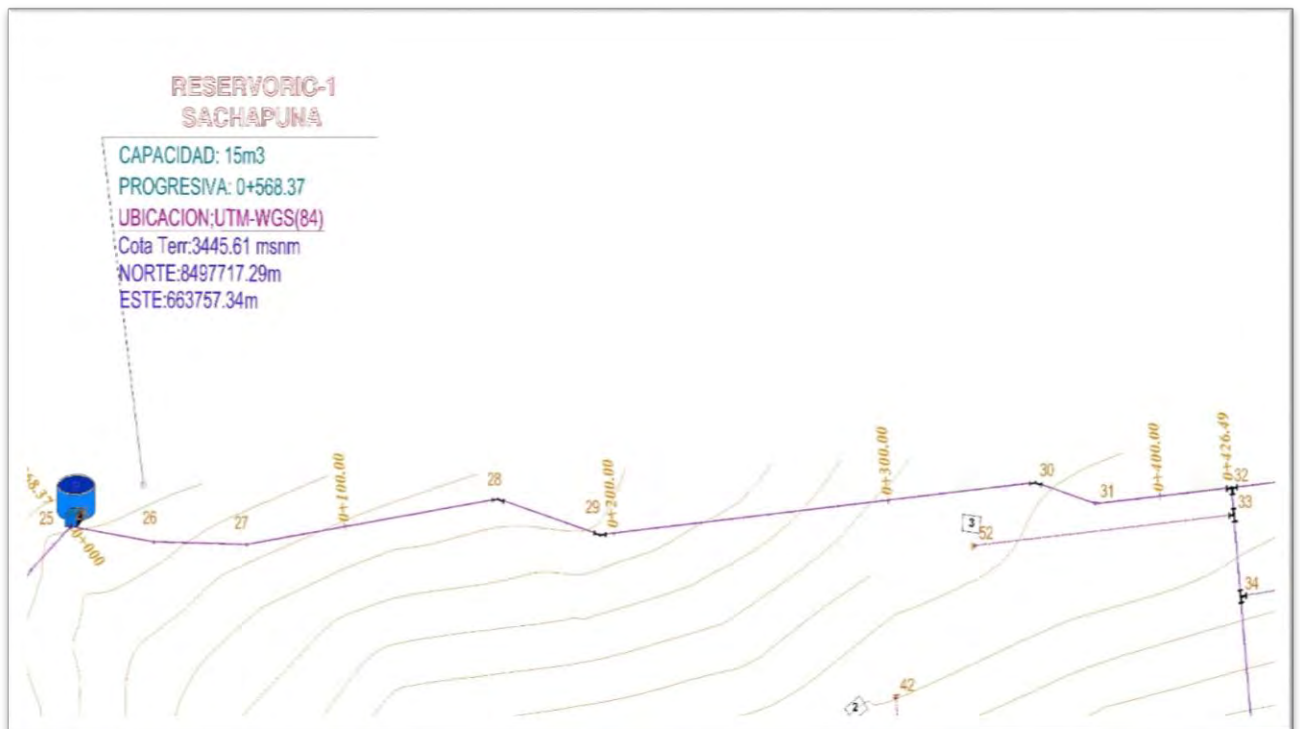


Figura 46. Sistema de Aducción

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 47. Cuadro de cálculo de redes de Aducción de Agua potable

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE ADUCCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO HAZEN-WILLIAMS																
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMÉTRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
25	26								0.209	0.000	3445.579	3441.751	3446.579	3446.370	1.000	4.619
25	26	30.345	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.209	0.000	3445.579	3441.751	3446.579	3446.370	1.000	4.619
26	27	33.840	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.203	0.000	3441.751	3436.699	3446.370	3446.167	4.619	9.468
27	28	92.167	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.469	0.000	3436.699	3432.527	3446.167	3445.698	9.468	13.171
28	29	38.547	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.114	0.000	3432.527	3428.856	3445.698	3445.584	13.171	16.728
29	30	158.838	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.353	0.000	3428.856	3405.430	3445.584	3445.232	16.728	39.801
30	31	22.796	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.006	40.386	3405.430	3403.839	3445.232	3404.839	39.801	1.000
31	32	49.955	50.8	50.8	150	1.121	1.121	0.724	0.006	0.000	3403.839	3402.273	3404.839	3404.833	1.000	2.560

Fuente: Elaboración propia

de acuerdo al trazo y análisis de la red de conducción se obtiene una longitud de 426.49m de tubería en la red de aducción.

### Resumen de medidas

Tabla 48. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Aducción

TUBERIA DE 2" (50.8mm)	426.49 m
LON. TOTAL, DE TUB.	426.49 m

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.4. Sistema de Distribución

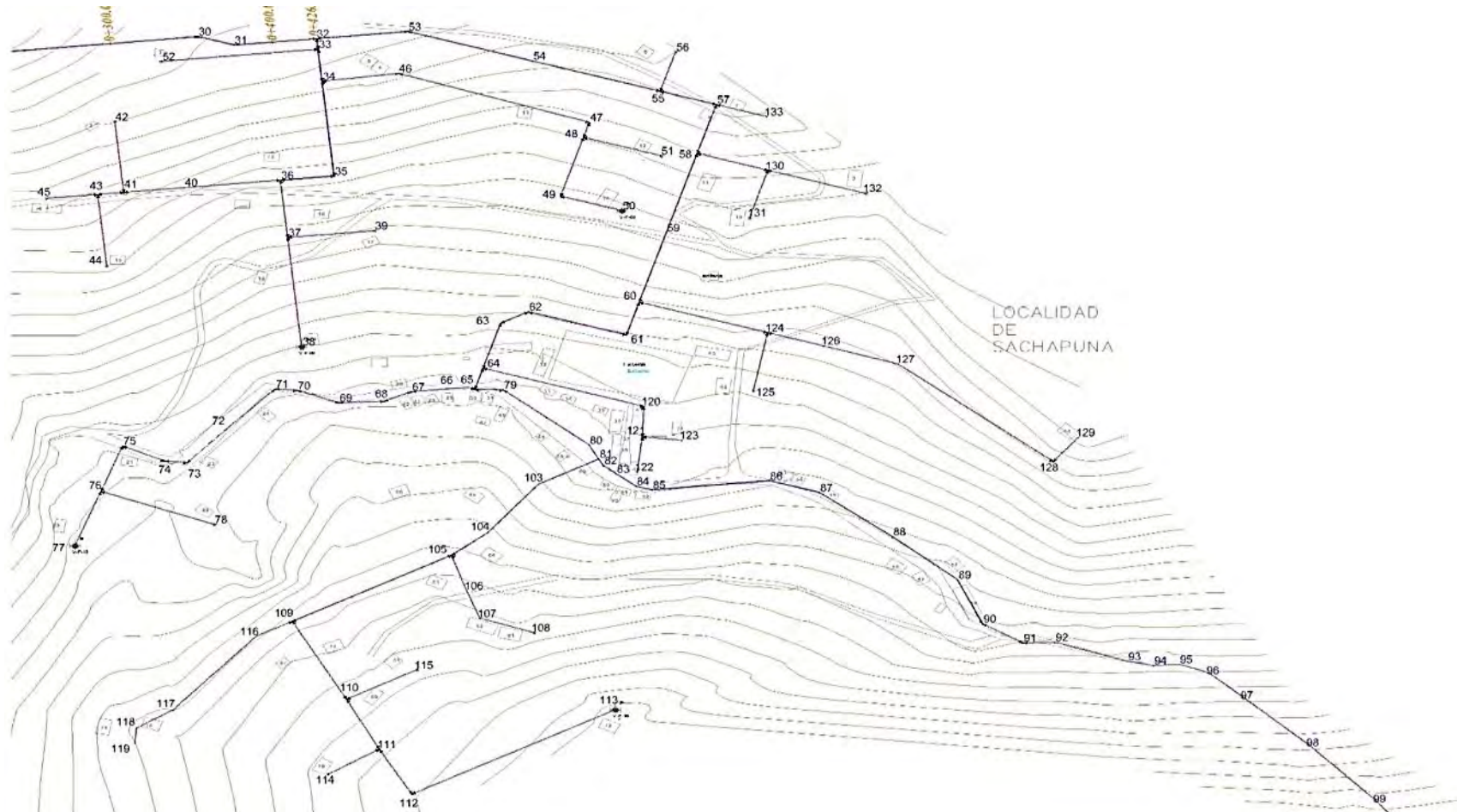


Figura 47. Sistema de Distribución  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Cuadro de cálculo de redes de distribución de Agua potable

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO HARDY-CROSS/HAZEN-WILLIAMS																
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEF. H-WILLIAMS	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMÉTRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a								TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
35	56	55.844	50.8	50.8	150	0.878	0.878	0.433	0.244	0.000	3402.257	3400.798	3406.757	3406.513	4.500	5.714
35	36	8.288	50.8	50.8	150	0.243	0.243	0.359	0.003	0.000	3402.257	3401.290	3406.757	3406.754	4.500	5.463
36	55	95.620	25.4	25.4	150	0.023	0.023	0.370	0.015	0.000	3401.290	3406.625	3406.754	3406.739	5.463	1.120
36	37	25.173	50.8	50.8	150	0.217	0.217	0.322	0.008	0.000	3401.290	3397.435	3406.754	3406.746	5.463	9.310
37	38	74.348	50.8	50.8	150	0.133	0.133	0.395	0.010	0.000	3397.435	3371.892	3406.746	3406.736	9.310	34.844
37	49	46.970	25.4	25.4	150	0.078	0.078	0.461	0.068	0.000	3397.435	3396.114	3406.746	3406.678	9.310	10.564
38	39	32.963	50.8	50.8	150	0.115	0.115	0.455	0.003	0.000	3371.892	3371.831	3406.736	3406.732	34.844	34.901
39	43	58.953	25.4	25.4	150	0.062	0.062	0.368	0.056	0.000	3371.831	3377.253	3406.732	3406.676	34.901	29.424
39	40	45.027	25.4	25.4	150	0.045	0.045	0.533	0.024	0.000	3371.831	3357.065	3406.732	3406.709	34.901	49.644
40	41	85.753	25.4	25.4	150	0.021	0.021	0.332	0.011	0.000	3357.065	3329.536	3406.709	3406.698	49.644	77.162
40	42	52.868	25.4	25.4	150	0.013	0.013	0.307	0.003	0.000	3357.065	3353.961	3406.709	3406.706	49.644	52.745
43	44	36.808	25.4	25.4	150	0.048	0.048	0.753	0.021	0.000	3377.253	3382.397	3406.676	3406.655	29.424	24.258
44	46	15.926	25.4	25.4	150	0.025	0.025	0.396	0.003	0.000	3382.397	3384.120	3406.655	3406.652	24.258	22.532
44	45	55.407	25.4	25.4	150	0.014	0.014	0.402	0.003	0.000	3382.397	3400.060	3406.655	3406.652	24.258	6.592
46	48	30.911	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.448	0.000	0.000	3384.120	3388.002	3406.652	3406.652	22.532	18.650
46	47	55.513	25.4	25.4	150	0.014	0.014	0.537	0.003	0.000	3384.120	3371.842	3406.652	3406.649	22.532	34.807
49	50	122.289	25.4	25.4	150	0.066	0.066	0.393	0.131	0.000	3396.114	3378.647	3406.678	3406.547	10.564	27.900
50	51	12.327	25.4	25.4	150	0.036	0.036	0.574	0.004	0.000	3378.647	3375.207	3406.547	3406.543	27.900	31.335
51	52	47.890	25.4	25.4	150	0.021	0.021	0.337	0.006	0.000	3375.207	3363.361	3406.543	3406.536	31.335	43.175
51	54	49.110	25.4	25.4	150	0.012	0.012	0.356	0.002	0.000	3375.207	3376.498	3406.543	3406.540	31.335	30.043
52	53	39.117	25.4	25.4	150	0.010	0.010	0.416	0.000	0.000	3363.361	3363.641	3406.536	3406.536	43.175	42.896
56	57	79.331	50.8	50.8	150	0.864	0.864	0.427	0.337	0.000	3400.798	3391.466	3406.513	3406.176	5.714	14.710
57	58	81.135	50.8	50.8	150	0.845	0.845	0.417	0.331	0.000	3391.466	3389.711	3406.176	3405.845	14.710	16.134
58	60	35.697	50.8	50.8	150	0.817	0.817	0.403	0.137	0.000	3389.711	3391.711	3405.845	3405.708	16.134	13.997
58	59	31.922	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.309	0.000	0.000	3389.711	3394.982	3405.845	3405.845	16.134	10.863
60	61	39.963	50.8	50.8	150	0.801	0.801	0.395	0.147	0.000	3391.711	3379.761	3405.708	3405.561	13.997	25.800
60	136	32.139	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.389	0.000	0.000	3391.711	3389.091	3405.708	3405.708	13.997	16.618



61	62	64.625	50.8	50.8	150	0.755	0.755	0.373	0.214	42.347	3379.761	3362.000	3405.561	3363.000	25.800	1.000
61	133	44.977	25.4	25.4	150	0.036	0.036	1.055	0.015	0.000	3379.761	3376.032	3405.561	3405.545	25.800	29.513
62	63	56.792	50.8	50.8	150	0.739	0.739	0.365	0.181	0.000	3362.000	3344.210	3363.000	3362.819	1.000	18.609
63	64	26.724	50.8	50.8	150	0.638	0.638	0.315	0.065	0.000	3344.210	3334.358	3362.819	3362.754	18.609	28.397
63	127	81.746	25.4	25.4	150	0.087	0.087	0.517	0.146	0.000	3344.210	3338.792	3362.819	3362.674	18.609	23.882
64	65	62.452	50.8	50.8	150	0.632	0.632	0.312	0.149	0.000	3334.358	3335.568	3362.754	3362.606	28.397	27.038
65	66	19.063	50.8	50.8	150	0.616	0.616	0.304	0.043	0.000	3335.568	3331.770	3362.606	3362.563	27.038	30.793
66	67	36.815	50.8	50.8	150	0.612	0.612	0.302	0.082	0.000	3331.770	3322.920	3362.563	3362.480	30.793	39.560
67	68	17.002	50.8	50.8	150	0.559	0.559	0.827	0.032	0.000	3322.920	3317.411	3362.480	3362.448	39.560	45.037
67	123	102.267	25.4	25.4	150	0.044	0.044	0.689	0.050	0.000	3322.920	3324.134	3362.480	3362.430	39.560	38.296
68	69	4.677	25.4	25.4	150	0.099	0.099	0.584	0.010	0.000	3317.411	3317.689	3362.448	3362.438	45.037	44.749
68	82	17.249	50.8	50.8	150	0.456	0.456	0.675	0.022	0.000	3317.411	3318.164	3362.448	3362.425	45.037	44.261
69	70	34.314	25.4	25.4	150	0.097	0.097	0.577	0.075	0.000	3317.689	3318.218	3362.438	3362.363	44.749	44.144
70	71	18.208	25.4	25.4	150	0.089	0.089	0.527	0.034	0.000	3318.218	3316.810	3362.363	3362.329	44.144	45.519
71	72	27.643	25.4	25.4	150	0.085	0.085	0.501	0.046	0.000	3316.810	3319.180	3362.329	3362.282	45.519	43.103
72	73	27.104	25.4	25.4	150	0.078	0.078	0.461	0.039	0.000	3319.180	3321.218	3362.282	3362.243	43.103	41.025
73	74	13.435	25.4	25.4	150	0.071	0.071	0.421	0.016	0.000	3321.218	3321.983	3362.243	3362.227	41.025	40.244
74	75	43.275	25.4	25.4	150	0.068	0.068	0.402	0.048	0.000	3321.983	3322.039	3362.227	3362.179	40.244	40.140
75	76	35.283	50.8	50.8	150	0.057	0.057	0.565	0.001	0.000	3322.039	3322.190	3362.179	3362.178	40.140	39.988
76	77	13.732	25.4	25.4	150	0.049	0.049	1.920	0.008	0.000	3322.190	3325.506	3362.178	3362.169	39.988	36.664
77	78	28.162	25.4	25.4	150	0.045	0.045	1.787	0.015	0.000	3325.506	3326.789	3362.169	3362.154	36.664	35.365
78	79	37.805	25.4	25.4	150	0.038	0.038	1.515	0.015	0.000	3326.789	3320.677	3362.154	3362.140	35.365	41.463
79	80	45.361	25.4	25.4	150	0.011	0.011	0.439	0.002	0.000	3320.677	3318.465	3362.140	3362.138	41.463	43.673
79	81	73.502	25.4	25.4	150	0.018	0.018	0.711	0.007	0.000	3320.677	3316.797	3362.140	3362.133	41.463	45.336
82	83	67.623	50.8	50.8	150	0.452	0.452	0.669	0.087	0.000	3318.164	3318.929	3362.425	3362.339	44.261	43.410
83	84	12.407	50.8	50.8	150	0.435	0.435	0.645	0.015	43.830	3318.929	3317.494	3362.339	3318.494	43.410	1.000
84	106	41.791	50.8	50.8	150	0.204	0.204	0.302	0.012	0.000	3317.494	3308.975	3318.494	3318.482	1.000	9.507
84	85	5.939	50.8	50.8	150	0.228	0.228	0.338	0.002	0.000	3317.494	3317.236	3318.494	3318.492	1.000	1.256
85	86	10.117	50.8	50.8	150	0.227	0.227	0.336	0.004	0.000	3317.236	3316.857	3318.492	3318.488	1.256	1.631
86	87	15.299	50.8	50.8	150	0.224	0.224	0.332	0.005	0.000	3316.857	3316.299	3318.488	3318.483	1.631	2.184
87	88	10.501	50.8	50.8	150	0.221	0.221	0.327	0.004	0.000	3316.299	3314.483	3318.483	3318.479	2.184	3.996
88	89	71.450	50.8	50.8	150	0.218	0.218	0.323	0.024	0.000	3314.483	3310.283	3318.479	3318.456	3.996	8.173
89	90	31.872	50.8	50.8	150	0.201	0.201	0.989	0.009	0.000	3310.283	3307.434	3318.456	3318.447	8.173	11.013
90	91	56.417	50.8	50.8	150	0.193	0.193	1.046	0.015	0.000	3307.434	3302.993	3318.447	3318.432	11.013	15.438
91	92	51.886	50.8	50.8	150	0.179	0.179	0.883	0.012	0.000	3302.993	3298.536	3318.432	3318.420	15.438	19.884
92	93	37.606	50.8	50.8	150	0.166	0.166	0.820	0.008	0.000	3298.536	3294.000	3318.420	3318.412	19.884	24.412

93	94	28.670	25.4	25.4	150	0.157	0.157	0.310	0.151	0.000	3294.000	3289.222	3318.412	3318.261	24.412	29.039
94	95	19.465	25.4	25.4	150	0.150	0.150	0.888	0.094	0.000	3289.222	3288.612	3318.261	3318.167	29.039	29.554
95	96	46.683	25.4	25.4	150	0.145	0.145	0.860	0.213	0.000	3288.612	3283.414	3318.167	3317.953	29.554	34.540
96	97	16.195	25.4	25.4	150	0.134	0.134	0.792	0.064	0.000	3283.414	3281.563	3317.953	3317.890	34.540	36.327
97	98	15.637	25.4	25.4	150	0.130	0.130	0.768	0.058	0.000	3281.563	3282.197	3317.890	3317.832	36.327	35.634
98	99	38.683	25.4	25.4	150	0.126	0.126	0.746	0.136	0.000	3282.197	3276.772	3317.832	3317.696	35.634	40.924
99	100	56.763	25.4	25.4	150	0.116	0.116	0.690	0.172	55.518	3276.772	3261.005	3317.696	3262.005	40.924	1.000
100	101	108.783	25.4	25.4	150	0.103	0.103	0.607	0.261	0.000	3261.005	3228.386	3262.005	3261.744	1.000	33.358
101	102	116.772	25.4	25.4	150	0.076	0.076	0.449	0.161	68.584	3228.386	3192.000	3261.744	3193.000	33.358	1.000
102	103	75.793	25.4	25.4	150	0.047	0.047	0.933	0.043	0.000	3192.000	3166.951	3193.000	3192.957	1.000	26.005
103	104	90.390	25.4	25.4	150	0.029	0.029	0.567	0.021	0.000	3166.951	3136.332	3192.957	3192.936	26.005	56.604
104	105	26.881	25.4	25.4	150	0.007	0.007	0.325	0.000	14.073	3136.332	3129.063	3192.936	3178.863	56.604	49.800
106	107	48.914	50.8	50.8	150	0.194	0.194	0.957	0.013	0.000	3308.975	3293.622	3318.482	3318.469	9.507	24.847
107	108	27.979	50.8	50.8	150	0.182	0.182	1.346	0.007	0.000	3293.622	3288.637	3318.469	3318.462	24.847	29.826
108	112	109.747	50.8	50.8	150	0.154	0.154	1.138	0.019	0.000	3288.637	3287.729	3318.462	3318.443	29.826	30.714
108	109	29.116	25.4	25.4	150	0.021	0.021	0.629	0.004	0.000	3288.637	3283.000	3318.462	3318.458	29.826	35.459
109	110	23.121	25.4	25.4	150	0.014	0.014	0.418	0.001	0.000	3283.000	3278.640	3318.458	3318.457	35.459	39.817
110	111	34.479	25.4	25.4	150	0.008	0.008	0.367	0.000	0.000	3278.640	3277.745	3318.457	3318.457	39.817	40.712
112	119	24.863	25.4	25.4	150	0.034	0.034	1.013	0.008	0.000	3287.729	3291.062	3318.443	3318.435	30.714	27.373
112	113	69.246	25.4	25.4	150	0.093	0.093	0.549	0.138	0.000	3287.729	3272.917	3318.443	3318.305	30.714	45.388
113	114	43.825	25.4	25.4	150	0.064	0.064	0.378	0.044	50.475	3272.917	3265.786	3318.305	3267.786	45.388	2.000
113	118	48.233	25.4	25.4	150	0.012	0.012	0.513	0.002	0.000	3272.917	3271.508	3318.305	3318.303	45.388	46.795
114	117	36.606	25.4	25.4	150	0.009	0.009	0.531	0.000	0.000	3265.786	3267.665	3267.786	3267.786	2.000	1.121
114	115	40.329	25.4	25.4	150	0.044	0.044	1.309	0.020	0.000	3265.786	3260.459	3267.786	3267.765	2.000	7.307
115	116	140.169	25.4	25.4	150	0.034	0.034	1.491	0.044	0.000	3260.459	3248.100	3267.765	3267.721	7.307	19.621
119	120	76.779	25.4	25.4	150	0.028	0.028	0.555	0.017	0.000	3291.062	3290.120	3318.435	3318.418	27.373	28.299
120	121	26.381	25.4	25.4	150	0.009	0.009	0.515	0.000	0.000	3290.120	3289.000	3318.418	3318.418	28.299	29.419
121	122	11.685	25.4	25.4	150	0.003	0.003	0.311	0.000	0.000	3289.000	3290.017	3318.418	3318.418	29.419	28.402
123	124	23.756	25.4	25.4	150	0.019	0.019	0.806	0.002	0.000	3324.134	3319.900	3362.430	3362.427	38.296	42.527
124	125	27.656	25.4	25.4	150	0.007	0.007	0.334	0.000	0.000	3319.900	3317.199	3362.427	3362.427	42.527	45.228
124	126	24.349	25.4	25.4	150	0.006	0.006	0.330	0.000	0.000	3319.900	3319.425	3362.427	3362.427	42.527	43.003
127	128	45.834	25.4	25.4	150	0.011	0.011	0.643	0.002	0.000	3338.792	3325.998	3362.674	3362.672	23.882	36.674
127	129	35.471	25.4	25.4	150	0.056	0.056	0.332	0.028	0.000	3338.792	3337.962	3362.674	3362.646	23.882	24.683
129	130	47.543	25.4	25.4	150	0.047	0.047	0.935	0.027	0.000	3337.962	3339.580	3362.646	3362.618	24.683	23.039
130	131	121.441	25.4	25.4	150	0.036	0.036	0.705	0.041	0.000	3339.580	3345.926	3362.618	3362.577	23.039	16.652
131	132	24.362	25.4	25.4	150	0.006	0.006	0.589	0.000	0.000	3345.926	3356.433	3362.577	3362.577	16.652	6.145

133	135	62.011	25.4	25.4	150	0.015	0.015	1.499	0.004	0.000	3376.032	3369.626	3405.545	3405.541	29.513	35.915
133	134	38.497	25.4	25.4	150	0.009	0.009	0.558	0.000	0.000	3376.032	3367.425	3405.545	3405.545	29.513	38.121

**Fuente: Elaboración propia**

## Resumen de medidas

*Tabla 50. Cuadro de resumen de cálculo de tubería en red de Distribución*

TUBERÍA DE 1" (25.4mm)	3207.23 m
TUBERÍA DE 2" (50.8mm)	1368.29 m
LON. TOTAL DE TUB.	4575.52 m

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.3.1.5. Válvulas de aire o ventosas

Según la (RM-192-2018 VIVENDA) nos indica que para el ámbito rural se recomienda dimensiones para la estructura de la válvula de aire que serán medidas internas de 0.60m x 0.60m x 0.70m de altura y será de concreto armado de  $F_c = 210\text{kg/cm}^2$  a la vez recomienda usar cemento portland tipo I

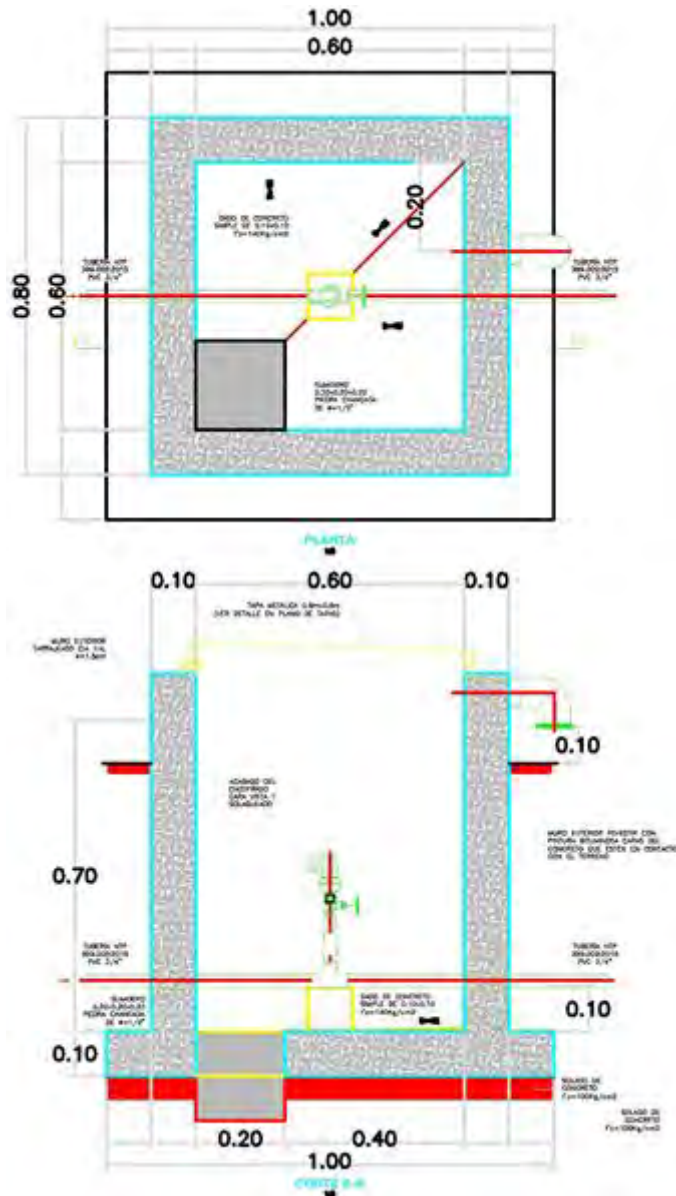


Figura 48. Diseño de la válvula de aire

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.6. Cámara rompe presión

**CRP Tipo 6.-** Las medidas que se usarán para la cámara rompe presión de tipo 6 serán de 0.60m x 0.60 m x 0.70m

**CRP Tipo 7.-** Las medidas que se usarán para la cámara rompe presión de tipo 7 serán de 1.00m x 0.60 m x 0.70m

#### CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

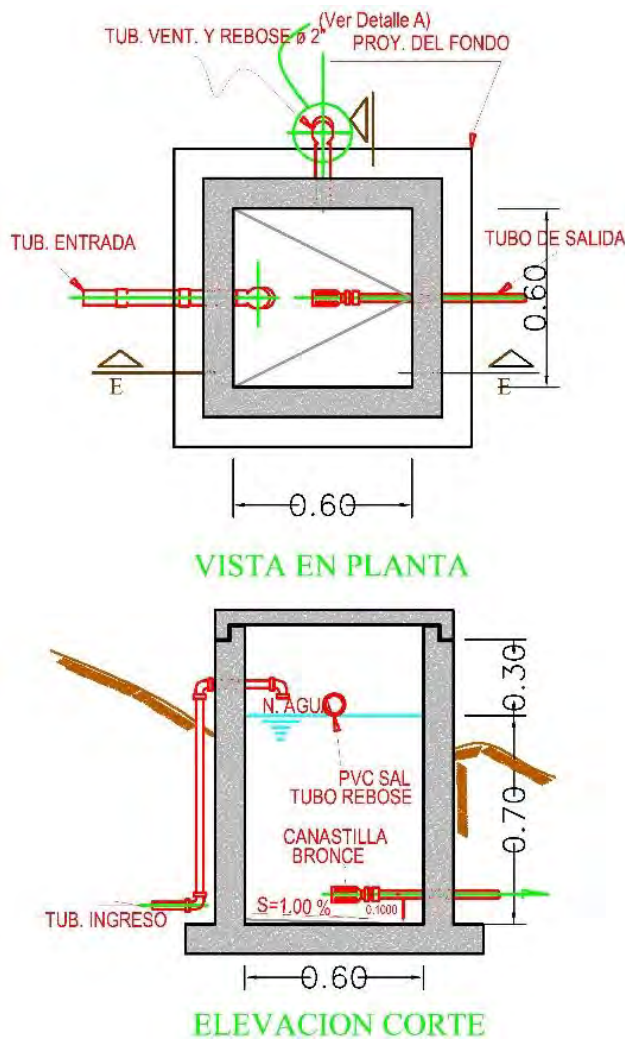


Figura 49. Medidas para cámara rompe presión de tipo 6

Fuente: Elaboración propia

## CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7

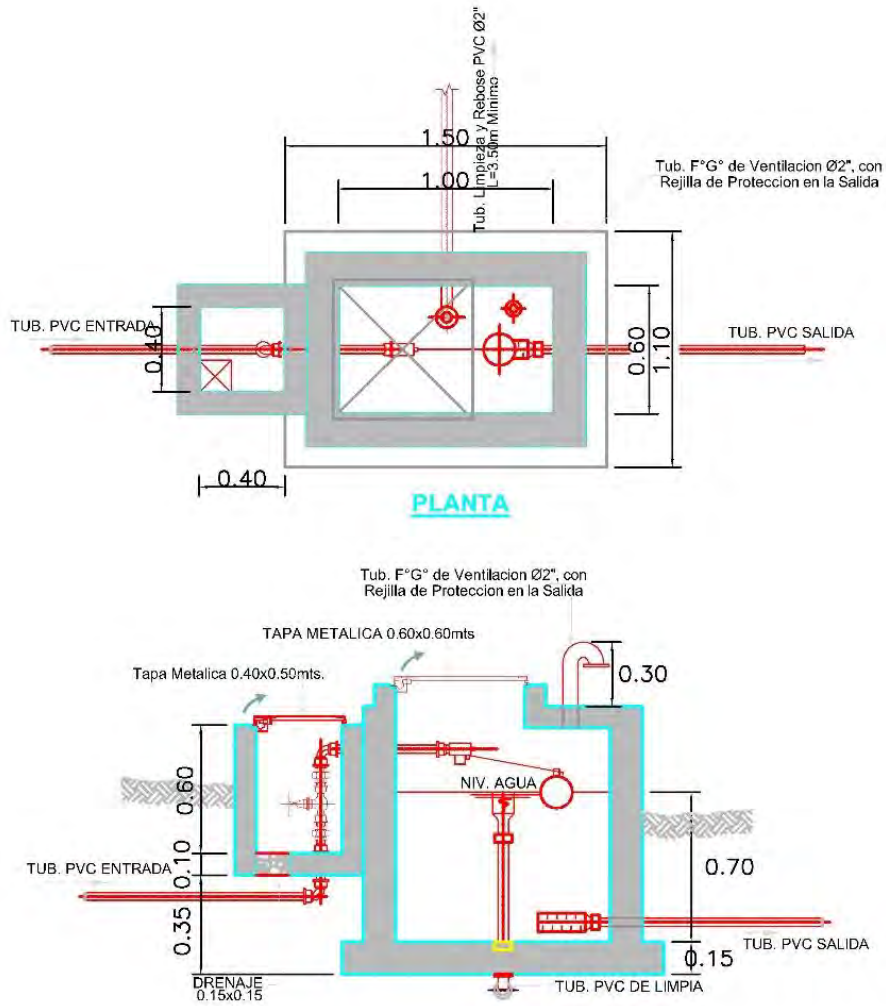


Figura 50. Medidas para cámara rompe presión de tipo 7  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.7. Reservorio

- Volumen de almacenamiento neto de agua 15m<sup>3</sup>
- Tiempo de llenado del reservorio T = 4.392 Horas

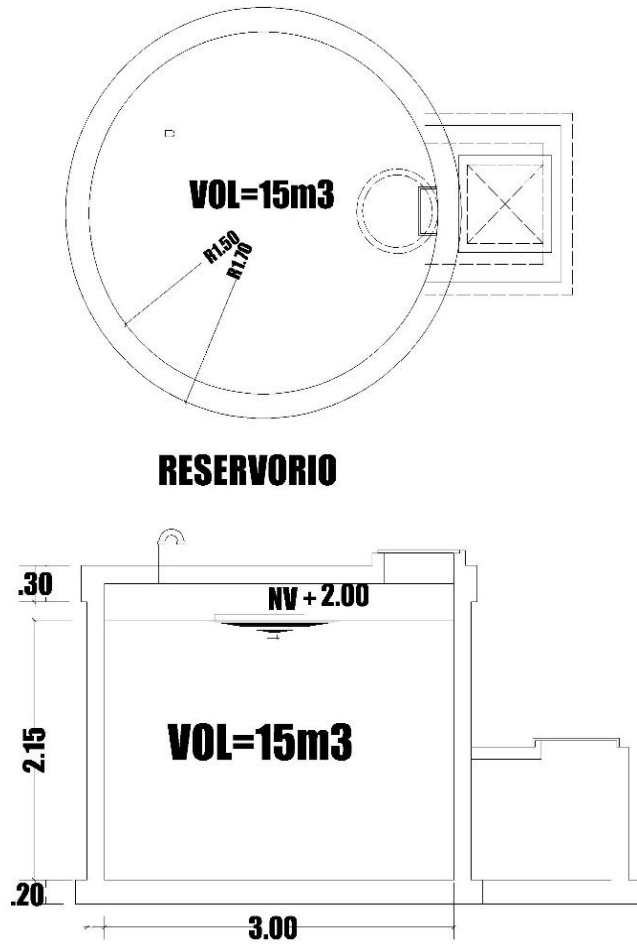


Figura 51. Medidas que se asumen para el reservorio de 15m<sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. DISEÑO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO

### 4.2.1. COMPONENTES DE LAS UBS

Un sistema de UBS contiene 04 principales componentes: Letrina, Biodigestor, Pozo de percolación y Pozo de lodos.

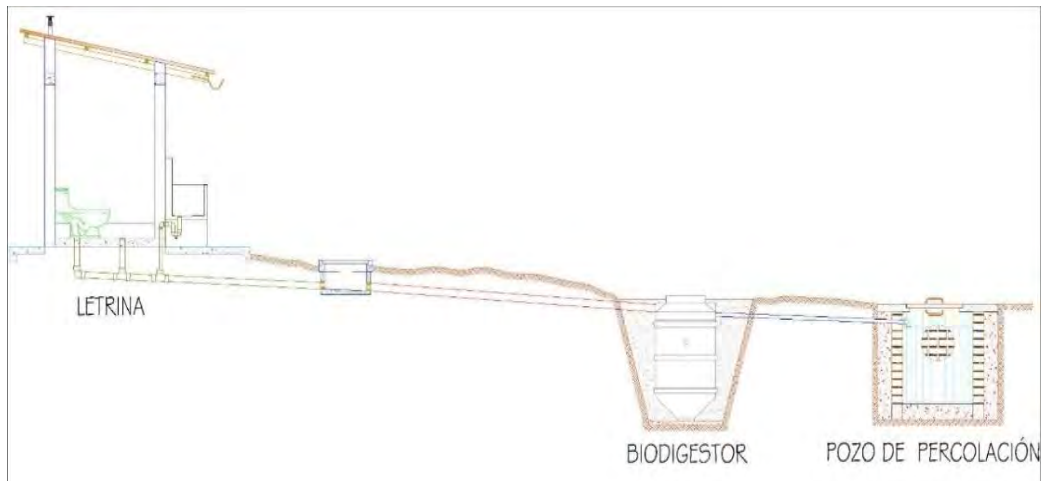


Figura 52. Diseño del Sistema UBS corte en perfil

Fuente: Elaboración propia

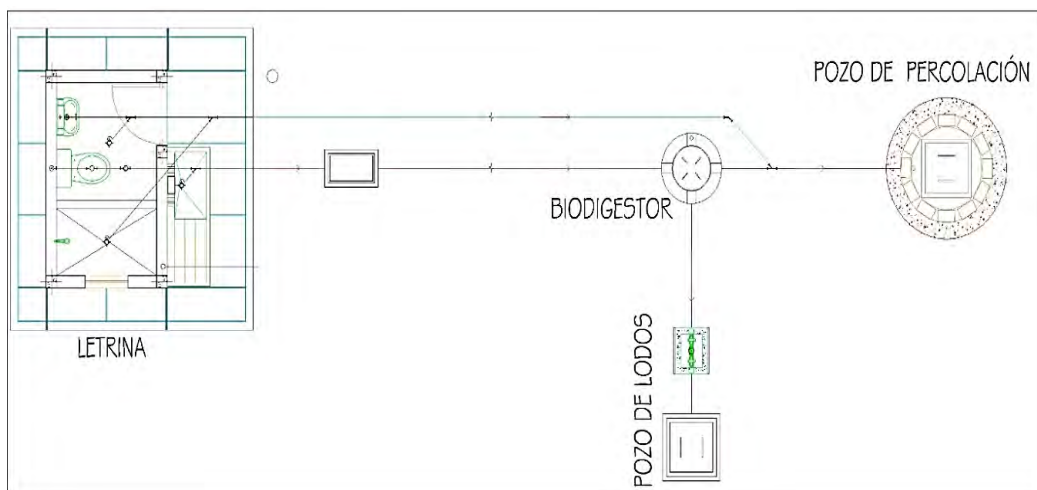


Figura 53. Diseño del sistema UBS corte en planta

Fuente: Elaboración propia



## 1) LETRINA

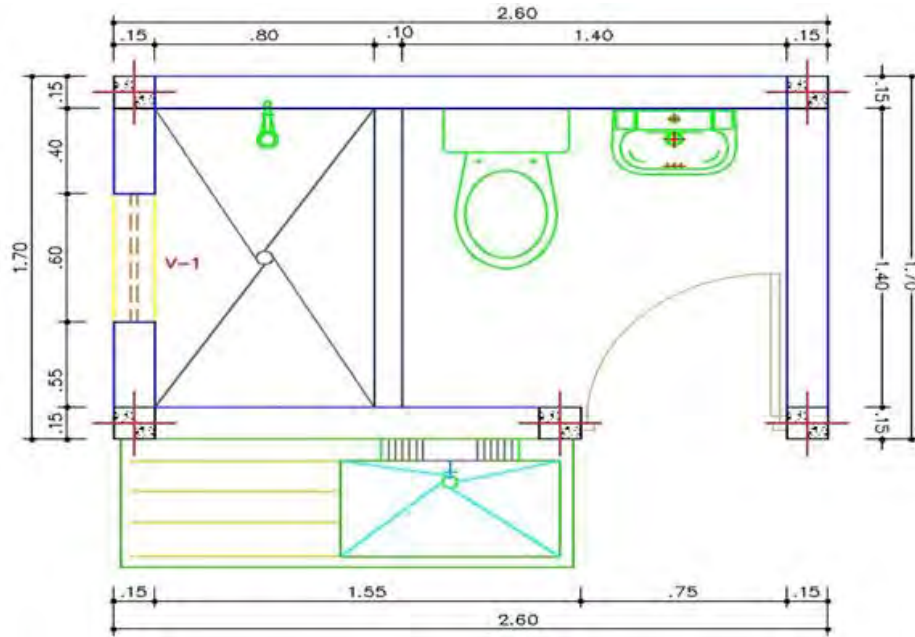


Figura 54. Perspectiva de la UBS

Fuente: Elaboración propia

## 2) BIODIGESTOR

Tabla 51. Cuadro de Medidas estándares de biodigestor Rotoplas

	Bdr600	Bdr1300	Bdr3000	Bdr7000
A	0.85m	1.15	1.45	2.36
B	164m	196	2.67	2.65
C	1.07m	1.25	1.75	1.36
D	0.95m	1.15	1.54	1.25
E	0.32m	0.45	0.72	1.1
F	0.24m	0.24	0.2	0.26
G	0.55m	0.55	0.55	0.55
H	0.03m	0.03	----	m
I	4"	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66m	0.89	0.89	0.89
N	0.35m	0.318	0.318	0.318
<b>CAUDAL</b>	600	1300	3000	

Fuente: Rotoplas

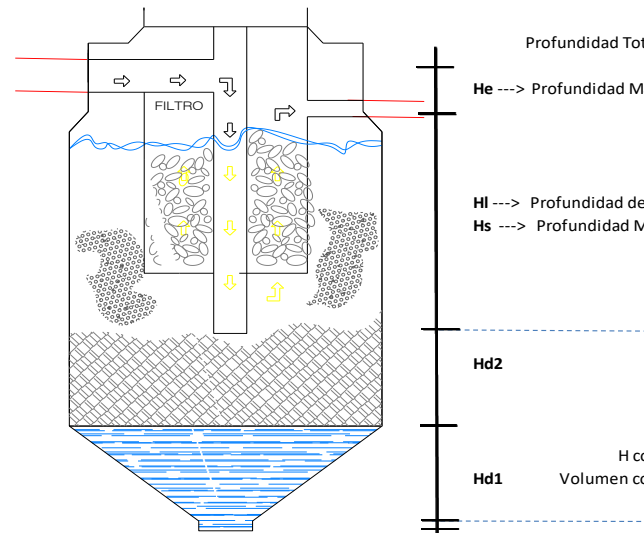


Figura 55. Medidas estándares del biodigestor

Fuente: Elaboración propia

## Diseño de biodigestor de 600L

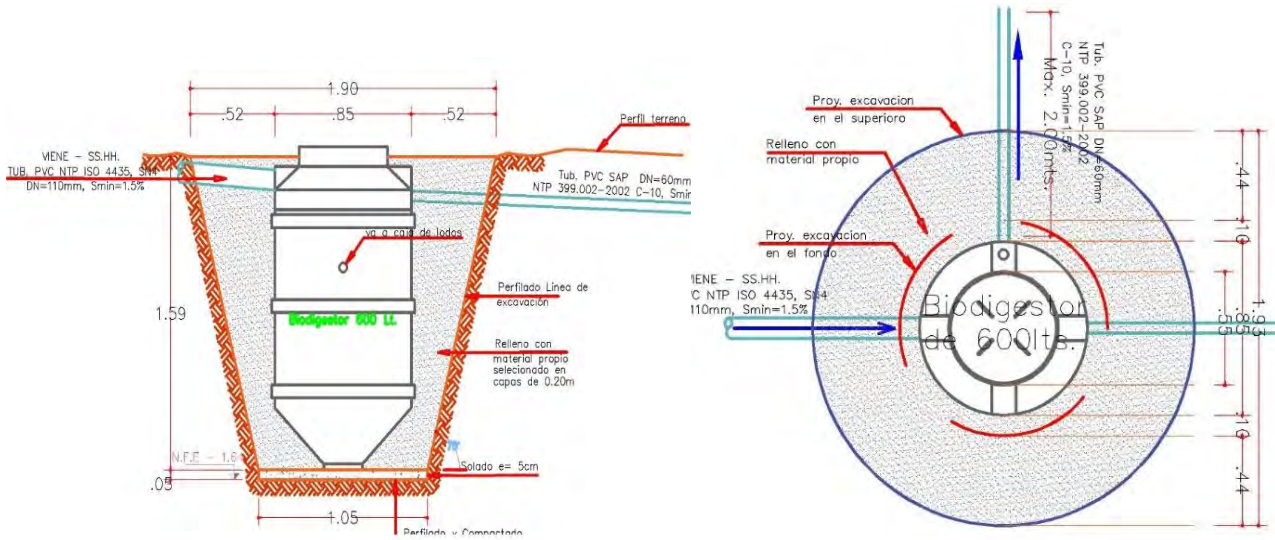


Figura 56. Diseño del Biodigestor Planteado

Fuente: Elaboración propia

### 3) POZO PERCOLADOR

Tabla 52. Cuadro de Datos Información

Número de viviendas	1 viviendas
Densidad por lote	4.22 hab./lote
Población actual	4 hab.
Tasa de crecimiento	1.06 %
Periodo de diseño	20.00 años
Población de Diseño	5 hab.
Dotación	80 Lts/hab/dia
Resultado del TEST de Percolación (min.)	4.00 min.
<b>Área requerida según tablas</b>	<b>2.32 m<sup>2</sup></b>
Diámetro de pozos (D1)	1.20 m
Altura (H1)	0.20 m

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 52 se plasma el resultado del cálculo de área de filtración planteada de 2.32m<sup>2</sup> en el cual es volumen podrá filtrar por suelo.

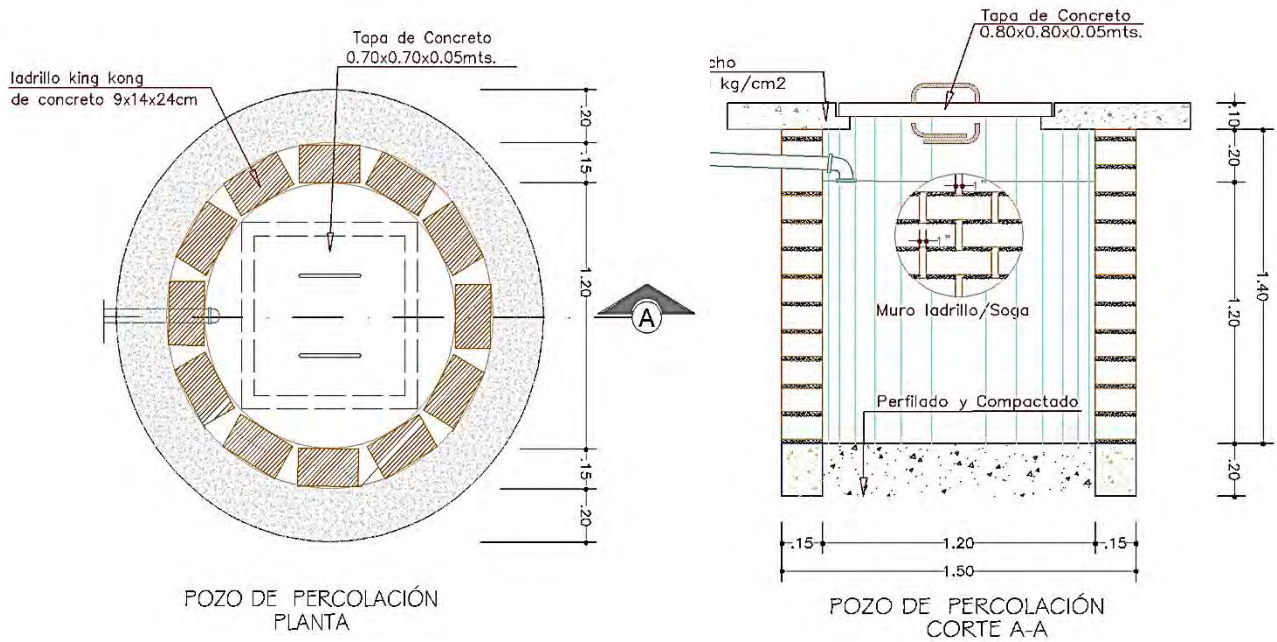


Figura 57. Diseño del pozo percolador en planta y corte

Fuente: Elaboración propia

#### 4) POZO DE LODOS

Tabla 53. Dimensionamiento de la caja de lodos

Dimensión (m)	600 litros	1,300 litros	3,000 litros	7,000 litros
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
h (m) *	0.30	0.60	0.60	0.70
	100	184	800	1500

Fuente: RNE- NTE.IS.0.10

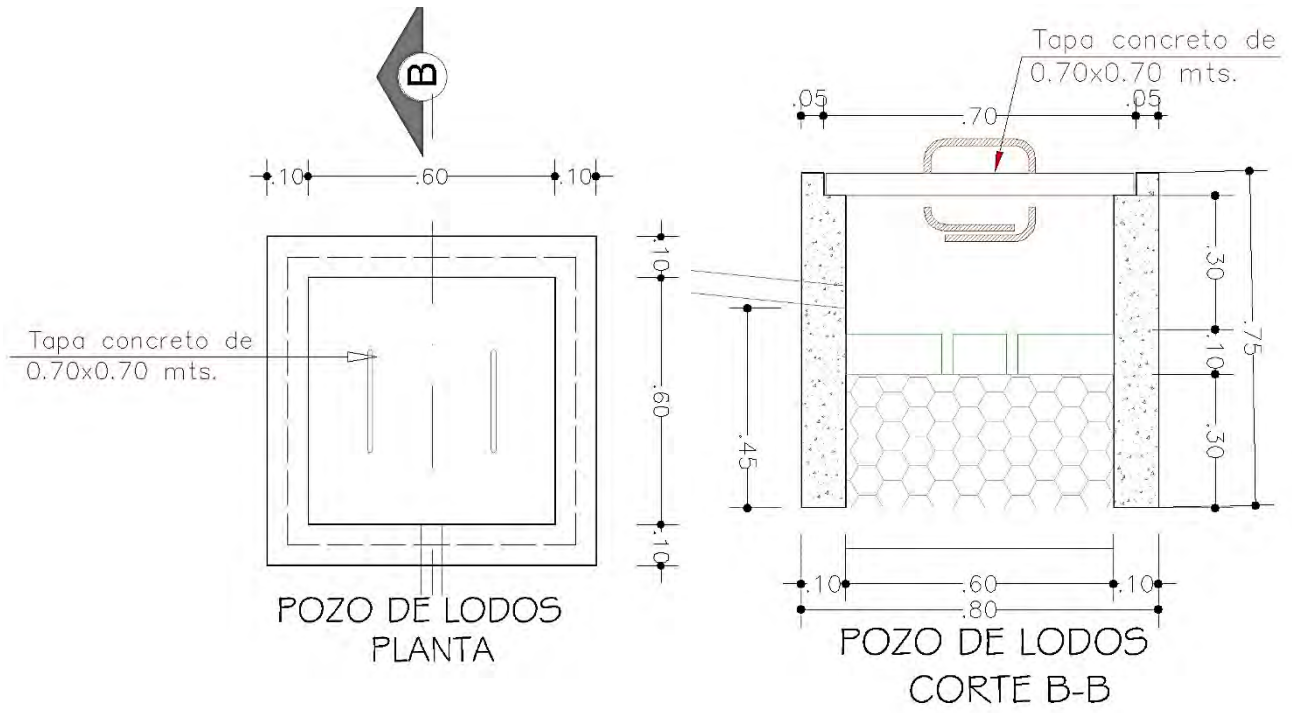


Figura 58. Diseño del pozo de lodos en planta y corte

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** De acuerdo a los datos obtenidos en el proceso de elaboración del presente trabajo de investigación. Se logra el diseño del sistema de agua potable de acuerdo a la norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda. se proyectó por un periodo de diseño de 20 años, con tasa de crecimiento de 1.06%; este diseño consta de 01 captación de tipo ladera un caudal de 1.121 lts/seg., 01 reservorio de 15m<sup>3</sup> de volumen, red de conducción de 2", red de aducción de 2" y red de distribución varia de 1" a 2" de diámetro y para el saneamiento se usó UBS (letrinas con arrastre hidráulico) implementando el uso del biodigestor. Este diseño tiene un alto grado de similitud con el diseño propuesto por **Salirrosas Terrones (2018)** el cual plantea igualmente con una proyección de 20 años con la tasa de crecimiento de 0.59%, según su planteamiento diseña 01 captación de tipo ladera con un caudal de 0.13 lts/seg., Velocidad asumida de 0.60 m/seg, línea de conducción de diámetro 2" y línea de distribución que varía de 2", 1"1/2, 1", 3/4", 1/2". Teniendo una mayor cantidad de diámetros de uso cabe señalar que en la RM 192-2018-Vivienda nos indica que los sistemas cerrados se diseñaran con un diámetro mínimo de 1". En el sistema de saneamiento también se implementó los UBS (letrinas con arrastre hidráulico) con uso del biodigestor.

**Discusión 2:** En la representación topográfica del terreno de Sachapuna se obtienen pendientes del 22% que varían hasta los 40% de inclinación que varían de 3250 hasta los 3570 msnm. En los resultados de mecánica de suelos se clasifican en Limos inorgánicos, polvo de roca, dando el resultado de capacidad portante de C-01 con 1.04 kg/cm<sup>2</sup> y C-03 con 1.13 kg/cm<sup>2</sup>. Respecto al estudio de calidad del agua del manante realizado por el laboratorio de control ambiental del gobierno regional; se nos otorgó el certificado de la calidad de agua para consumo humano indicando que si es apto para su consumo. Estos resultados de investigación en campo se asemejan con los resultados que obtuvo **Salirrosas Terrones (2018)** El cual en su topografía indica que las pendientes son de hasta 15% y las cotas varían de 3400 hasta los 3680 msnm. En su estudio de mecánica de suelos presenta un terreno cuyo material predominante es limo arcilloso y resultados de la capacidad portante de sus calicatas en el

reservorio C-05 con 2.38 kg/cm<sup>2</sup> y C-06 con 3.15 kg/cm<sup>2</sup>. Los estudios de calidad de agua presentan resultados óptimos para consumo humano y aconsejan que tenga un tratamiento por cloración.

**Discusión 3:** Las características hidráulicas del sistema se establecieron dentro de los parámetros que exige la norma. En el sistema de agua este abarca desde una captación de manante de tipo ladera que direcciona a una línea de conducción de 568.33 m con diámetro de 2" pulgadas donde de acuerdo a la norma no debería exceder 50 metros, para lo cual colocaron las 03 cámaras rompe presión de tipo 6 y 04 cámaras rompe presión de tipo 7 en la línea de distribución de 4575 m de diámetros de 1" y 2" así poder darles una vida útil a los componentes. Estos resultados son semejantes a los de **Guevara Allauja (2018)** en su tesis concluye de igual manera al implementar en su diseño 01 captación de agua y una línea de conducción de 624 m con 1" de diámetro donde al haber desniveles pronunciados opta por el usar 04 cámaras de rompe presión de tipo 6 y para la línea de distribución con una longitud de 4690m, usar 13 cámaras rompe presión de tipo 7. En ambos casos cumple con lo establecido en la norma.

**Discusión 4:** de acuerdo a nuestro diseño de sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento, están compuestos por 01 captación de tipo ladera, las tuberías serán de PVC clase-10 de diámetros de 1" y 2", mientras que el almacenamiento de agua será un reservorio circular de 15m<sup>3</sup> de capacidad, en las UBS se usaran el arrastre hidráulico hacia un biodigestor de 600lts, y estos componentes están diseñados para una población futura de 394 habitantes. Así mismo se observa a **Avila Ruiz y Villegas Ruiz (2020)** en su diseño también propone la captación de tipo ladera y las redes de tuberías utilizadas será de PVC clase 10 de diámetros de 2" 1 ½" 1" y ¾ "de diámetro y a diferencia este propone un reservorio cuadrado de 15m<sup>3</sup> de capacidad, en el caso del saneamiento también opta por implementar UBS con arrastré hidráulico con capacidad mayor de biodigestor de 1300lts lo cual fue diseñado para una población futura de 500habitantes.

## VI. CONCLUSIONES

**Conclusión 1:** Se determinó un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento tomando en cuenta la población futura por un periodo de 20 años para lo cual se tomaron los parámetros de diseño de la norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda.

**Conclusión 2:** Se obtuvo las **características reales del terreno** mediante el levantamiento topográfico, dando como resultado una forma ondulada, accidentado y montañosa con pendientes transversales de hasta 40% dando como altura mínima 3250 msnm hasta una altura máxima de 3570 msnm. Mientras en **el estudio de mecánica de suelos** se examinó 06 calicatas; como resultado los suelos predominantes son: Limos inorgánicos, polvo de roca, Arcillas inorgánicas de baja plasticidad y arcillas con grava, determinando la capacidad portante en el C-01 y C-03 dan resultados de 1.04 y 1.13 kg/cm<sup>2</sup> pertenecientes a la captación y el reservorio mientras que en las calicatas C-02, C-04, C-05 y C-06 se realizó el ensayo de permeabilidad con resultado promedio 4 min y respecto a **la calidad del agua** mediante el análisis fisicoquímico, bacteriológico y parasitológico realizado por el laboratorio de control ambiental del gobierno regional. indica que si cumple con las características que debe contener el agua para consumo humano según NTP ISO 5667-5. 2001 CALIDAD DEL AGUA y los parámetros que establece DS N°031- 2010-SA Reglamento de la calidad del agua como principales resultados se obtiene un PH de 7.40 que está por debajo de niveles máximos por lo tanto no requiere un tratamiento externo.

**Conclusión 3:** Las características hidráulicas con las que se diseñaron fueron la población proyectada por periodo de 20 años con una tasa de crecimiento de 1.06% y un caudal promedio de 1.121 l/seg. se utilizará tubería PVC C-10 y con ayuda de cámaras rompe presión obtendrá la máxima presión de soporte recomendada en la norma RM 192-2018-Vivienda que es de 50 metros de desnivel.

**Conclusión 4:** Se propone el diseño del sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento con los siguientes componentes ; 01 captación de agua

tipo ladera, red de tuberías estará compuesta por PVC Clase -10, red de conducción es de 2" de diámetro con una longitud de 588.33m, red de aducción con 2" de diámetro con una longitud de 426.49m y la red de distribución estará compuesta por 1" y 2 " de diámetro con longitudes de 3207.23m y 1368.29m ,el almacenamiento de agua estará compuesto por 01 reservorio circular de capacidad de 15m<sup>3</sup>, 03 cámaras rompe presión tipo 06 y 03 cámaras de romper presión tipo 07 y 01 válvula de aire . En lo que corresponde a la unidad básica de saneamiento se proponen 94 UBS con Arrate hidráulico con capacidad de biodigestor de 600 litros que va acompañado de un pozo percolador y un pozo de lodos.



## **VII. RECOMENDACIONES**

**Recomendación 1:** Se recomienda el uso de norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda. Ya que este otorga información primordial y especifica métodos tecnológicos para diseñar sistemas de saneamiento básico en el ámbito rural.

**Recomendación 2:** Para poder realizar el correcto diseño de un sistema de agua potable por gravedad se recomienda que los equipos topográficos, estudio de mecánica de suelos y los estudios de calidad estos deben contar con algún certificado de calibración o algún aval que demuestren el correcto funcionamiento de sus equipos.

**Recomendación 3:** Se recomienda diseñar usando la ecuación de Hazen y Williams para un buen diseño hidráulico que funcione a gravedad ya que podremos obtener la velocidad y ubicar nodos donde haya mayor acumulación de presión y así poder disipar y darle mayor calidad al sistema de agua potable.

**Recomendación 4:** Se recomienda que en el diseño del sistema de agua potable que funcionen a gravedad hagan uso diámetros no menores a 1" (25mm) y que puedan servir como futuras ampliaciones a más viviendas. Mientras que el UBS se recomienda ubicar en un lugar de su propiedad con mejor ventilación para poder evitar posibles fugas de olores.

## REFERENCIAS

- [1] (Inacal), I. N. (15 de octubre de 2021). *NTP 214.003:1987 (revisada el 2021)*. Obtenido de andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-aprueban-norma-tecnica-para-asegurar-calidad-del-agua-865792.aspx>
- [2] Agüero Pittman, R. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales. En R. Agüero Pittman, *Agua Potable para Poblaciones Rurales, sistema de Abastecimiento por gravedad sin tratamiento SER (Servicio Educatuuvo Rural)* (pág. 55). Lima.
- [3] Agüero, R. (2004). *GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf)
- [4] Alcántara Quispe, W. K., & Briones Quiroz, J. A. (2019). *Diseño definitivo de las redes de agua potable y .* Pimentel.
- [5] ANA. (s.f.). *Autoridad Nacional del Agua*. Obtenido de Autoridad Nacional del Agua: <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- [6] Antialón Baldeón, W. I., & Bogarin Vigo, J. O. (2019). *Implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019*. Obtenido de Repositorio Universidad Cesar Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46331>
- [7] Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigacion introduccion a la metodologia cientifica 6ª Edicion*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/juancarlos777/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-2012-6a-edicion>
- [8] Avila Ruiz, C. M., & Villegas Ruiz, S. (2020). *Diseño del sistema de agua potable e instalación de UBS en el Caserío de Casumaca, Sanchez Carrión - La Libertad*". Obtenido de Repositorio de la Univeridad Cesar Vallejo.
- [9] Bances Chavez, V. Y. (2018). *Estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Túpac Amaru, del departamento de Cajamarca*.

- [10] Botia Diaz, W. A. (2015). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO*. Obtenido de Repositorio Institucional UMNG:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf;jsessionid=676F080F8196A3B605F80DA7AB9273A7?sequence=1>
- [11] calderon, c., Núñez, A., & Wanner, Z. (2018). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:  
[https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Hablando-de-agua-Conversaci%C3%B3n-digital-sobre-agua-y-saneamiento-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-\(2016-2017\).pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Hablando-de-agua-Conversaci%C3%B3n-digital-sobre-agua-y-saneamiento-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-(2016-2017).pdf)
- [12] Campy, A., Lampoglia, T. C., & Urrutia, I. (2012). *Convirtiendo en Realidad el Saneamiento Rural Sostenible La Experiencia en Ecuador*. Obtenido de <https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/WSP-LAC-Convirtiendo-Realidad-Saneamiento-Rural-Sostenible-Ecuador.pdf>:  
<https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/WSP-LAC-Convirtiendo-Realidad-Saneamiento-Rural-Sostenible-Ecuador.pdf>
- [13] Carhuapoma Lizano, E. (2018). *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE EXCRETAS EN EL SECTOR CHIQUEROS, DISTRITO SUYO, PROVINCIA AYABACA, REGIÓN PIURA*. PIURA.
- [14] Caro Guzmán, F. A. (2018). *Influencia del servicio de agua potable en la sostenibilidad del centro poblado*. Lima. Obtenido de Influencia del servicio de agua potable en la sostenibilidad del centro poblado:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/44424>
- [15] Casas, F. (1999). *Calidad de vida y Calidad Humana*. Obtenido de Papeles del Psicologo. vol 74: <https://www.papelesdelpsicologo.es/abstract?pii=812>
- [16] Chávez Bances, S. P. (2018). *PROPUESTA DE REESTRUCTURACION DE CENTROS DE COSTOS Y SU INFLUENCIA EN EL CONTROL DE INVENARIOS DE LA EMPRESA EDUPARQUES PERU S.A.C*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21047/Chavez%20Bances%2C%20Sandra%20Pamela.pdf>

- [17] *Compendio SIRAS*. (2010). Obtenido de <https://vsip.info/compendio-siraspdf-pdf-free.html>
- [18] Cuesca, M., & Herrero, F. (2009). *INTRODUCCION AL MUESTREO*. Obtenido de <http://www.editorialkamar.com/et/archivo04.pdf>
- [19] Dankhe. (1989). *Niveles de investigacion*. Obtenido de Estrategia de investigación: <http://www.darwinduran.automatisoft.pe/2018/01/21/niveles-de-investigacion/#:~:text=Seg%C3%BAn%20Dankhe%20%281989%29%20citado%20por%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y,se%20presenta%20en%20la%20diapositiva%20que%20se%20adjunta>.
- [20] Engineers, D. O. (Enero de 2007). *Control and Topographic Surveying*. Obtenido de US Army Corps of Engineers: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.publications.usace.army.mil%2Fportals%2F76%2Fpublications%2Fengineermanuals%2Fem\\_1110-1-1005.pdf&clen=10776497&chunk=true](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.publications.usace.army.mil%2Fportals%2F76%2Fpublications%2Fengineermanuals%2Fem_1110-1-1005.pdf&clen=10776497&chunk=true)
- [21] Espinoza Freire, E. E. (2019). *LAS VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/343573535\\_Variables\\_and\\_their\\_operationalization\\_in\\_educational\\_research\\_Second\\_part/link/5fec6a1445851553a005724e/download](https://www.researchgate.net/publication/343573535_Variables_and_their_operationalization_in_educational_research_Second_part/link/5fec6a1445851553a005724e/download)
- [22] Galtung, J. (1971). *Teoría de las Relaciones Internacionales*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-del-rosario/teoria-de-las-relaciones-internacionales-i/johan-galtung-1971/9854736>
- [23] García Trisolín, E. (Junio de 2009). *MANUAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES*. Obtenido de [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf)
- [24] Guevara Allauja, G. K. (2018). *Diseño del saneamiento básico en el Caserío Suruchima, Distrito Salas*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/43081>

- [25]Hernández Sampieri, y. o. (2010). *Metodología de la investigacion*.
- [26]Jiménez Terán, J. (2013). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO*. Obtenido de Course Hero: <https://www.coursehero.com/file/44435599/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulicapdf/>
- [27]Lozada, J. (2014). Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. *Dialnet*, 47-50. Obtenido de CienciAmérica: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=25639>
- [28]Macedo, B. (2005). *El concepto de sostenibilidad*. Santiago: UNESCO.
- [29]Mena Céspedes, M. J. (2016). *DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA* . Ambato.
- [30]Mg. Silvia Angelone, Garibay, I., & Cahuape Casaux, M. (2006). Geología y Geotecnia Permeabilidad de Suelos. En M. S., I. M. Garibay, & M. Cahuape Casaux, *Geología y Geotecnia Permeabilidad de Suelos* (pág. 20).
- [31]Ministerio de Vivienda, C. y. (2021). *PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO 2017 - 2021 Decret Supremo N° 018-2017-Vivienda*.
- [32]ONU. (julio de 2010). Resolución A/RES/64/292. *Asamblea General de las Naciones Unidas*(2), 2.
- [33]Pachas L., R. (2009). El Levantamiento Topografico: Uso del GPS y Estacion Total. *Universidad de los Andes (ULA)*, 30.
- [34]QuestionPro. (s.f.). Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa/>
- [35]R. N.-2.-V. (2018). *"Norma Tecnica de Diseño: Opciones Tecnologicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural"*. Lima.
- [36]Rabanal Núñez, J. J., & Zavaleta Ibáñez, E. (2018). *Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto – distrito de La Victoria – provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque*. Pimentel. Obtenido de Diseño definitivo de las

redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto – distrito de La Victoria – provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque:  
[https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5228/Alc%  
c3%a1ntara%20Quispe%20%26%20Briones%20Quiroz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5228/Alc%c3%a1ntara%20Quispe%20%26%20Briones%20Quiroz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- [37] Rico Rodríguez, A., & del Castillo, H. (2005). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres*. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books/about/La\\_ingenier%C3%ADa\\_de\\_suelos\\_en\\_las\\_v%C3%ADas\\_te.html?id=rU\\_pA257zUEC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/La_ingenier%C3%ADa_de_suelos_en_las_v%C3%ADas_te.html?id=rU_pA257zUEC&redir_esc=y)
- [38] Rincon Gutierrez, E. S., & Fonseca Jurado, V. C. (2020). *PROPUESTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO CAGUA PRIMER SECTOR Y LA VEREDA PANAMÁ EN EL MUNICIPIO DE SOACHA*. BOGOTA. Obtenido de PROPUESTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO.
- [39] Salirrosas Terrones, Y. O. (2018). *“Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.
- [40] Sánchez Góngora, M. A. (2016). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE UN BIODIGESTOR DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS*. Mexico.
- [41] Sociedad Americana para Pruebas y Materiales ASTM D 4318. (s.f.). *Norma de la american society for testing and material ASTM D 4318*.
- [42] Teichmann, M., Dagmar Kuta, Stanislav Endel, & Natalie Szeligova. (2020). Modelado y optimización de la red de suministro de agua potable: un estudio de caso del sistema de la República Checa. *Sostenibilidad 2020. sustainability*.
- [43] *Tesis y Masters*. (2022). Obtenido de <https://tesisymasters.mx/instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
- [44] THE WORLD BANK. (28 de AGOSTO de 2017). *THE WORLD BANK*. Obtenido de THE WORLD BANK: <https://www.worldbank.org/en/news/press->

release/2017/08/28/millions-around-the-world-held-back-by-poor-sanitation-and-lack-of-access-to-clean-water

[45] Torres Nieto, A., & Villate Bonilla, E. (2001). *Topografía*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Surcolombiana: <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16953>

[46] WRI. (2000). *Recursos Mundiales 2000-2001*. Washington, D.C.: millennial.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Diseño de un Sistema de Agua Potable	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, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. (Jiménez Terán, 2013, p.16)	Para el diseño de agua potable se utilizó el caudal con el que se dispone en la zona, se calcula con la población actual y la tasa de crecimiento.	Levantamiento topográfico	levantamiento topográfico con estación total (m)	Razón
				modelo digital de superficie (m)	Razón
				modelo digital del terreno (m)	Razón
				levantamiento a curvas de nivel (m)	Razón
			Estudio de mecánica de suelos	granulometría (%)	Razón
				contenido de humedad (%)	Razón
				límites de consistencia (%)	Razón
				capacidad portante (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
			Estudio del agua	físico (mg/l)	Razón
				químico (mg/l)	Razón
				bacteriológico (UFC)	Razón
			Diseño del sistema de agua potable	caudal de captación (LT/seg)	Razón
				presión (m.c.a.)	Razón
diámetro (mm)	Razón				
velocidades (m/seg)	Razón				
Variable 2 Diseño de una Unidad Básica de Saneamiento	Las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) se construyen para atender las necesidades de las familias con la posibilidad de elegir entre diferentes alternativas para sus necesidades básicas de saneamiento. (Campy, Lampoglia Y Urrutia, 2012, p.4).	Se diseñó unidades básicas de saneamiento en las casas de los beneficiarios, las cuales darán tratamiento a las aguas provenientes del inodoro, ducha y lavadero.	Levantamiento topográfico	levantamiento topográfico con estación total (m)	Razón
				modelo digital de superficie (m)	Razón
				modelo digital del terreno (m)	Razón
				levantamiento a curvas de nivel (m)	Razón
			Estudio de mecánica de suelos	granulometría (%)	Razón
				contenido de humedad (%)	Razón
				límites de consistencia (%)	Razón
				capacidad portante (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
			Diseño de UBS	componentes de las UBS (und)	Razón
				Permeabilidad y área de filtración (m <sup>2</sup> )	Razón
				biodigestor (und)	Razón



**Anexo 2: Matriz de consistencia**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>					
¿Cómo reducir los problemas ocasionados a la salud por causa de un deficiente servicio básico de agua potable y saneamiento en la comunidad de sachapuna?	Diseñar un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento según Norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda	Se logra el diseño de un nuevo sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento según la norma técnica peruana RM 192-2018-Vivienda	Diseño de un Sistema de Agua Potable	Levantamiento o topográfico Estudio de mecánica de suelos Estudio del agua Diseño del sistema de agua potable	levantamiento topográfico con estación total (m) modelo digital del terreno (m) granulometría (%) contenido de humedad (%) límites de consistencia (%) capacidad portante (kg/cm <sup>2</sup> ) físico (mg/l) químico (mg/l) bacteriológico (UFC) caudal de captación (LT/seg) presión (m.c.a.) diámetro (mm) velocidades (m/seg)	los instrumentos a utilizar para el diseño será la información recolectada de la zona de estudio mediante el uso de fichas de registro, Programas de diseño (Auto cad y Civil cad) e instrumentos de medición:	Tipo de investigación Aplicativo Enfoque de investigación es cualitativo ya que se describe el estado situacional y a la vez cuantitativo ya que se realizan mediciones y estudios técnicos.
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>					
¿cuáles son los estudios básicos de ingeniería e información que se obtendrá de la población a realizar en la comunidad de sachapuna?	Realizar la evaluación de las características físicas del terreno y la calidad de las fuentes de agua.	Al realizar la evaluación de las características físicas del terreno y la calidad de las fuentes de agua, se brindará un servicio básico adecuado en la comunidad de sachapuna	Diseño de una Unidad Básica de Saneamiento	Levantamiento o topográfico Estudio de	levantamiento topográfico con estación total (m) modelo digital de superficie (m) modelo digital del terreno (m) levantamiento a curvas de nivel (m) granulometría (%)	- estación total -GPS -trípode -cámara fotográfica o celular.	El diseño de la investigación Descriptivo simple no experimental El nivel de la investigación: descriptivo ya que da a conocer todos sus componentes
¿Cuáles son las	Definir las	Las características		Estudio de	granulometría (%)		

<p>características hidráulicas adecuadas que deben cumplir el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y saneamiento en la comunidad de sachapuna?</p>	<p>características hidráulicas adecuadas que debe cumplir el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y saneamiento en la comunidad de sachapuna</p>	<p>hidráulicas definidas nos ayudarán en el diseño del nuevo servicio básico de agua potable y unidad básica de saneamiento en la comunidad de sachapuna</p>		<p>mecánica de suelos</p>	<p>contenido de humedad (%)</p> <hr/> <p>límites de consistencia (%)</p> <hr/> <p>capacidad portante (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <hr/> <p>Ensayo de permeabilidad (cm/seg.)</p>	
<p>¿Cuál es la mejor Alternativa de diseño de los servicios básicos de agua potable y saneamiento que mejoren la salud en la comunidad de sachapuna?</p>	<p>Proponer el diseño de un sistema básico de agua potable y unidad básica de saneamiento en la comunidad de sachapuna.</p>	<p>El diseño adecuado del sistema de agua potable y unidad básica de saneamiento permite un mejor suministro de agua potable y un buen tratamiento de aguas servidas en la comunidad de sachapuna.</p>		<p>Diseño de UBS</p>	<p>componentes de las UBS (und)</p> <hr/> <p>Permeabilidad y área de filtración (m<sup>2</sup>)</p> <hr/> <p>biodigestor (und)</p>	<p>.....  Población: es el Sistema de agua potable y saneamiento de la comunidad de sachapuna</p> <p>Muestra: se representa por el sistema de agua potable y saneamiento existente en la comunidad de sachapuna</p> <p>Muestreo: se hará uso de la técnica muestreo o juicio como método no probabilístico</p>

## **Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos**

## Puntos de Levantamiento Topográfico

PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	665098	8496847	3114.904	R	313	664279.72	8497452.6	3316.693	CSA30
2	665085.6	8496856	3119.934	CSA	314	664418.12	8497540.9	3355.723	TORRE
3	665077.4	8496851	3120.372	CSA	315	664423.77	8497540.3	3355.605	TORRE
4	665072.9	8496848	3121.399	CSA	316	664425.17	8497547.7	3357.214	TORRE
5	665050.6	8496860	3126.943	CSA	317	664418.02	8497545.7	3355.555	TORRE
6	665055.1	8496862	3127.034	CSA	318	664287.4	8497451.3	3316.591	CSA31
7	665080.5	8496874	3126.056	PC6	319	664280.59	8497452.5	3316.697	CSA31
8	665055.2	8496856	3125.873	PC7	320	664291.96	8497429.2	3312.611	CSA45
9	665119.4	8496832	3109.05	RESER	321	664296.33	8497439.1	3314.376	CSA45
10	665117.8	8496834	3109.142	RESER	322	664110.52	8497350	3318.287	PC19
11	665106.6	8496855	3115.627	CAPT	323	664429.29	8497571.2	3364.749	PC20
12	665101.9	8496838	3110.121	POSTE	324	664099.86	8497407.2	3324.832	CARRTERA
13	665096.4	8496876	3126.02	R	325	664287.49	8497453	3317.529	CARRTERA
14	665093.9	8496849	3116.719	R	326	664288.63	8497457.2	3318.522	CARRTERA
15	665097.1	8496860	3118.059	RESER	327	664150.88	8497455.6	3322.102	CARRTERA
16	665083	8496860	3121.743	CSA	328	664148.44	8497457.1	3322.196	CARRTERA
17	665064.8	8496867	3127.585	R	329	664288.14	8497457	3318.464	POSTE
18	665058.7	8496878	3131.126	R	330	664308.62	8497441	3318.423	POSTE
19	665025.4	8496882	3134.57	R	331	664192.39	8497444.7	3319.276	CARRTERA
20	665025.4	8496882	3134.561	R	332	664191.1	8497448.1	3319.345	CARRTERA
21	665025.3	8496867	3129.642	PC10	333	664328.28	8497410.9	3317.504	POSTE
22	665027.9	8496890	3136.516	CSA71	334	664294.95	8497444	3315.625	POSTE
23	665032.4	8496891	3136.332	CSA71	335	664186.46	8497455.2	3321.033	POSTE
24	665014.2	8496890	3136.943	R	336	664188.14	8497442.2	3317.134	POSTE
25	665006.5	8496910	3142.684	R	337	664208.37	8497445.5	3316.347	POSTE
26	664990.9	8496914	3141.92	R	338	664188.21	8497427.4	3309.952	POSTE
27	664990	8496928	3146.695	R	339	664248.11	8497452.7	3318.059	POSTE
28	664976.1	8496923	3145.351	R	340	664036.74	8497596.9	3383.425	PC21
29	664958.7	8496935	3152.916	R	341	664012.22	8497604.1	3388.454	PC22
30	664972.1	8496944	3154.656	R	342	664395.92	8497444.8	3325.186	ESTADIO
31	664959	8496962	3164.355	R	343	664228.71	8497448.6	3318.377	CARRTERA
32	664942.7	8496953	3162.392	R	344	664235.35	8497453.1	3318.166	CARRTERA
33	664930.4	8496963	3166.75	R	345	664421.95	8497451.4	3324.974	CSA42
34	664928.4	8496984	3177.239	R	346	664409.42	8497481.9	3331.771	CSA43
35	664911.4	8496998	3184.652	R	347	664410.65	8497489.3	3332.568	CSA43
36	664861.1	8497018	3192.813	R	348	664357.56	8497410.5	3318.282	POSTE
37	664849.9	8497025	3199.337	R	349	664262.17	8497456.4	3317.792	CARRTERA
38	664873.2	8497032	3199.995	R	350	664259.2	8497458.9	3317.64	CARRTERA
39	664838.7	8497040	3207.841	R	351	664310.81	8497467.9	3324.179	CSA
40	664859.5	8497048	3209.238	PC11	352	664316.53	8497484.6	3325.17	CSA
41	664872.3	8497068	3212.585	PC12	353	664272.35	8497478.5	3323.623	SSHH
42	664872.3	8497068	3212.566	PC12	354	664272.18	8497480.3	3323.376	SSHH
43	664872.3	8497068	3212.578	PC12	355	664268.83	8497478.2	3323.236	SSHH
44	664839.3	8497078	3217	R	356	664222.24	8497473.4	3323.219	CSA
45	664847.9	8497081	3218.419	R	357	664222.21	8497476.6	3323.792	CSA
46	664831.2	8497105	3226.358	R	358	664254.34	8497426.9	3312.043	R
47	664821.1	8497105	3224.734	R	359	664215.97	8497547.1	3343.267	R
48	664812.1	8497116	3230.474	R	360	664426.92	8497566	3362.796	CARRTERA
49	664825.6	8497112	3229.596	R	361	664444.33	8497559.4	3360.763	CARRTERA
50	664807.3	8497136	3236.842	R	362	664458.3	8497560.3	3358.941	CARRTERA
51	664796.4	8497132	3236.456	R	363	664418.17	8497577.9	3364.401	CARRTERA
52	664769.1	8497163	3250.632	R	364	664503.46	8497557.8	3354.77	CARRTERA
53	664776.7	8497161	3250.456	R	365	664396.86	8497592.1	3366.536	CARRTERA
54	664675.5	8497242	3283.185	CARRTERA	366	664501.84	8497614	3372.071	CSA9
55	664657.6	8497246	3284.76	CARRTERA	367	664410.43	8497601	3368.796	CARRTERA
56	664579.2	8497253	3291.353	R	368	664531.03	8497523.3	3350.078	CARRTERA
57	664363.8	8497198	3244.858	CSAX	369	664428.13	8497599	3370.392	CARRTERA
58	664359	8497190	3245.547	CSAX	370	664552.8	8497526.4	3358.106	CARRTERA
59	664352	8497196	3248.028	CSAX	371	664503.4	8497626.7	3374.61	CSA9
60	664342.8	8497197	3252.468	R	372	664437.24	8497600.3	3370.575	CARRTERA
61	664207.9	8497215	3272.048	CSA69	373	664578.09	8497495.7	3359.65	CARRTERA
62	664214.4	8497225	3272.55	CSA69	374	664440.01	8497624.7	3375.952	R
63	664193.3	8497158	3266.913	CSA70	375	664522.97	8497556.9	3355.671	CARRTERA
64	664189.7	8497152	3266.866	CSA70	376	664036.7	8497596.9	3383.461	PC21
65	664083.4	8497190	3285.885	CSA	377	664036.71	8497597	3383.461	PC21

66	664084.4	8497192	3285.838	CSA	378	664024.89	8497594.3	3383.187	CSA1
67	664054.8	8497197	3292.611	CSA	379	664005.91	8497593.4	3384.066	CSA1
68	664052.9	8497185	3292.605	CSA	380	663971.99	8497593.7	3384.198	CARRTERA
69	664860.4	8497071	3214.851	CSA	381	664031.22	8497598.5	3383.785	CARRTERA
70	664867.1	8497098	3222.548	CSA	382	664060.95	8497603.2	3380.692	CARRTERA
71	664870.9	8497103	3223.8	CSA	383	663961.19	8497719.6	3429.093	EJ
72	664097.9	8497182	3284.581	R	384	663979.96	8497722.3	3426.952	EJ
73	664611	8497259	3289.917	PC14	385	664004.71	8497723.9	3424.354	EJ
74	664584	8497266	3292.254	CARRTERA	386	663941.39	8497716.9	3430.694	EJ
75	664595.3	8497260	3291.469	CARRTERA	387	663873.18	8497718.9	3433.121	EJ
76	664595.8	8497263	3291.272	CARRTERA	388	663981.12	8497635	3399.52	EJ
77	664613.2	8497259	3289.659	CARRTERA	389	663853.42	8497718.7	3435.266	EJ
78	664614.5	8497264	3289.842	CARRTERA	390	663815.25	8497715.3	3438.365	EJ
79	664648.2	8497416	3357.639	CSA44	391	663794.54	8497713.9	3441.215	EJ
80	664640	8497424	3356.937	CSA44	392	663769.91	8497717.4	3444.949	EJ
81	664629.7	8497255	3287.791	CARRTERA	393	663747.12	8497715.1	3445.458	EJ
82	664630.2	8497258	3287.751	CARRTERA	394	663742.82	8497704.3	3446.349	EJ
83	664627	8497409	3350.119	R	395	663752.68	8497711.2	3443.23	R
84	664644.8	8497250	3285.941	CARRTERA	396	663722.85	8497681.9	3448.913	EJ
85	664605	8497385	3332.09	R	397	663716.56	8497667.4	3454.316	EJ
86	664682.1	8497242	3282.526	CARRTERA	398	663706.56	8497653.6	3458.617	EJ
87	664681.4	8497246	3282.408	CARRTERA	399	663694.27	8497643.8	3462.002	EJ
88	664644.8	8497340	3327.554	R	400	663686.11	8497638.6	3463.963	EJ
89	664576.4	8497276	3294.128	CSA59	401	663983.82	8497606.5	3388.77	R
90	664566.1	8497299	3296.116	CSA59	402	663969.35	8497640.8	3401.106	R
91	664596.1	8497267	3293.916	CSA59	403	664010.67	8497615.5	3391.629	R
92	664621.7	8497266	3293.081	CSA59	404	664008.54	8497658.7	3404.638	R
93	664576.8	8497258	3290.998	CARRTERA	405	664047.51	8497657.4	3399.35	R
94	664517.9	8497277	3285.83	CARRTERA	406	663978.43	8497572	3377.366	R
95	664518.8	8497280	3285.8	CARRTERA	407	663929.72	8497591.3	3383.109	CARRTERA
96	664574.5	8497254	3290.801	CARRTERA	408	663636.22	8497620	3482.985	PC23
97	664472.8	8497299	3284.901	CARRTERA	409	663647.69	8497642	3483.827	PC24
98	664473	8497301	3284.933	CARRTERA	410	663658.82	8497621.7	3471.761	EJ
99	664576	8497276	3293.842	CARRTERA	411	663640.94	8497609.2	3477.786	RESERV
100	664460	8497302	3285.687	CARRTERA	412	663639.36	8497611.5	3477.801	RESERV
101	664460.8	8497305	3285.597	CARRTERA	413	663636.85	8497609.9	3477.78	RESERV
102	664572.2	8497271	3293.181	CARRTERA	414	663638.58	8497607.6	3477.744	RESERV
103	664435.4	8497305	3286.048	CARRTERA	415	663644.72	8497611.4	3476.605	EJ
104	664435.3	8497308	3285.933	CARRTERA	416	663635.06	8497601.7	3475.541	CERC
105	664563.4	8497304	3296.199	CARRTERA	417	663646.75	8497609.1	3474.982	CERC
106	664418.6	8497307	3284.802	CARRTERA	418	663630.72	8497613.4	3480.823	CERC
107	664558.5	8497301	3295.896	CARRTERA	419	663637.8	8497617.2	3481.328	CERC
108	663309.2	8497466	3567.282	CAPTACION	420	663630.99	8497609.9	3478.749	EJ
109	664415.5	8497321	3292.544	R	421	663616.74	8497611.8	3478.489	EJ
110	664562.8	8497286	3293.87	CSA	422	663537.35	8497594.4	3469.295	CAPTACIONN
111	664558.8	8497280	3293.304	CSA	423	663544.05	8497585.6	3466.44	EJ
112	664555.3	8497282	3293.165	CSA	424	663627.82	8497601.2	3475.977	BM2
113	664552.3	8497306	3295.818	CSA57	425	663609.33	8497612.8	3478.814	EJ
114	664548.5	8497314	3296.339	CSA57	426	663597.57	8497615.4	3477.722	EJ
115	664382.2	8497369	3312.13	CSA52	427	663638.54	8497608.4	3477.701	PC25
116	664373.1	8497370	3312.756	CSA52	428	663615.85	8497608.6	3476.558	R
117	663367.1	8497505	3541.016	EJ	429	663600.56	8497622.2	3482.623	R
118	664365	8497372	3313.469	CSA73	430	663546.63	8497581.8	3465.935	RESERV
119	664363.4	8497367	3312.703	CSA73	431	663545.67	8497581.2	3465.919	RESERV
120	663409.2	8497521	3530.645	EJ	432	663546.79	8497579.8	3465.901	RESERV
121	663395.7	8497519	3533.81	EJ	433	663547.98	8497580.7	3465.857	RESERV
122	663389.7	8497525	3537.237	R	434	663587.01	8497617.3	3478.565	EJ
123	663368.2	8497515	3541.735	R	435	663549.26	8497579	3464.84	EJ
124	663369	8497513	3539.986	EJ	436	663481.25	8497605.8	3494.346	EJ
125	663348.7	8497487	3549.764	EJ	437	663473.6	8497605.4	3497.33	PC26
126	663358.9	8497494	3544.508	EJ	438	663479.96	8497599.9	3493.449	EJ
127	664432.1	8497383	3312.836	PC15	439	663631.42	8497593.5	3471.481	R
128	663433.4	8497535	3518.285	EJ	440	663468.87	8497596.4	3500.872	EJ
129	663449.2	8497543	3515.353	EJ	441	663602.46	8497582.6	3461.367	R
130	663457.8	8497559	3508.738	EJ	442	663595.88	8497595.6	3466.103	R
131	663460	8497573	3501.086	EJ	443	663582.7	8497606	3469.452	R
132	663465.3	8497582	3499.323	EJ	444	664331.62	8497408.2	3317.587	BM1
133	664430.3	8497451	3324.805	CSA42	445	664195.37	8497254.7	3280.396	CSA77
134	664431.9	8497464	3327.142	CSA42	446	664194.26	8497258.4	3281.122	CSA77
135	664429.8	8497477	3331.745	CSA43	447	664582.33	8497252.2	3290.641	BM3

136	664431.7	8497485	3333.814	CSA43	448	664582.33	8497252.2	3290.643	BM3
137	664435.6	8497485	3334.312	CALLE	449	664025.2	8497343.2	3321.155	CSA20
138	664439.5	8497485	3334.381	CALLE	450	664026.96	8497352.9	3320.983	CSA20
139	664491.8	8497367	3306.911	CSA55	451	664025.75	8497356.3	3321.289	CSA
140	664485.8	8497371	3306.989	CSA55	452	664020.82	8497356.4	3321.536	CSA
141	664490.3	8497378	3308.075	CSA55	453	664060.24	8497396.1	3322.189	CSA21
142	664432.8	8497452	3324.696	CARRTERA	454	664069.3	8497394.8	3321.854	CSA21
143	664436.6	8497452	3324.697	CARRTERA	455	664084.61	8497397.7	3325.626	CARRTERA
144	664480.8	8497374	3307.224	CARRTERA	456	664091.17	8497397.4	3325.414	CARRTERA
145	664478.4	8497370	3307.263	CARRTERA	457	664080.57	8497398.6	3325.692	CARRTERA
146	664431.5	8497429	3320.29	CARRTERA	458	664057.76	8497410.2	3326.771	CARRTERA
147	664434.6	8497429	3320.156	CARRTERA	459	664003.34	8497360.8	3335.787	CARRTERA
148	664473.8	8497381	3308.202	CSA54	460	664040.5	8497418.5	3327.366	CARRTERA
149	664468	8497384	3309.157	CSA54	461	664199.04	8497379.8	3300.399	R
150	664467.7	8497385	3309.706	CSA53	462	664007.09	8497384.9	3333.177	CARRTERA
151	664459.6	8497388	3309.924	CSA53	463	664017.25	8497415.5	3329.654	CARRTERA
152	664461.2	8497393	3310.33	CSA53	464	664013.18	8497397.8	3331.588	CARRTERA
153	664516.7	8497377	3312.225	R	465	664182.92	8497433	3313.268	R
154	664433.9	8497411	3316.447	CAL	466	664014.8	8497401.1	3331.254	CARRTERA
155	664430.1	8497415	3316.906	CAL	467	664112.48	8497355.2	3317.28	CSA
156	664437.6	8497392	3313.186	CAL	468	664106.06	8497360.5	3317.409	CSA
157	664442	8497388	3311.752	CAL	469	664086.96	8497372.7	3316.936	R
158	664430.1	8497391	3314.018	CAL	470	664062.39	8497383.7	3319.54	R
159	664427.9	8497388	3313.486	CAL	471	664085.97	8497364.2	3313.474	R
160	664436.3	8497382	3312.423	CAL	472	664085.03	8497358.8	3314.296	R
161	664531.1	8497308	3293.943	CSA56	473	664115.16	8497335.4	3317.644	R
162	664522.7	8497314	3294.11	CSA56	474	664120.79	8497346.4	3316.25	R
163	664487.9	8497366	3306.099	CARRTERA	475	664131.93	8497366.7	3312.561	R
164	664397.4	8497413	3319.621	CSA74	476	664136.25	8497337.4	3314.188	R
165	664398.8	8497422	3320.147	CSA74	477	664138.17	8497332.6	3316.816	R
166	664425.2	8497383	3313.375	CARRTERA	478	664122.88	8497334.5	3318.704	R
167	664424.8	8497386	3313.415	CARRTERA	479	664122.66	8497317.9	3315.682	R
168	664456.7	8497380	3309.952	CARRTERA	480	664142.63	8497309.6	3317.317	R
169	664469.2	8497382	3308.651	CARRTERA	481	664125.34	8497323.4	3318.992	R
170	664465.9	8497384	3310.023	POSTE	482	664131.75	8497330.9	3318.746	R
171	664430.4	8497435	3321.389	POSTE	483	664561.45	8497319.6	3299.489	CSA58
172	664429.3	8497395	3315.048	POSTE	484	664567.37	8497312	3298.972	CSA58
173	664423.6	8497382	3313.471	POSTE	485	663308.75	8497489.3	3567.25	R
174	664363.7	8497383	3316.545	PC16	486	663306.99	8497442.1	3567.89	R
175	664374.1	8497389	3317.017	CSA40	487	663288.16	8497489	3574.36	R
176	664369.6	8497389	3317.059	CSA40	488	663286.46	8497448.2	3575.05	R
177	664369.6	8497389	3317.057	CSA40	489	663325.71	8497496.3	3560	R
178	664370.3	8497399	3317.821	CSA40	490	663342.02	8497503.2	3553	R
179	664371.8	8497435	3322.569	CSA41	491	663358.04	8497513.7	3546	R
180	664372.2	8497443	3324.206	CSA41	492	663375.23	8497538.2	3540	R
181	664329.1	8497410	3317.901	PC17	493	663367.94	8497533.9	3543	R
182	664045.2	8497660	3399.339	CSA2	494	663393.45	8497539.7	3535	R
183	664042	8497658	3399.367	CSA2	495	663407.09	8497545.1	3529	R
184	664369	8497443	3324.094	C	496	663425.18	8497552.2	3519	R
185	664368.8	8497432	3321.9	C	497	663443.71	8497570.3	3510	R
186	664371.3	8497431	3321.864	C	498	663457.27	8497593.8	3505	R
187	664369.8	8497418	3319.789	CALLE	499	663444.01	8497599.2	3513	R
188	664366.8	8497418	3319.733	CALLE	500	663621.79	8497637.9	3487	R
189	664368.5	8497393	3317.099	POSTE	501	663641.87	8497652.1	3483	R
190	664371.7	8497426	3320.444	POSTE	502	663619.36	8497627.3	3483	R
191	664378.6	8497380	3316.145	POSTE	503	663680.31	8497652.4	3470	R
192	664353.9	8497386	3316.518	POSTE	504	663705.13	8497675.4	3458	R
193	664361.8	8497391	3316.948	CSA	505	663719.71	8497701.3	3455	R
194	664363.3	8497405	3318.085	CSA	506	663485.18	8497582.5	3491	R
195	664364.2	8497413	3319.043	CSA	507	663500.23	8497580.4	3485	R
196	664366.7	8497437	3321.596	CSA	508	663507.06	8497601.4	3483	R
197	664371.1	8497377	3316.17	CSA51	509	663517.75	8497578.9	3478	R
198	664362.7	8497380	3316.365	CSA51	510	663534.7	8497574	3472	R
199	664361.5	8497380	3316.538	CSA50	511	663687.74	8497670.7	3465	R
200	664354.6	8497385	3316.561	CSA50	512	663646.22	8497588.3	3470	R
201	664357	8497392	3316.963	CSA39	513	663595.46	8497575.1	3460	R
202	664346.7	8497392	3316.78	CSA49	514	663570.65	8497593.3	3467	R
203	664341.8	8497396	3317.106	CSA49	515	663667.7	8497608.1	3465	R
204	664343.2	8497388	3318.175	CSA49	516	663710.4	8497632.1	3455	R
205	664379.6	8497435	3322.761	CSA41	517	663731.51	8497650.2	3450	R

206	664358.2	8497385	3316.529	CALLE	518	663815.31	8497693.8	3432	R
207	664343.3	8497404	3317.282	CALLE	519	663858.25	8497687.5	3424	R
208	664329.1	8497400	3315.888	CSA48	520	663944.34	8497683.3	3418	R
209	664331.9	8497403	3314.644	CSA48	521	663995.21	8497684.7	3414	R
210	664339.3	8497396	3316.851	CSA48	522	663741.07	8497722	3450	R
211	664316.9	8497416	3315.757	CSA46	523	663791.83	8497726.6	3445	R
212	664321.3	8497419	3316.592	CSA46	524	663758.98	8497727.7	3450	
213	664285.5	8497430	3312.622	CSA47	525	663847.91	8497732.8	3440.25	R
214	664284.4	8497428	3312.492	CSA47	526	664010.05	8497736.6	3425.26	R
215	664086.8	8497715	3407.105	CSA3	527	663904.31	8497733.3	3435	R
216	664080.5	8497716	3406.903	CSA3	528	663958.54	8497735	3430	R
217	664276.4	8497367	3297.553	CSA65	529	664105.96	8497739.9	3406.24	R
218	664280.9	8497371	3298.027	CSA65	530	664310.34	8497740	3398.565	R
219	664216.4	8497702	3398.097	CSA4	531	664389.53	8497728.3	3395.58	R
220	664212.4	8497706	3398.39	CSA5	532	664448.89	8497679	3392.58	R
221	664232.9	8497381	3301.95	CSA66	533	664523.34	8497631.5	3374.69	
222	664223.5	8497377	3301.904	CSA66	534	664667.68	8497424.8	3357.45	R
223	664290.7	8497328	3292.388	CSA64	535	664327.14	8497262.5	3275	R
224	664284.5	8497332	3291.786	CSA64	536	664414	8497257.1	3268	R
225	664377.3	8497715	3395.502	CSA6	537	664392.62	8497273.1	3273	R
226	664375.3	8497717	3395.626	CSA6	538	664485.23	8497249.7	3275	R
227	664258.8	8497306	3283.54	CSA63	539	664526.75	8497238.3	3279	R
228	664251.2	8497309	3284.69	CSA63	540	664340.49	8497223.9	3258	R
229	664257	8497300	3281.916	CSA63	541	664391.97	8497228.9	3257	R
230	664434.9	8497673	3391.883	CSA7	542	664265.74	8497202.1	3263	R
231	664432	8497675	3392.287	CSA7	543	664254.27	8497131.9	3258	R
232	664272.8	8497277	3278.175	CSA62	544	664109.69	8497109.9	3285	R
233	664291.4	8497270	3278.478	CSA61	545	664035.21	8497126.7	3299	R
234	664304.6	8497266	3278.933	CSA61	546	664012.01	8497205.4	3306	R
235	664419.1	8497664	3387.033	CSA8	547	664089.72	8497253.1	3303	R
236	664250.1	8497287	3278.704	CARRTERA	548	664047.36	8497267	3306	R
237	664251.3	8497291	3279.123	CARRTERA	549	664136.22	8497283.7	3300	R
238	664223.6	8497265	3276.879	CARRTERA	550	664574.95	8497222.7	3275	R
239	664220.6	8497266	3277.012	CARRTERA	551	664674.4	8497198.2	3266	R
240	664213.6	8497246	3277.351	CARRTERA	552	664737.44	8497229.8	3278	R
241	664210.2	8497248	3277.295	CARRTERA	553	664780.94	8497196.1	3264	R
242	664226.3	8497249	3274.93	CSA68	554	664723.01	8497154.4	3245	R
243	664220.3	8497242	3274.877	CSA68	555	664766.52	8497124.4	3231	R
244	664226.3	8497249	3274.962	CSA68	556	664825.64	8497160	3248	R
245	664432.9	8497583	3367.429	CSA10	557	664794.31	8497093.2	3219	R
246	664435	8497597	3370.356	CSA10	558	664875.75	8497132	3234	R
247	664412.7	8497612	3372.847	CSA11	559	664930.5	8497033.2	3194	R
248	664411.8	8497612	3372.847	CSA11	560	664991.02	8496972.6	3168	R
249	664415.6	8497610	3372.734	CSA11	561	664964.67	8496895	3136	R
250	664159.8	8497246	3280.83	CSA67	562	664651.65	8497445.3	3359	R
251	664163.6	8497241	3279.815	CSA67	563	663346.64	8497454.5	3551	R
252	664379.4	8497640	3375.998	CSA12	564	663381.08	8497479.4	3536	R
253	664376.8	8497641	3375.577	CSA12	565	663408.45	8497498.3	3527	R
254	664176.4	8497298	3291.162	CSA	566	663439.94	8497516.4	3516	R
255	664181.6	8497306	3291.428	CSA	567	663473.7	8497528.9	3503	R
256	664304.5	8497667	3375.741	CSA13	568	663483.31	8497558.3	3497	R
257	664110	8497365	3316.619	CSA22	569	664080.28	8497046.1	3294	R
258	664116	8497359	3315.572	CSA22	570	664152.56	8496966	3278	R
259	664356.3	8497597	3363.198	CSA14	571	664131.38	8497665.9	3392	R
260	664349.3	8497601	3363.42	CSA14	572	664113.39	8497693.4	3402	R
261	664108	8497400	3320.492	CSA23	573	664059.07	8497696.3	3406	R
262	664100.4	8497406	3324.909	CSA23	574	664044.16	8497735	3418	R
263	664145	8497435	3319.119	CSA24	575	663883.08	8497648.8	3408	R
264	664152	8497433	3316.97	CSA24	576	663826.14	8497620.8	3418	R
265	664149.7	8497430	3316.962	CSA24	577	663726.76	8497491.3	3422	R
266	664052.8	8497551	3371.445	CSA15	578	663795.99	8497668.9	3430	R
267	664229.5	8497448	3317.89	CSA25	579	663772.76	8497679.8	3436	R
268	664233.6	8497440	3314.236	CSA25	580	663766.5	8497636.1	3438	R
269	664245.2	8497444	3314.456	CSA27	581	664033.89	8497494.1	3354	R
270	664132.6	8497597	3364.484	CSA	582	664036.84	8497447.3	3338	R
271	664252.6	8497445	3314.54	CSA28	583	663991	8497469.5	3346	R
272	664179.8	8497589	3361.383	CSA16	584	663955.07	8497532.2	3366	R
273	664183	8497589	3361.346	CSA16	585	664069.21	8497457.1	3336	R
274	664234.3	8497457	3319.243	CSA26	586	664091.84	8497541.8	3360	R
275	664225.8	8497455	3319.421	CSA26	587	664136.52	8497515.3	3342	R

276	664148.6	8497633	3376.48	CSA76	588	664210.67	8497520	3336	R
277	664154.5	8497633	3376.938	CSA76	589	664119.32	8497476.2	3334	R
278	664211.1	8497566	3349.823	CSA17	590	664210.73	8497661	3384	R
279	664217.3	8497569	3350.141	CSA17	591	664196.8	8497676	3390	R
280	664282.9	8497483	3324.273	CSA32	592	664239.95	8497637.5	3372	R
281	664147.5	8497539	3346.38	CSA18	593	664298.62	8497625.3	3366	R
282	664149.1	8497544	3348.088	CSA18	594	664281.38	8497582.8	3356	R
283	664317.3	8497465	3324.863	CSA32	595	664354.08	8497569.3	3356	R
284	664180.9	8497492	3330.39	CSA19	596	664337.42	8497686.2	3384	R
285	664179.4	8497498	3331.374	CSA19	597	664270.32	8497698.8	3390	R
286	664213.6	8497473	3322.73	CSA	598	664429.36	8497515.4	3346	R
287	664274.9	8497469	3323.915	PC18	599	664484.85	8497523.7	3346	R
288	664337	8497407	3318.647	CSA39	600	664475.76	8497453.3	3328	R
289	664358.4	8497405	3318.092	CSA39	601	664560.97	8497440.3	3340	R
290	664358.5	8497405	3318.092	CSA38	602	664533.18	8497476.9	3340	R
291	664359.3	8497413	3318.952	CSA38	603	664538.13	8497401.7	3324	R
292	664359.3	8497413	3318.952	CSA37	604	664566.07	8497345.9	3310	R
293	664359.8	8497420	3319.522	CSA37	605	664586.82	8497318.6	3306	R
294	664357.1	8497421	3319.74	CSA36	606	664602.78	8497349.4	3320	R
295	664358.9	8497439	3321.993	CSA36	607	664640.72	8497374.1	3340	R
296	664354.2	8497435	3321.166	CSA35	608	664692.13	8497372.2	3336	R
297	664347.6	8497439	3320.234	CSA35	609	664704.21	8497328.1	3318	R
298	664349.5	8497443	3320.407	CSA35	610	664656.06	8497284.4	3302	R
299	664336.6	8497448	3320.868	CSA34	611	664619.7	8497283.8	3300	R
300	664334.7	8497444	3320.131	CSA34	612	664691.84	8497271.3	3296	R
301	664328.7	8497447	3319.881	CSA34	613	664733.12	8497259.5	3290	R
302	664313.6	8497456	3319.729	CSA33	614	664722.15	8497192.8	3262	R
303	664316.3	8497453	3319.744	CSA	615	664697.08	8497219.4	3274	R
304	664322.2	8497450	3320.679	CSA	616	664771.56	8497220.9	3274	R
305	664324.3	8497455	3322.753	CSA	617	664630.61	8497224.6	3276	R
306	664276.5	8497520	3337.446	R	618	664660.62	8497168	3250	R
307	664282	8497490	3325.178	CSA	619	665064.52	8496831.9	3112	R
308	664311.8	8497535	3342.265	R	620	665029.5	8496845.3	3118	R
309	664262.1	8497452	3316.918	CSA29	621	665067.01	8496909.7	3140	R
310	664255.6	8497452	3317.234	CSA29	622	665089.82	8496898.1	3134	R
311	664355.8	8497535	3347.728	R	623	665030.91	8496929.7	3150	R
312	664272.9	8497454	3316.157	CSA30	624	665014.14	8496943	3156	R



## **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROYECTO: “:DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022”.**



**UBICACIÓN : SACHAPUNA**  
**DISRITO : TALAVERA.**  
**PROVINCIA : ANDAHUAYLAS**  
**REGIÓN : APURIMAC.**

**SOLICITA: CORDERO HUAMANI FABIO**  
**SERRANO CASTILLO SHOMARA**

**FEBRERO-2022**



Freddy Palomares Osceola  
CIP. N° 104604



## INDICE

### 1 GENERALIDADES

- 1.1. ANTECEDENTES.
- 1.2. OBJETIVO DE ESTUDIO.
- 1.3. NORMATIVIDAD.
- 1.4. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.
- 1.5. ACCESO AL ÁREA EN ESTUDIO.
- 1.6. CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA.

### 2 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

### 3 INVESTIGACION DE CAMPO.

- 3.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO.
- 3.2. MUESTREO Y REGISTRO DE EXCAVACIONES.

### 4 ENSAYOS DE LABORATORIO.

- 4.1. RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDARES.
- 4.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO.

### 5 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO PARA EXCAVACIÓN

### 6 CALCULO DE LA CIMENTACION

- 6.1. MÉTODO DE LA CAPACIDAD DE CARGA.
- 6.2. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.
- 6.3. TIPO DE CIMENTACIÓN.
- 6.4. CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.
- 6.5. CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

### 7 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD

- 7.1. DEFINICIÓN DE TALUD.
- 7.2. DEFINICIÓN DE ESTABILIDAD.
- 7.3. DESLIZAMIENTO
- 7.4. DOVELA MÉTODO DE FELLENIUS.
- 7.5. ANÁLISIS DE TALUD.
- 7.6. PROCEDIMIENTO DE SOLUCIÓN.
- 7.7. CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD DE TALUD.  
MÉTODO DE BISHOP, MEDIANTE PROGRAMA SLIDE V6.

Ing. Geólogo Fredy Palomares Osorio  
CIP 104804



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



- 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.
- 10 ANEXOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Ing. Geólogo Freddy Páez Oscco  
CIP: 12345





## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES.**

El estudio de Geológico y Geotécnico de la línea de conducción Reservorios y UBS del Proyecto: "Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022".

Es un trazo nuevo de la línea de conducción, que pasa a la localidad de Piscobamba, por terrenos de cultivo, terrenos eriazos, etc, para luego llegar a la. La zona de estudio se ubica en suelos eriazo, bosque de arbustos y árboles, situado en terreno superficialmente blando de arcilla ligera con gravas y arenas, gravas arcillosas y en la parte alta afloramiento de roca caliza muy fracturada a brechada de consistencia débil. En el área en estudio presenta un terreno pendiente pronunciado que amerita estabilizar los taludes de corte.

### **1.2. OBJETIVO DE ESTUDIO.**

El presente trabajo tiene por objetivo determinar las condiciones geotécnicas del terreno de fundación, para la Construcción de la Línea de conducción reservorios, captación. Esta evaluación se realiza por medio de trabajos de campo, laboratorio y gabinete. Estos ensayos se realizan a fin de obtener las propiedades de características físicas mecánicos y su agresividad química. Los labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la ubicación de la estructura proyectada. También los resultados permitirán definir el ángulo de reposo para la estabilidad de talud, para luego estimar los costos unitarios asociados al presupuesto del proyecto en las partidas correspondientes.

### **1.3. NORMATIVIDAD.**

El presente Estudio de Suelos está en concordancia con la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Construcciones.



#### 1.4. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El área donde se desarrolla el estudio del presente proyecto, tiene la siguiente ubicación política:

Región : Apurímac.

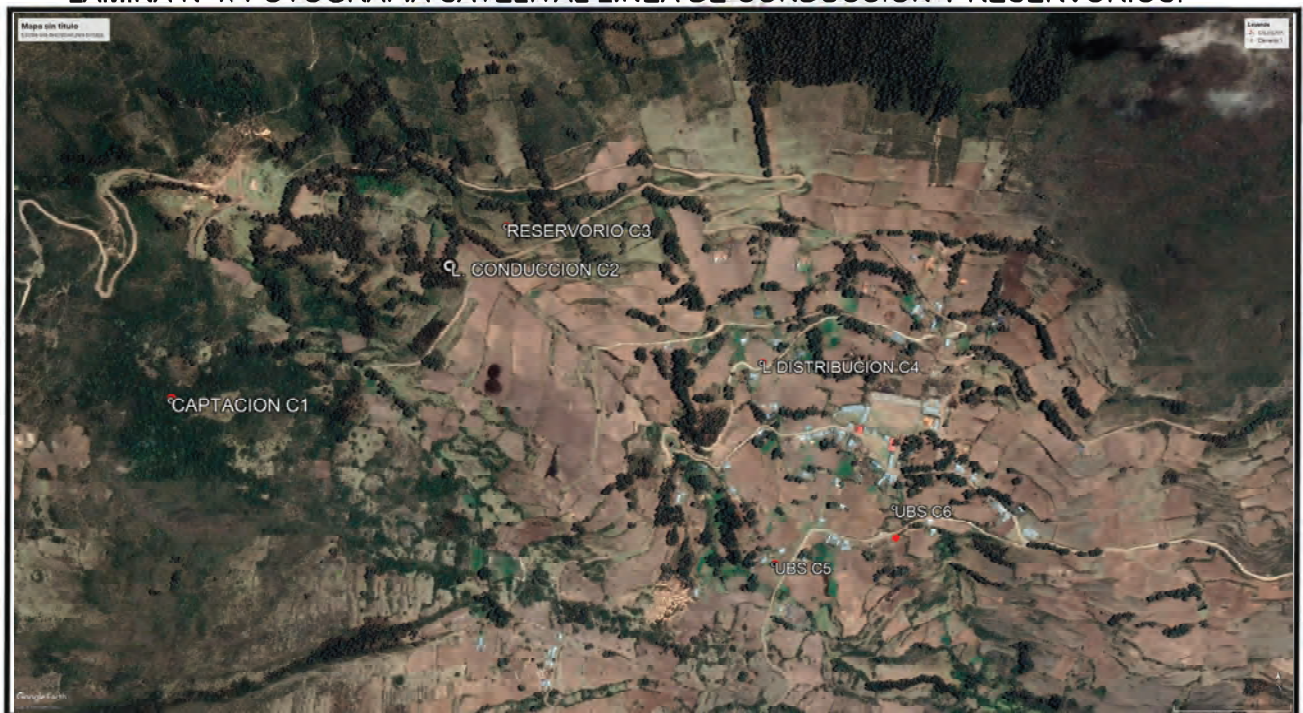
Provincia : Andahuaylas.

Distrito : Talavera.

Lugar : Sachapuna.

Geográficamente la zona en estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM norte 8496836.76 664723.97E a 8496788.09N y 663888.44E, referidas al Sistema Geodésico Mundial WSG 84. El área en estudio se desarrolla entre la cota absoluta de 3324 a 2731 msnm.

#### LAMINA Nº1: FOTOGRAFIA SATELITAL LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIOS.



Fuente: Google Eart 1:100,000

#### 1.5. ACCESO AL ÁREA EN ESTUDIO.

El acceso al área de estudio de la Línea Emisor:

A la localidad de Sachapuna carretera de trocha carrozable donde pasa por terrenos eriazos, terreno de cultivo,



En los diferentes puntos como son UBS, Captación y Reservorios para la maniobra de eliminación y recepción de materiales no existe obstáculos.

### 1.6. CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA.

La zona en estudio se encuentra ubicada en las comunidades de Sachapuna, del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Región de Apurímac, a una altitud promedio de 2872 m.s.n.m, esta zona presenta clima templado y seco en los meses de mayo a diciembre, los meses de enero a marzo son épocas lluviosas, ligeramente templado, la evaporación resultante es del orden de 1000 – 1,700 mm/año, dejando el lugar muy seco.

La humedad relativa promedio en la zona alcanza a 38% y se considera zona seco, actualmente las tierras de cultivos están humeadas.

## 2 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

### 2.1 HISTORIA GEOLOGÍA.

Durante el Mesozoico se individualizaba una cuenca de sedimentación marina, a menudo llamada geosinclinal andino (STEINMANN, 1929), conocida desde el Norte del Perú hasta el paralelo de Abancay, donde termina en forma de golfo gigantesco. Efectivamente, hacia el Este las facies mesozoicas se vuelven lagunares o continentales, salvo dos delgadas intercalaciones marinas; una neocomiana y conocida, solamente en la región del Lago Titicaca (calizas Sipin de NEWELL, 1949) y la otra albiano-cenomaniana (calizas Ayavacas del mismo autor) que existe desde la zona estudiada hasta más allá de la frontera boliviana. En nuestra área este "geosinclinal" mesozoico era limitado al Norte por la Cordillera Oriental emergida y hacia el Oeste y el Sur, es decir, hacia el actual Océano Pacífico el mar era abierto. Las fallas responsables de la subsidencia del Paleozoico superior controlaron también la subsidencia mesozoica.

La transgresión marina mesozoica que empieza en el Carniano en el Centro del país (MEGARD, 1967), parece que alcanzó la región estudiada solamente a principios de Lias depositando calizas (grupo Pucará), lutitas y cuarcitas del Jurásico-Neocomiano (grupo Yura) y calizas del Cretáceo medio y superior (Formación Ferrobamba). muestra la disposición de las facies marinas y continentales del Mesozoico en el Centro y Sur del Perú.

La degradación de los suelos y las rocas es el principal proceso en el área de



estudio, por los grandes desniveles en el terreno, formando quebradas que buscan su drenaje natural hacia el sistema pluvial principal del río Chumbao que finalmente desemboca en el río Apurímac.

El lugar de emplazamiento del Proyecto, se localiza sobre depósitos de suelo residual, coluviales, aluviales y fluviales, conformado litológicamente parte superficial por suelo de cobertura eriazo, con referencia a la línea de emisor, el terreno es variado desde conglomerado, suelos residuales, bofedales, rocas desde muy brechada a roca intacta sana.

## 2.2 ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA.

Las unidades geológicas que involucra el sector de estudio de Sachapuna del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Región de Apurímac, involucra a más de una formación geológica.

### Grupo Pucará. (Trji-p).

La litología el grupo Pucará de la serie inferior de esta unidad, está básicamente representada por calizas intercaladas con proporciones subordinadas de arenisca y lutitas; ocasionalmente se encuentran lentes de evaporitas y horizontes de conglomerados. Las calizas se presentan masivas ó en bancos gruesos bien estratificados de 0.30 a 1.0 m de grosor; son generalmente detríticas con contenido de numerosos fragmentos 31 INGEMMET 32 de fósiles: lamelibranquios y crinoideos en pobre estado de conservación. A menudo son bituminosas y de olor fétido; en corte fresco presentan un color gris oscuro, mientras que en superficies meteorizadas adoptan una coloración blanquecina. En los cuadrángulos más orientales, casi todos los niveles contienen nódulos de chert alargados en el sentido de la estratificación. Las lutitas son mayormente gris oscuras, laminadas y endurecidas; se presentan en capas delgadas de algunos centímetros hasta bancos mayores de 1.0 m. Las areniscas son gris blanquecino y amarillento, de grano medio a grueso, a menudo calcáreas. Están generalmente asociadas con calizas arenosas, cineritas y conglomerados. Los conglomerados de colores rojo y verde característicos, están compuestos por cantos heterométricos de rocas volcánicas englobados en matriz fina.

Ing. Geólogo Fredy Pichardo Osorio

**Depósitos Coluviales (Q-co).**

Se les conoce también con el nombre de derrubios de ladera, se originan por la paulatina reptación de los suelos residuales y consiguiente acumulación en las laderas menores empinadas. Están constituidas principalmente por masa limo arenosas, con inclusiones de fragmentos rocos, anguloso, heterométricos, sus espesores se encuentran entre 1 a 5 metros, generalmente formando terrenos de cultivo ampliamente distribuidos.

**Depósitos Aluviales (Q-al).**

Son suelos producto de la transportación de los fenómenos geodinámicos y sedimentados, generalmente se encuentra en el lecho del río, en las zonas más bajas, conformando un 4% a 7% del área total.

**Depósitos Residuales (Q-r).**

Son productos de la meteorización química, vientos, lluvias, temperatura y la gravedad de la roca que no habiendo sufrido dispersión por los agentes de acarreo, los suelos residuales se encuentran en las superficies de las rocas planas, cubren las laderas de los cerros y son retenidos en el lugar por la vegetación, bien sea en praderas o bajos los bosques, en la zona conforman 20% del área total.

Ing. Geólogo Víctor Patomayoc  
C.P. - 104834

**2.3. GEOLOGÍA LOCAL.**

El lugar de ubicación se encuentra en el Centro Poblado Piscobamba, actualmente está en el proceso de corte de taludes para conformar tres plataformas, el cual ha permitido verificar las características físico mecánico del terreno de fundación, mediante observaciones de campo, como cortes de quebrada, afloramiento de rocas, apertura de calicatas, trincheras, clasificación de suelo visual para corroborar con los ensayos de laboratorio.

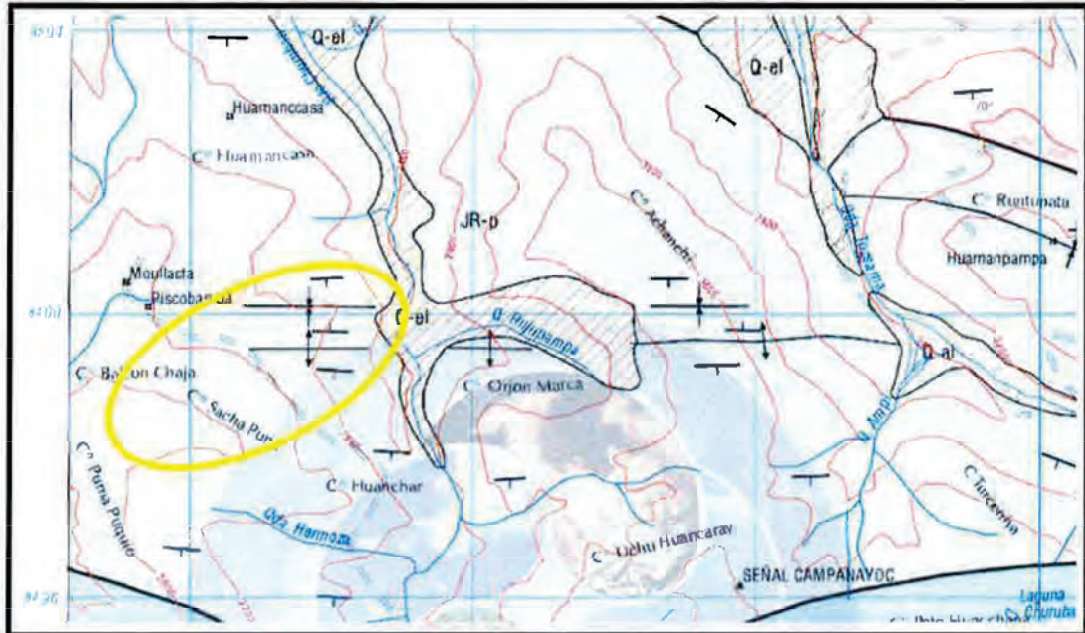
Como resultado de la verificación en el mapa de Carta Geológica Nacional, el Proyecto se sitúa en el terreno de formación de grupo Pucara (Jr- p), Las evaporitas se encuentran sobre todo en la parte Este del área estudiada, donde pueden alcanzar grosores de varios centenares de metros. Se presentan intercaladas y están casi siempre asociadas a calizas dolomíticas muy bituminosas y sedimentos continentales rojos (arcillas, areniscas, conglomerados). En conjunto estos suelos areniscos del área, conforman terreno

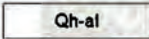





inestables y la capacidad de soporte es media, conformado por suelos clasificados por SUCS como (ML-CL-GM.).

**LAMINA N°2: CARTA GEOLÓGICO NACIONAL INGEMMET.**



Depósito aluvial		<b>Qh-al</b> Gravas y bloques subangulosos con matriz areniscosa y limosa acumulado en los cauces
Grupo Pucará		<b>JR-p</b> Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert

**2.4. GEODINÁMICA.**

El territorio nacional, particularmente en el sector de la sierra, presenta accidentada fisiografía y diversidad de condiciones climáticas, está afectado por diversos factores naturales causantes de los procesos geodinámicas contemporáneas que se presentan en el área de estudio, son los siguientes:

- Alta precipitación pluvial,
- Procesos de meteorización,
- Proceso de erosión,
- Acumulación de grandes masas de suelo,
- Terrenos pendientes ligero.

Entre los agentes y factores artificiales generados por el hombre, se citan los siguientes:

- Destrucción de la cobertura vegetal,



- Agresión al talud natural del terreno, por construcción de vías Carrozable, bloqueo de zonas de escurrimiento e infiltración etc.
- Falta de drenes de escurrimiento.
- Saturación del suelo por mala instalación de agua y desagüe etc.

De los agentes naturales antes señalados, la alta precipitación pluvial, variación considerable de temperatura (menor de 10.00°C de noche y mayor de 17° de día) y la saturación de suelo por las lluvias intensas, la mala instalación de agua y desagüe son los más importante en cuanto a la estabilidad del terreno de fundación.

En la zona, se tiene precipitaciones intensas durante los meses de diciembre a marzo y suelos desprotegidos, son lavados los finos con facilidad, produciendo erosiones, socavamientos, asentamientos en zonas puntuales, también las quebradas, riachuelos y ríos aumentan considerablemente su volumen desbordando su cauce.

No se aprecia otros fenómenos que puedan causar daños o desestabilización de la futura construcción.

Así mismo, en el área del proyecto y sobre el cual han de actuar las cargas estructurales; están sujetas a la inestabilidad de sus laderas. Durante los trabajos de campo en un radio de 200 m, del área de estudio, se han detectado fenómenos de geodinámica externa reciente, como deslizamiento superficiales de las formaciones existentes en la zona.

## 2.5. SISMICIDAD.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano pertenece al Circulo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica del mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencia por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que la Norma Técnica de Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Construcciones Norma E.030, 2016 divide al país en cuatro zonas:

Zona 1.- Las regiones y zonas con sismicidad **baja**, se considera con factor de aceleración de la gravedad en la zona de  $Z=0.10$ , comprende la Región Loreto, Provincias de Mariscal Ramón Castilla, Maynas y Distrito de Saquena. Región



Ing. Geologo Fredy Wilson Osorio  
C.P. 12454



Ucayali, Provincia de Purús. Región Madre de Dios las Provincias de Tambopata y Tahuamanu. Región Puno es la Provincia de Sandia en los Distritos de Alto Inambari, San Juan del Oro y Yanahuaya.

Zona 2.- Las regiones y zonas con sismicidad **media**, se considera con factor de aceleración de la gravedad en la zona de  $Z=0.25$ . Comprende la Región de Loreto, Región Madre de Dios, Región Puno, Región Amazonas, Región San Martín, Región Huánuco, Región Pasco, Región Junín, Región Cusco, Región Huancavelica, Región Ayacucho en las provincias de Huanta, La Mar, Huamanga y Vilcas Huamán en el Distrito de Concepción. Región Apurímac, Región Cajamarca, Región La Libertad y Región Áncash.

Zona 3.- Las regiones y zonas con sismicidad **alta**, se considera con factor de aceleración de la gravedad en la zona de  $Z=0.35$ . Comprende zona central de la cordillera de los andes y tenemos en la Región Loreto provincia de Alto Amazonas, Región Puno en Chucuito, El Callao, al sur de Lampa y Yunguyo, Región Amazonas en Rodríguez Mendoza-Vista Alegre, Región San Martín en Moyobamba, Rioja, El Dorado y Diez Distritos en San Martín. Región Huánuco en Lauricocha y Dos de Mayo, Región Pasco en Daniel A. Carrión, Región Junín en Chupaca, Yauli y 69 Distritos en Concepción, Huancayo y Jauja. Región Cusco en Espinar y 4 Distritos de Chumbivilcas.

Región Huancavelica y 32 Distritos, Región Ayacucho en las **Provincias** Vilcashuamán, Huancasancos, Cangallo-Chuschi, Páucar del Sara Sara, **Sucre**, Víctor Fajardo, Parinacochas y 10 Distritos en Lucanas. Región Apurímac, 13 Distritos de Andahuaylas, Antabamba, Región Piura, Huancabamba y 12 distritos entre Ayabaca y Morropón, Región Lambayeque en Salas, Canaris y Incahuasi, Región Cajamarca en Contumazá, San Miguel, Cajamarca y Chota 18 Distritos, Región La Libertad está Otuzco, Julcán, Cran Chimú, Santiago de Chuco y Sánchez Carrión, Región Áncash, Región Lima y Región Arequipa.

Zona 4.- Las regiones y zonas con sismicidad **muy alta**, se considera con factor de aceleración de la gravedad en la zona de  $Z=0.45$ . En estas zonas la sismicidad es muy alta. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva. Las zonas sísmicas en las que se divide el territorio peruano, indicado en la Norma E-030 se muestra en el Anexo N°01 de Zonificación Sísmica, modificado según el Decreto Supremo

N°003-2016 Vivienda. El cual se basó en isositas de sismos peruanos y datos de



## INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad (Zona 2), además el suelo de cimentación se clasifica como suelo intermedio, dentro del perfil S2 con un periodo del espectro de  $T_p=0,60$ seg. y un factor de amplificación  $S=1,20$ . En la tabla 2.se muestra el resumen.

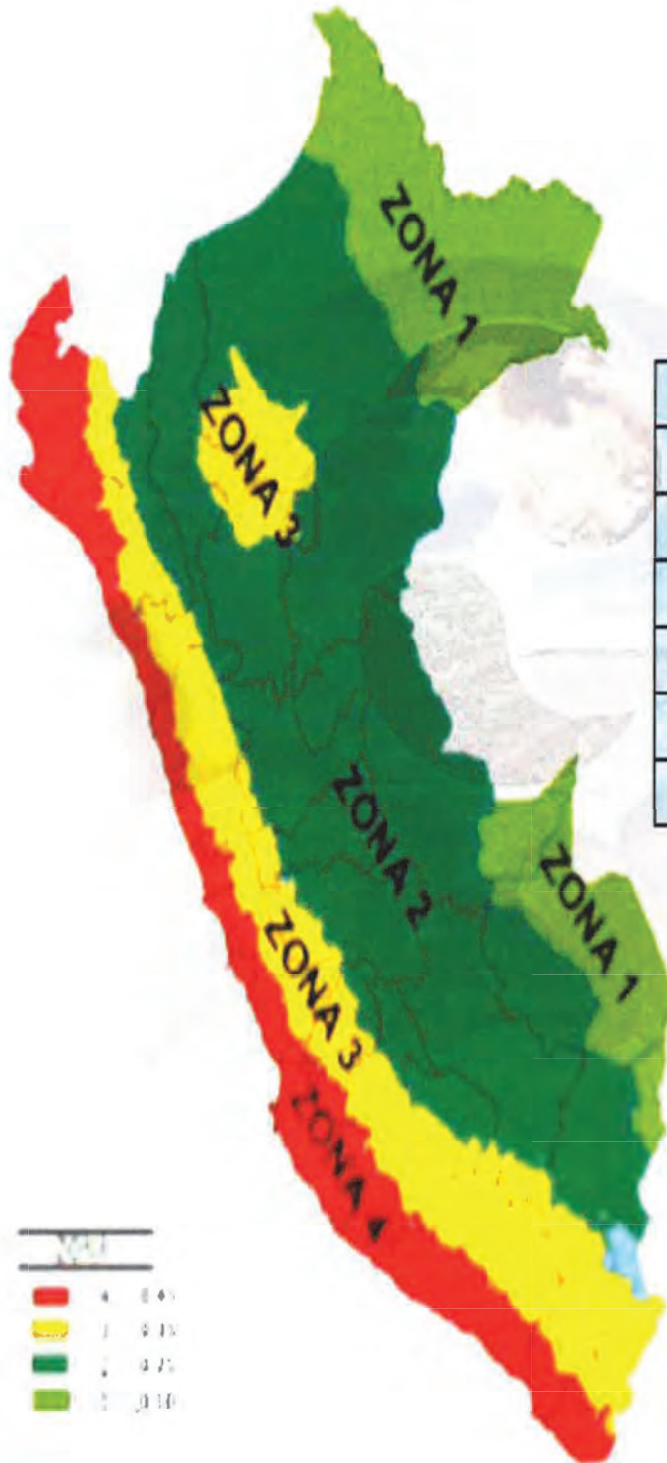
Cuadro 1. Parámetros de microzonificación.

Material	Zona	Z	Tipo de suelo	Periodo $T_p$ (seg.)	Factor Ampliación (S)
Suelo de cimentación	2	0,25	S2	0,60	1,20





**ZONIFICACIÓN SISMICA DEL PERÚ Norma 2016.**



**TABLA N°01**  
**FACTORES DE ZONA**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10



Ing. Geólogo Freddy Palomino Usco  
C.P. 154234



### **3 INVESTIGACION DE CAMPO.**

---

#### **3.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO.**

El programa de exploración de campo se realiza mediante las excavaciones de calicatas en la modalidad "a cielo abierto", la misma que fue ubicada convenientemente, con profundidades suficientes de acuerdo a la presencia de terreno de fundación similar y establecida en los Términos de Referencia.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad. A continuación se indica la Ubicación de las calicatas y la profundidad alcanzada. (Se adjunta fotografía que muestra el trabajo realizado).



  
*Freddy Polanco Usco*  
Ingeniero Geólogo Freddy Polanco Usco  
CIP-12414



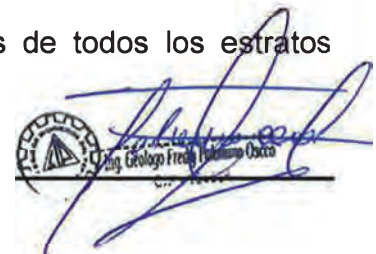
SACHAPUNA					
ITEM	PROFUNDIDAD DE CALICATA (ml)	DESCRIPCION CALICATAS	CORDENADAS UTM		msnm
			E	N	
01	1.6	C - 01 CAPT. WAKAPUQUID.	663309.24	8497466.21	3568
02	1.6	C - 02 LIN. COND. SACHAPUNA	663666.59	8497712.39	3450
03	2	C - 03 RESERV. SACHAPUNA	663906.7	8497771.27	3449
04	1.6	C - 04 RED. DIST. SACHAPUNA	664122.57	8497511	3341
05	2	C - 05-UBS SACHAPUNA	664147.95	8497182.93	3372
06	2	C -06-UBS - RED. SACHAPUNA	664342.41	8497221.5	3302

### 3.2. MUESTREO Y REGISTRO DE EXCAVACIONES.

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de las calicatas y estratos atravesados, para determinar las características físicas mecánicas, luego se toma la muestra más desfavorable de los estratos para ensayo de corte Directo, conformada por arena limosa con gravas, espécimen alterada, disturbada.

Paralelamente al muestreo, se elaboraron los registros de excavaciones de cada una de ellas, indicando las principales características de todos los estratos encontrados.

## 4 ENSAYOS DE LABORATORIO.



### 4.1 RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDARES.

De cada uno de las plataformas y de sus taludes de suelos se toma muestras alteradas muy representativas, disturbadas que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos respectivos de acuerdo al término de



Los ensayos estándares se efectuaron en el laboratorio JJR INGENIEROS Y LABORATORIOS S.A.C. Unidad de Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, siguiendo las normas de la American Society for Testing and Material (ASTM) y fueron los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D 422)
- Límite líquido y límite plástico (ASTM D 4318)
- Clasificación unificada de suelos SUCS (ASTM D 2487)
- Contenido de humedad natural (ASTM D 4643)

Adicionales se realizó el ensayo de Corte Directo de muestras más representativas de arena limo arcilloso con gravas, a partir de una muestra disturbada y más representativa del lugar.

#### Cuadro 5. Registro de Resultados de Laboratorio.

RESULTADOS DE LABORATORIO							
LOCALIDAD DE SAHAPUNA							
CALICAT A	PRO. (m)	ENSAYOS ESTANDAR					
		SUSC	AASHTO	% Finos N° 200	LL	LP	IP%
C-01	1.8	ML	(9)	86.4	22.2 %	18.8 %	3.4 %
C-02	1.8	CL-ML	(9)	82.8	26.1 %	20.6 %	5.5 %
C-03	1.8	ML	A-4 (8)	71.2	23.8 %	20 %	3.8 %
C-04	1.8	CL	(9)	89.9	32.8 %	22.1 %	10.7 %
C-05	1.8	GC-GM	A-4 (0)	36.7	27.1 %	20.4 %	6.7 %
C-06	1.8	CL	A-6 (9)	77.9	36.8 %	24.3 %	12.6 %





### 01) CALICATA – 01 CAPTACIÓN WAKAPUQUIO

Los estratos muestreados in-situ, son procesador mediante análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y descripción macroscópica del terreno de fundación.

**ESTRATO 1 (0.00-1.80):** Afloramiento de residual, en proceso de deslizamiento, al desglosar se clasifica por SUCS como ML Limo arcillas con  $LL=22.2\%$ ,  $IP=3.4\%$  y finos pasante la malla N°200 es 86.4%, Cohesión  $kg/cm^2$  de 0.02 con ángulo de fricción  $23^\circ$  y capacidad de carga de  $1.04 kg/cm^2$ , no hay presencia de nivel frático, como terreno de fundación es bueno y su comportamiento es como suelo de compacidad buena. No hay presencia de nivel frático hasta la profundidad excavado

### 02) CALICATA – 02 LINEA DE CONDUCCION

Los estratos muestreados in-situ, son procesador mediante análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y descripción macroscópica del terreno de fundación.

Dr. Geólogo Profesional del Perú  
No. 12345



**ESTRATO 1 (0.00-0.30m):** Superficialmente cubierto por pastos naturales, raíces, conformado por arena arcillosa, color marrón oscuro, húmedo, carácter semipermeable, compacidad media.

**ESTRATO 2 (0.30-1.80m):** Subyace suelo residual, conformado por arcilla ligera arenosa, color rojizo, húmedo, compacidad media a densa, carácter semipermeable, se clasifica por SUCS como "CL -ML", con  $LL=26.1$   $IP=5.5\%$  y finos por la malla N° 200 es 82.8%, no hay presencia de nivel freático a 1.80m, como terreno de fundación es pobre.

### **03) CALICATA – 03 RESERVORIO SACHAPUNA**

Los estratos muestreados in-situ, son procesados mediante análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y descripción macroscópica del terreno de fundación.

**ESTRATO 1 (0.00-0.25m):** Superficialmente cubierto por pastos, raíces de plantas conformado por arcillas contaminadas con material orgánica, color marrón claro, compacidad suelta, suelo de cobertura.

**ESTRATO 2 (0.30-1.80m):** Presencia de estrato de suelo de origen coluvial conformado por arcillas - arena, gravillas sub redondeadas de caliza de color gris a pardo clara, de carácter semipermeable, compacidad densa, clasificación por SUCS como " ML", con  $LL=23.8\%$ ,  $IP=3.8\%$  y finos pasante malla N°200 es 71.2%, Cohesión  $kg/cm^2$  de 0.03 con ángulo de fricción  $24^\circ$  y capacidad de carga de  $1.6kg/cm^2$ , no hay presencia de nivel freático, como terreno de fundación es bueno. por SUCS como CL, con  $LL=32.2\%$ ,  $IP=10.3\%$  y finos pasante malla N°200 es 70.5%, como terreno de fundación pobre a regular.



#### 04) CALICATA – 04 LINEA DE DISTRIBUCION

Los estratos muestreados in-situ, son procesador mediante análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y descripción macroscópica del terreno de fundación.

**ESTRATO 1 (0.00-0.30m):** Superficialmente cubierto por pastos naturales, raíces, conformado suelo arcilloso, color marrón claro, húmedo, carácter semipermeable, compacidad media.

**ESTRATO 2 (0.30-1.80m):** Subyace suelo residual, conformado por arcilla ligera limo arenosa, limo arcillas de color marrón pardo amarillento, húmedo, compacidad media a densa, carácter semipermeable, se clasifica por SUCS como "CL", con  $LL=32.8$ ,  $IP=10.7\%$  y finos por la malla N° 200 es 89.9%, no hay presencia de nivel freático a 1.80m, como terreno de fundación es pobre.

#### 05) CALICATA – 05 UBS

Los estratos muestreados in-situ, son procesador mediante análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y descripción macroscópica del terreno de fundación.

**ESTRATO 1 (0.00-0.30m):** Superficialmente cubierto por pastos, raíces de plantas contaminadas con material orgánica, color marrón, blanquecino, húmedo, compacidad suelta, suelo coluvial, intercalado, se debe eliminar.

**ESTRATO 2 (0.30-1.80m):** Subyace arcilla ligera gravosa y con poca arena, color rojizo, húmedo, compacidad suelta a media, carácter semipermeable, clasificado por SUCS como GC GM con  $LL=27.1\%$ ,  $IP=6.7\%$  y finos pasante malla N°200 s

36.7%, como terreno de fundación pobre a regular. no hay presencia de nivel freático, como terreno de fundación es regular.

#### 06) CALICATA – 06 USB RED

Los estratos muestreados in-situ, son procesador mediante análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y descripción macroscópica del terreno de fundación.

Ing. Geologo Freddy Palomino Usco



**ESTRATO 1 (0.00-0.30m):** Superficialmente cubierto por material de afirmado, conformado por grava a gravilla anguloso a sub redondeados de roca caliza mezcla de arcilla, color marrón de carácter semipermeable.

**ESTRATO 2 (0.30-1.80m):** Subyace suelo residual, conformado por arcilla densa de color marrón oscuro húmedo, compacidad media, carácter semipermeable, clasificado por SUCS como "CL", con LL=36.8%, IP=12.6 % y finos pasante malla N°200 es 77.9%, suelo fino compacidad media. No hay presencia de nivel frático. Como terreno de fundación es regular.

## 5. CLASIFICACIÓN DE TERRENO PARA EXCAVACIÓN.

La clasificación del terreno para el trabajo de perfilado, corte o apertura de zanjas se considera por la compacidad de suelo y la dureza de la roca, se clasifica en tres características fundamentales y son los siguientes:

- 1. Roca fija.** Comprende la excavación de masas de rocas o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.
- 2. Roca Suelta.** Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinarias y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.



**3. Material Suelta**, Comprende la excavación de material no considerados en los numerales (1) y (2), de esta subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinarias y/o mano de obra.



De los ensayos de auscultaciones, verificaciones visuales in-situ y resultados de laboratorio se estima la clasificación de terreno para la excavación los siguientes:



Ingeniero Geólogo Freddy Palomino Usaco



## 6. CALCULO DE LA CIMENTACIÓN

### 6.1 MÉTODO DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

Existen varios criterios y métodos para evaluar la capacidad admisible de carga del terreno de función, con los resultados de los ensayos in situ y laboratorio:

Para el presente análisis se toma el criterio de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971) y criterio de Brinch Hansen (1961), según el cual la capacidad de carga última se expresa por la siguiente ecuación:

$$q_{ult} = \frac{1}{2} \gamma_2 B N_{\gamma} S_{\gamma} D_{\gamma} G_{\gamma} + C N_c S_c D_c G_c + q N_q S_q D_q G_q$$

Siendo la capacidad admisible de carga  $q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$ , donde:

FS : Factor de seguridad igual 3.0

### 6.2 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfil y registro estratigráfico, características de la estructura a construir, se recomienda cimentar a una profundidad de 1.80m, con respecto a la superficie del terreno explanado, conformado y compactado, más solado de 0.10m.

**Cuadro 2 Profundidad de Cimentación.**

CALICATAS	PROF. CIMENTACION (m)
C-01 Captación Wakapuquio	1.80
C-03 Reservoirio SachaPuna	1.80



### 6.3 TIPO DE CIMENTACIÓN.

Dada la naturaleza del terreno a cimentar, se ha previsto una transmisión máxima de cargas total al subsuelo del orden de 27.79 tn, en todas la estructura y se recomienda utilizar tipo de cimentaciones superficiales, con zapata corrida ancho de 1.20m, a 1.40m,



desplantado a 1.00m., a 1.80m, profundidad del nivel de terreno explanado, conformado y compactado, previo solado de 0.10m.

#### 6.4 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.

Se determina la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se proponen dimensiones recomendables para la cimentación.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971). Se ha considerado un ancho de cimentación para la zapata de 1.20m como mínimo.

El Ensayo de Corte Directo se realiza en el Laboratorio de JJR INEGNEIEROS LABORATORIOS S.A.C., con muestra alterada de arena limo arcilloso bien gradado, de la Calicatas C-1,C- 3, extraído a una profundidad de 1.80m, captación con los siguientes parámetros:

Cohesión : C = 0.02 a 0.05 kg/cm2

Angulo de fricción : Ø = 31°- a 23°

Se considera la reducción del ángulo de fricción, por el efecto de una posible falla local y se tiene:  $\phi_f = \arctg (2/3 \times \text{tg} (\phi))$

$\phi_f = 21.62^\circ$

Luego se trabajó con:

Cohesión :  $C_f = 0.02$  a  $0.05 \text{ kg/cm}^2$

Angulo de fricción :  $\phi_f = 21.62^\circ$

Trabajaremos con la siguiente expresión:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} - q \cdot N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} - \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Dónde:

$q_u$  : Capacidad última de carga en  $\text{kg/cm}^2$ .

$c$  : Cohesión en  $\text{kg/cm}^2$ .

$q$  : Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación.

$\gamma$  : Peso Específico del suelo.



- B : Ancho de la cimentación en m.  
Fcs, Fqs, Fys : Factores de forma.  
Fcd, Fqd, Fyd : Factores de profundidad.  
Fci, Fqi, Fyi : Factores por inclinación de la carga.  
Nc, Nq, Ny : Factores de capacidad de carga.

Reemplazando valores se obtiene:

$$q_{adm} = 0.83 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a } 1.29 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{para un FS} = 3)$$

Cuadro 3 Resumen de Capacidad Admisible de Carga por Corte.

Calicatas y Estratos	D <sub>r</sub> (m)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ (°)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
C-01 Captación Wakapuquio	1.80	1.04	24	1.04
C-03 Reservorio Sachapuna	1.80	1.63	21	1.63

## 6.5 CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

Para el análisis de asentamientos tenemos los llamados Asentamiento Totales y Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales. El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964), considerando el tipo de cimentación superficial rígida. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ese caso.

El asentamiento elástico

inicial será: Donde:

$$S_e (mm) = \frac{[q_o B(1-\nu^2)] I_f}{E_s}$$





qu	:	Presión de trabajo en kg/cm <sup>2</sup> .
B	:	Ancho de la cimentación en m.
Es	:	Modulo de Elasticidad.
v	:	Relación de Poissón.
If	:	Factor de Forma.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación son asumidas a partir de la tabla publicada para el tipo de suelo, donde es desplantada la cimentación y se considera los siguientes.

- Un módulo de elasticidad de  $E = 200 \text{ Tn/m}^2$
- Un coeficiente de Poisson de  $u = 0.30$ .

Los cálculos de asentamiento se realiza considerando cimentación rígida, además los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

Reemplazando valores se obtiene:

$$S_e \text{ (cm)} = 0.591$$

Por lo tanto, el asentamiento máximo en el área de cimentación es 0.591 cm., es inferior a lo permisible (2.50cm.). Entonces no existen problemas por asentamiento.

**Cuadro 4 Resumen de Capacidad Admisibile de carga por Asentamiento.**

CALICATAS	D <sub>f</sub> (m)	E <sub>s</sub> kg/cm <sup>2</sup>	μ	q <sub>adm</sub> (1) (kg/cm <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> (max) Cm.	q <sub>adm</sub> (2) (kg/cm <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> cm
C-01 Captación Wakapuquio	1.80	200	0.30	1.04	1.50	1.04	0.917
C-03 Reservorio Sachapuna	1.80	200	0.30	1.63	1.50	1.63	1.175

DONDE

q<sub>adm</sub>(1) : Capacidad admisible determinada con parámetros de resistencia cortante (kg/cm<sup>2</sup>). q<sub>adm</sub>(2) : Capacidad admisible determinada limitado el asentamiento (kg/cm<sup>2</sup>).

S<sub>i</sub> : asentamiento producido.



## **7 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD**

---

### **7.1 DEFINICIÓN DE TALUD.**

Se entiende por talud a cualquier superficie inclinada respecto de la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra. No hay duda que el talud constituye una estructura compleja de analizar debido a que en su estudio coinciden los problemas de mecánica de suelos, sin olvidar el papel básico de la geología aplicada.

Cuando el talud se produce en forma natural, sin intervención humana se denomina ladera y cuando son hechos por el hombre se denomina cortes o taludes artificiales, según sea la génesis de su formación. Para el presente proyecto según el diseño es necesario realizar cortes de 10m, a 5 m, por lo que es necesario realizar el estudio, sabiendo que existe terreno de compacidad suelta.

### **7.2 DEFINICION DE ESTABILIDAD.**

Se entiende de estabilidad a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o deslizamiento, generalmente presenta en taludes construidos por el ingeniería. Dentro de estos deben verse como esencialmente distintos los problemas de los cortes de laderas y de los terraplenes. Es importante determinar su historia y génesis de formación de laderas y taludes, la historia de esfuerzos a que estuvieron sometidos y la influencia de condiciones climáticas, ambientales, define aspectos tan importantes como configuración de los suelos y las rocas, así mismo el flujo de las aguas subterráneas a través de los suelos que forman la ladera o el talud, el cual influye decisivamente es sus condiciones de estabilidad.

### **7.3 DESLIZAMIENTO**

Se denomina deslizamiento a la rotura y al desplazamiento del suelo situado debajo de un talud, que origina movimiento hacia abajo. Los deslizamientos en el lugar de estudio se observa en un área determinada las presiones intersticiales debido a filtración de agua y es un deslizamiento superficial (creep). El cree suele involucrar a grandes áreas y el movimiento superficial se produce sin una transición brusca entre la parte superficial, este fenómeno se pone de manifiesto a los ojos de ingenieros cuando nota que los árboles están inclinados respecto a la vertical.



Así mismo se produce la inestabilidad de talud cuando en los cortes de ingeniería se da talud inapropiado, sin considerar las propiedades físicas mecánicas del terreno.

#### 7.4 DOVELA MÉTODO DE FELLENIUS.

Existen varios criterios y métodos para evaluar la estabilidad de talud que se describen a continuación para el proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación de Saneamiento en las Localidades de Posoccoy y Sachapuna del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac", para la estructura de reservorios y captación de agua, se requiere corte de talud hasta 5 metros de altura y de los resultados de los ensayos in situ y laboratorio se determina factor de seguridad por método de Bishop, mediante la programa slide V6.



En reservorio la altura máxima es de 8m, con área de corte de 456.42 m<sup>2</sup>. En captación la altura máxima es de 5m, con área de corte de 61.28 m<sup>2</sup>.

#### 7.5 ANÁLISIS DE TALUD.

En el análisis de estabilidad de taludes se presentan dos factores que lo dificultan. El primero es la presencia de suelos heterogéneos, lo que determina que las propiedades del suelo en los taludes no sean homogéneas e isotrópicas. El segundo está relacionado con las condiciones de borde que definen la red de flujo, las cuales en la mayoría de los casos solo se conocen de una manera aproximada.



Para resolver las dificultades anteriores, se adoptan las siguientes simplificaciones:

**A)** Se utiliza una sección promedia típica y se asume que no actúan esfuerzos de corte de dirección normal a la sección, y por lo tanto, que tenemos un caso bidimensional de esfuerzos. La masa que se analiza tiene dimensión unitaria en dimensión normal a la sección.

**B)** Se asume que la sección promedio está formada por suelos uniformes, cada uno con propiedad constante. En la mayoría de los casos se supone que toda la masa está formada por un solo tipo de Suelo.

**C)** Se asume que la resistencia al corte de cada suelo individual presente en la sección se puede expresar mediante la ecuación de Mohr-Coulomb.

**D)** Se asume que las condiciones de flujo de agua no existe, debido a que no hay nivel freático.

## 7.6 PROCEDIMIENTO DE SOLUCIÓN.

Las diferentes soluciones que emplean el principio del equilibrio límite utilizan el siguiente procedimiento:

a. Se asume la superficie de falla.

b. Se estudia el equilibrio de la masa de suelo que se deslizaría, considerando el conjunto de los esfuerzos actuales. El suelo genera cierta resistencia y se comporta como material rígido-plástico, es decir, no presenta movimientos antes de la falla.

c. Se asume que el factor de seguridad,  $F_s$ , está dado por la relación entre la resistencia al corte disponible en el suelo, y los esfuerzos movilizados en el suelo por el sistema de fuerzas actuantes sobre la masa considerada.



$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m} = \frac{\text{Resistencia al corte del suelo}}{\text{Resistencia al corte movilizado}}$$

Si  $F_s$  es mayor que 1,00 se supone que no hay movimiento, mientras que si es menor de 1,00, debe presentarse movimiento de la masa de suelo.

Dónde:

- b : Base o ancho.
- Z1 : Altura del suelo.
- Zw : Altura de agua.

Formulas a utilizar.

$$W1 = b Z1.Y.$$

$$u = 9.81 Z_w. (\cos \alpha) (\sen \alpha).$$

$(\cos \alpha)$

$(\sen \alpha)$

$$\frac{c b}{\cos \alpha}$$

$$\tan \theta (W1 \cos \alpha - \frac{u b}{\cos \alpha})$$

W1.sena



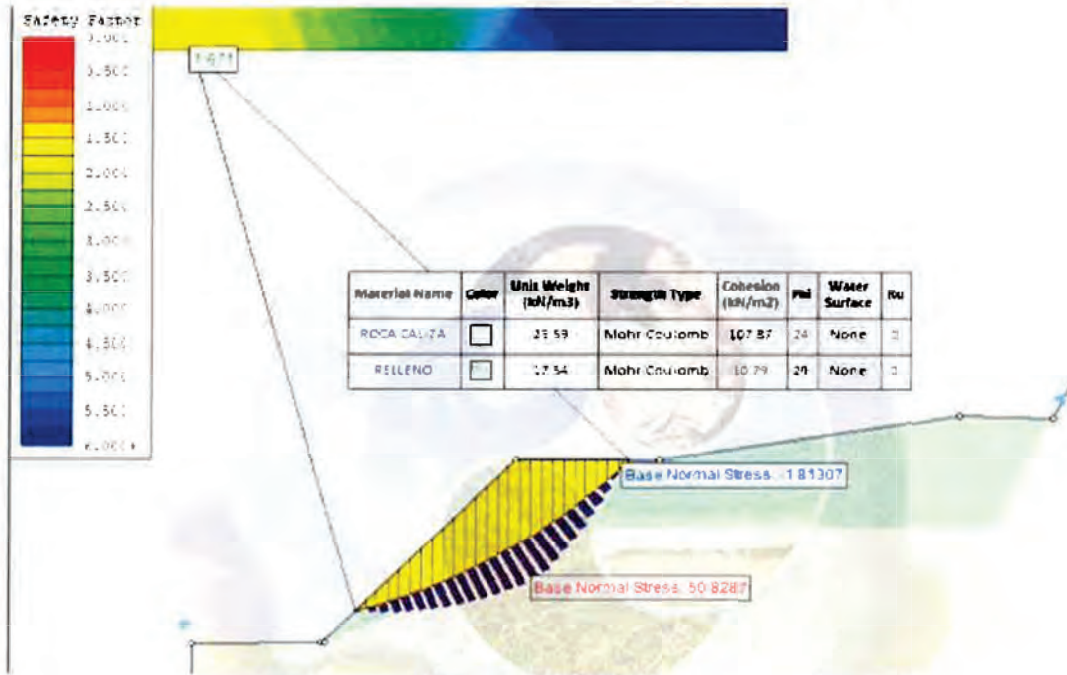
*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Geólogo Pedro Polanco Osorio  
 C. 10000000



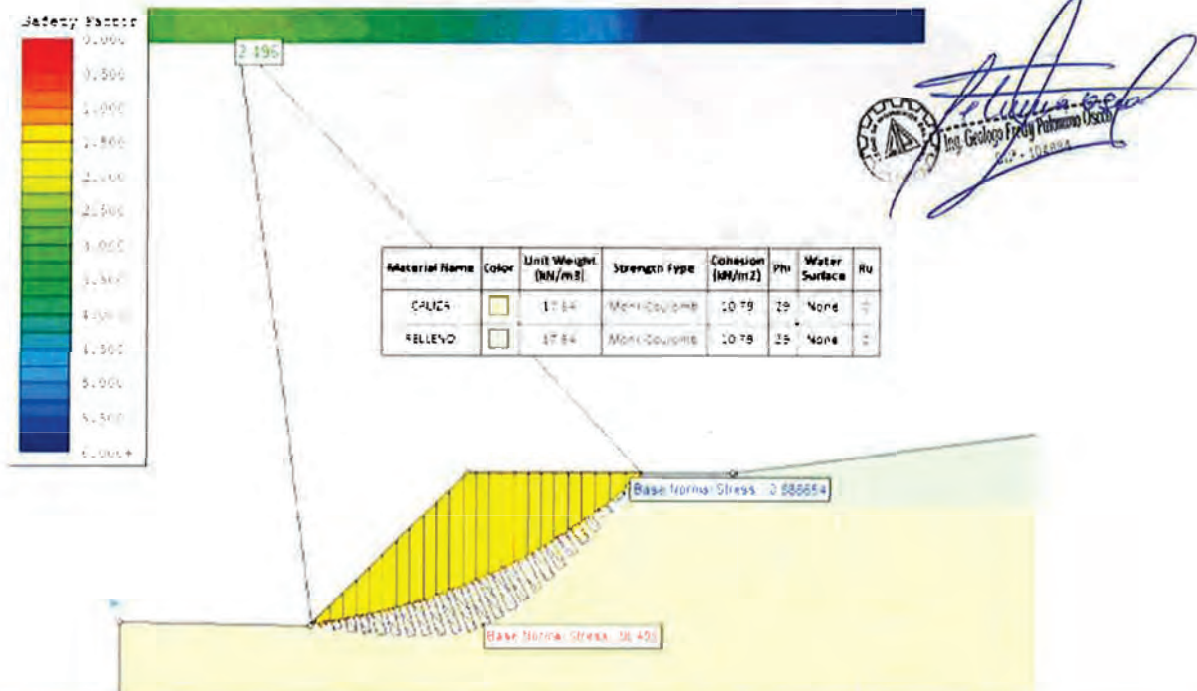
**7.7 CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD DE TALUD.**

**MÉTODO DE BISHOP, MEDIANTE PROGRAMA SLIDE V6.**

**ESTABILIDAD DE TALUD - TANQUE IMHOFF**

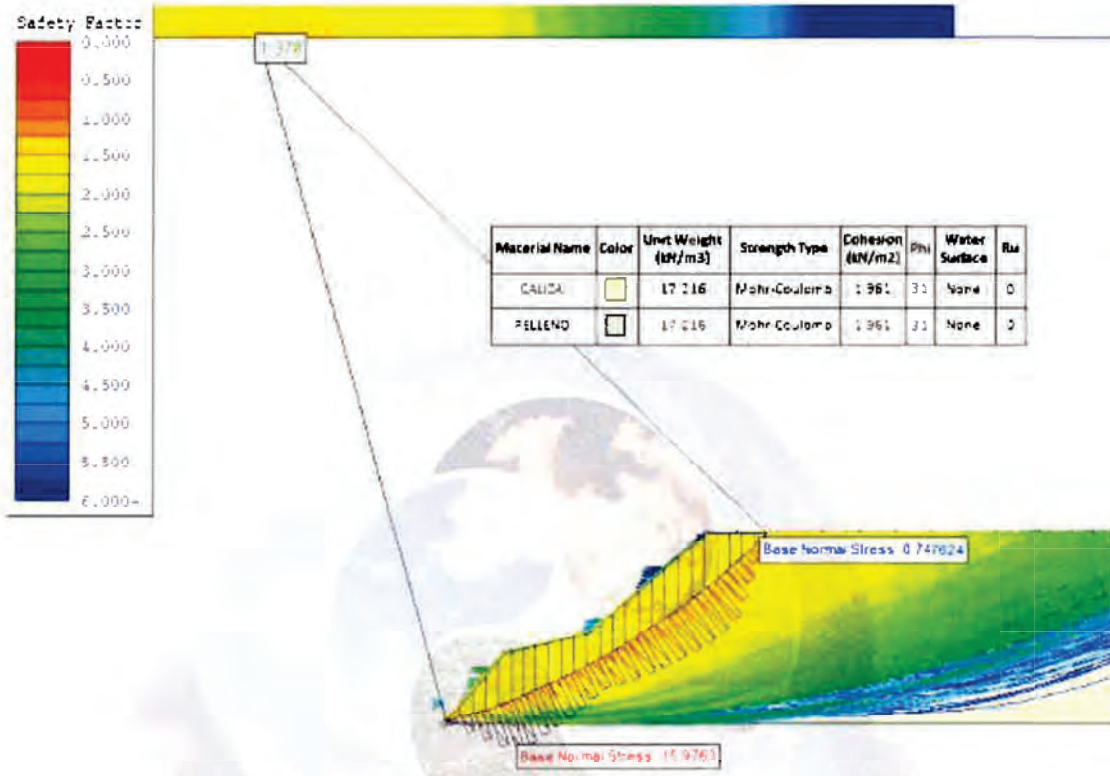


**ESTABILIDAD DE TALUD - LECHO SECADO**

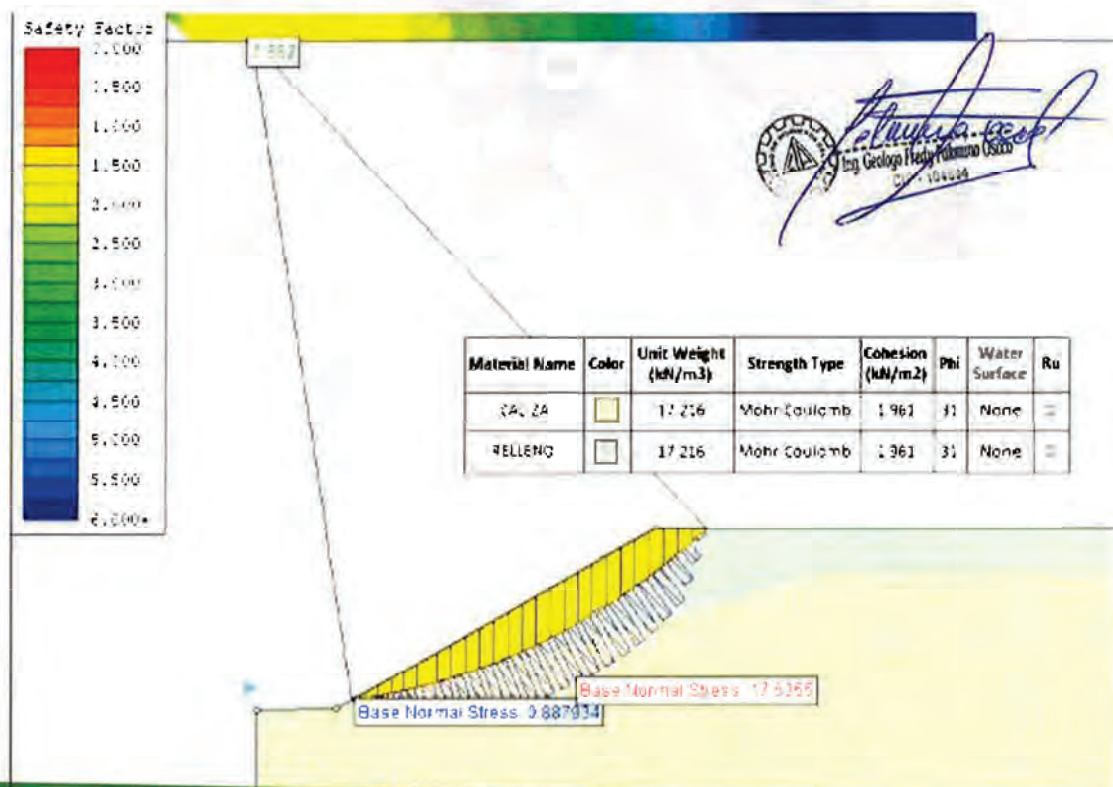




**ESTABILIDAD DE TALUD – FILTRO BIOLÓGICO 01**



**ESTABILIDAD DE TALUD – FILTRO BIOLÓGICO 02**





## ESTABILIDAD DE TALUD CÁLCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD

**Proyecto:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022"

Solicita: Cordero Huamani Fabio Y Serrano Castillo Shomara  
Ubicación: Sahapuna.

Método de Bishop, Mediante Programas LIDEV6

Estructuras	Df (m)	P. Esp. Kg/cm	Cohe. Kg/cm <sup>2</sup>	Fricción	Factor de Seguridad
C-01 Captación Wakapuquio	1.8	1.60	0.02	22	0.3
C-02 Reservorio Sachapuna	1.8	1.60	0.03	21	

Los taludes naturales generalmente se encuentran cerca del equilibrio límite en áreas extensas, de tal manera que las medidas preventivas pueden ser costosas y difíciles. Obviamente no es recomendable en estos casos cometer el abatimiento del talud para lograr solo un mejoramiento marginal de estabilidad. En tales casos se pueden desarrollar rápidamente presiones de poros altas. En estos casos generalmente no se produce una señal previa al deslizamiento, y el material en movimiento, si hay licuación, puede viajar grandes distancias a la velocidad alta, aún sobre superficies relativamente planas. Materiales como un peso unitario seco menor que la densidad crítica se pueden formar debido a la compactación inadecuada de un relleno, por la disposición de material coluvial en un estado suelto o por la meteorización in situ de roca yesera, que con el agua constante se meteoriza, produciendo la descomposición estructural, luego generando la inestabilidad de talud. De los resultados de análisis de talud en los reservorios y toma de captación se recomienda construir banquetas a 5m, de altura con ángulo de reposo promedio de 63°, con factor de seguridad F.S=1.585, en el área de estudio presenta las mismas características de suelo y el tratamiento de estabilidad





## INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



de talud puede ser con las mismas características del terreno de reservorio salvo mejor parecer. En el área de estudio no existe nivel frático, sin embargo en época de lluvia aparece agua de las infiltraciones de la parte alta y se recomienda drenajes.



  
*[Handwritten signature]*  
Ing. Geólogo Freddy Pacheco Osada



## 8 .CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área de estudio del Proyecto; “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022” se ubica entre las coordenadas ubicada entre las coordenadas UTM norte 8496836.76 664723.97E a 8496788.09N y 663888.44E, referidas al Sistema Geodésico Mundial WSG 84. El área en estudio se desarrolla entre la cota absoluta de 3324 a 2731 msnm.

➤ Durante el reconocimiento geológico del área de estudio y alrededores no se aprecian riesgo geológico, sin embargo existen mojadales, bofedales que podrían perjudicar la estabilidad por la presencia de agua intersticial; no existe falla geológica del terreno, que podría producir asentamiento de las partes altas y la roca caliza esta es brechada y compacta por sectores. No hay evidencias de restos arqueológicos durante la excavación de calicatas y reconocimiento del área.

➤ El área del Proyecto está ubicado en una zona donde el pendiente son variados, desde pendientes moderados hasta pendientes pronunciados, conformado fundamentalmente suelos de grupo pucara con intercalaciones con matriz caliza de arena arcillosa color gris, clasificado por SUCS como “GM, ML, CL-ML, GM, GC-GM, con compacidad suelta de (1.50 a 2.2) Tn/m<sup>3</sup>., ángulo de fricción interna de  $\phi=21^{\circ}$  a  $24^{\circ}$  y cohesión de  $C=(0.2, 0.05)Kg/cm^2$ .

➤ Como Parámetros para diseño sismo – resistente se ha considera los siguientes valores:

- Zona: 2
- Perfil Típico de Suelo: S<sub>2</sub> y S<sub>3</sub>.
- Factor de Tipo de Suelo: S = 1.20
- Factor de Zonificación Sísmica: Z = 0.25



- Período predominante del suelo:  $T_p = 0.60 \text{ seg.}, 1.00 \text{ seg.}$

Período predominante del suelo:  $T_L = 2.00 \text{ seg.}, 1.60 \text{ seg.}$

➤ Se determina la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se proponen dimensiones recomendables para la cimentación. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971). Se ha considerado un ancho de cimentación corrida para la zapata de 1.20m como mínimo y se debe considerar las profundidades indicadas de cimentación.

**Cuadro 5 Resumen de Capacidad Admisible por carga y Asentamiento.**

Calicatas y Estratos	$D_f$ (m)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Phi$ (°)	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
C-01 Captación Wakapuquio	1.80	1.04	24	1.04
C-03 Reservorio Sachapuna	1.80	1.63	21	1.63

De los resultados se recomienda considera por corte y asentamiento, la capacidad admisible de carga en:

➤ De los ensayos de auscultaciones, verificaciones visuales in-situ y resultados de laboratorio se estima la clasificación promedio total de terreno para la excavación en la líneas de emisor son los siguientes:

Ing. Geólogo *[Nombre]*  
C.O. - 11442



➤ Se concluye que la estructura de la reservorios y captación, se requiere corte de talud hasta 5 metros de altura y de los resultados de los ensayos in situ y laboratorio se determina factor de seguridad por método de Bishop, mediante la programa slide V6.

Estructuras	Df (m)	P. Esp. Kg/cm	Cohe. Kg/cm <sup>2</sup>	Fricción	Factor de Seguridad
C-01 Captación Wakapuquio	1.8	1.60	0.02	23	0.3
C-03 Reservorio Sachapuna	1.8	1.60	0.03	24	

Ing. Geólogo Fredy Palomino Cusco  
C.I.E. 134624



- **RECOMENDACIONES ADICIONALES.**

➤ Se recomienda instalar drenaje tipo corona apropiado en las zonas altas del talud, de tal forma de mantener la humedad del terreno de fundación a la cual se realizaron los ensayos de este estudio de diseño y no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.

➤ Para la realización de obras exteriores como veredas, losas, axesos; se deberá afirmar el terreno con material de préstamo ( $LL < 35\%$ ,  $IP \leq 9\%$ ,  $Finos < 20\%$ ) y espesor mínimo es de 0.20 m; con compactación en capas de cada 0,10 m, equipo ligero y capas de 0.20m, con equipo pesado, hasta alcanzar un grado mínimo de compactación igual al 95% de la máxima densidad seca (MDS) del Proctor Modificado.

➤ Estrato de Apoyo de la Cimentación. Se recomienda en el apoyo de cimentación compactar con equipo apropiado hasta obtener compacidad media a densa y luego colocar el solado correspondiente, si en caso, cuando el terreno de cimentación es saturado por cualquier descuido se recomienda retirar y reemplazar todo el terreno saturado y reemplazar con material de afirmado previa compactación al 95%, luego colocar el solado correspondiente.

➤ En el área del proyecto no existe nivel freático y por las características del terreno de fundación se considera terreno semipermeable.

➤ Mediante la apertura de calicatas, se verifica el espesor de estratos superficial E- 1, contaminada con raíces y materiales orgánicas que presenta variación de 0.20m, hasta 0.70m, se recomienda eliminar y reemplazar hasta el nivel de terreno requerida indicado en los planos.

□ Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este informe, así como la descripción generalizada del perfil del suelo que se presenta, están basados en el programa de exploración de campo descrito en la sección respectiva. De acuerdo a la práctica usual de Ingeniería de Suelos, dicho programa se considera adecuado, tanto en el número de sondajes como en la profundidad de estos, para la ubicación del terreno estudiado, su extensión y el tipo de estructura de la que se trata. Sin embargo, por la naturaleza misma de los suelos encontrados, en los que siendo



## INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



necesario generalizar la información obtenida en los sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible tener seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observan suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Proyectista para efectuar las correcciones necesarias.

➤ Las conclusiones, recomendaciones y resultados establecidas en el presente Informe, son sólo aplicables para el área estudiada.



Ing. Geólogo Freddy Robinson Oscco  
CIP - 145194



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Norma E-030, Diseño Sismorresistente.
- Alva Hurtado J. E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- Karl Terzaghi, Ralph B. Peck, "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica", Segunda Edición 1973.
- Peck, Hanson, Thornburn "Ingeniería de Cimentaciones", 2000.
- Vesic A., "Análisis de la Capacidad de Carga de las Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol. 99, 1971.
- Braja M. Das "Fundamentos de Ingeniería Geotecnia", Edición 1999.
- Reglamento Nacional de Edificación, Edición junio 2006, Perú.

Andahuaylas, Febrero 2022.

Geólogo Freddy Polanco Osorio  
C.O. 154754



JR

Bibliografía

INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.  
Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## Modos de fallas: Deslizamientos de traslación

Laguna Beach, California, 2005



  
*Fredy P. Obispo*  
Inge. Geólogo Fredy P. Obispo  
C.O.P. 1000





## Modos de fallas: Deslizamientos de flujo

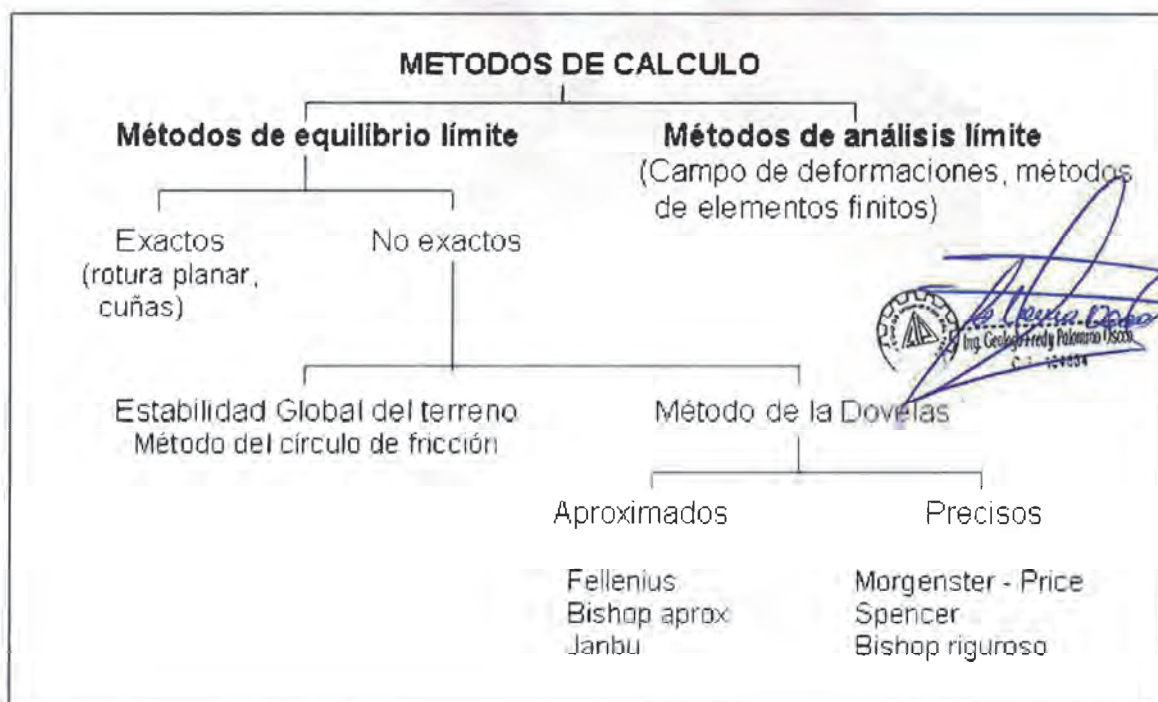
15

- Deslizamiento inducido por el terremoto del Salvador (2001).
- Se cree que licuación puede haber sido un factor en la falla.
- Hubo efectos de amplificación debido a la topografía, llegándose a medir aceleraciones de hasta 0.6 g.
- Cerca de 1000 víctimas debido a los deslizamientos de tierra.



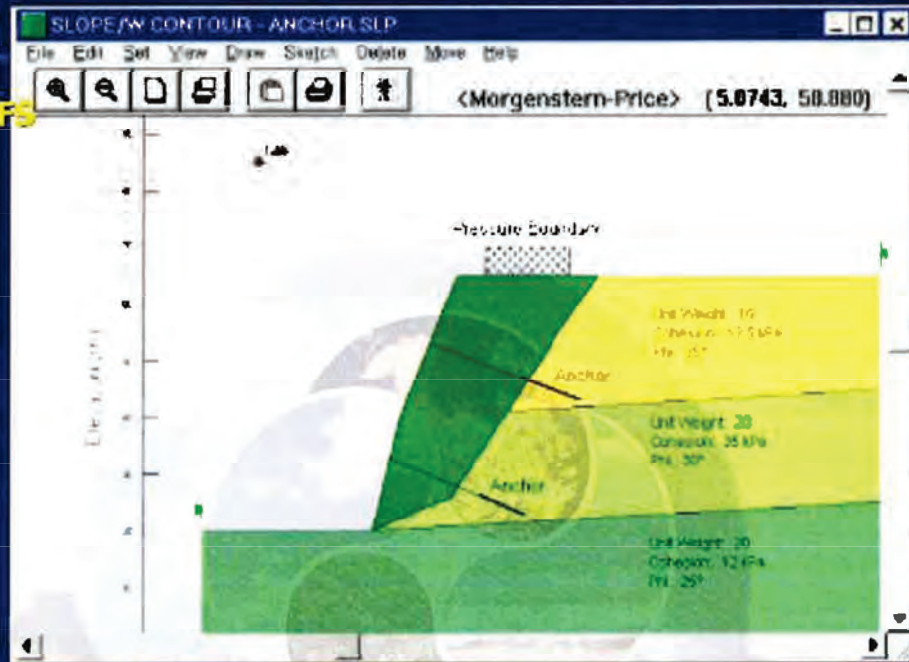
## Métodos de cálculo

21





## Uso de Software

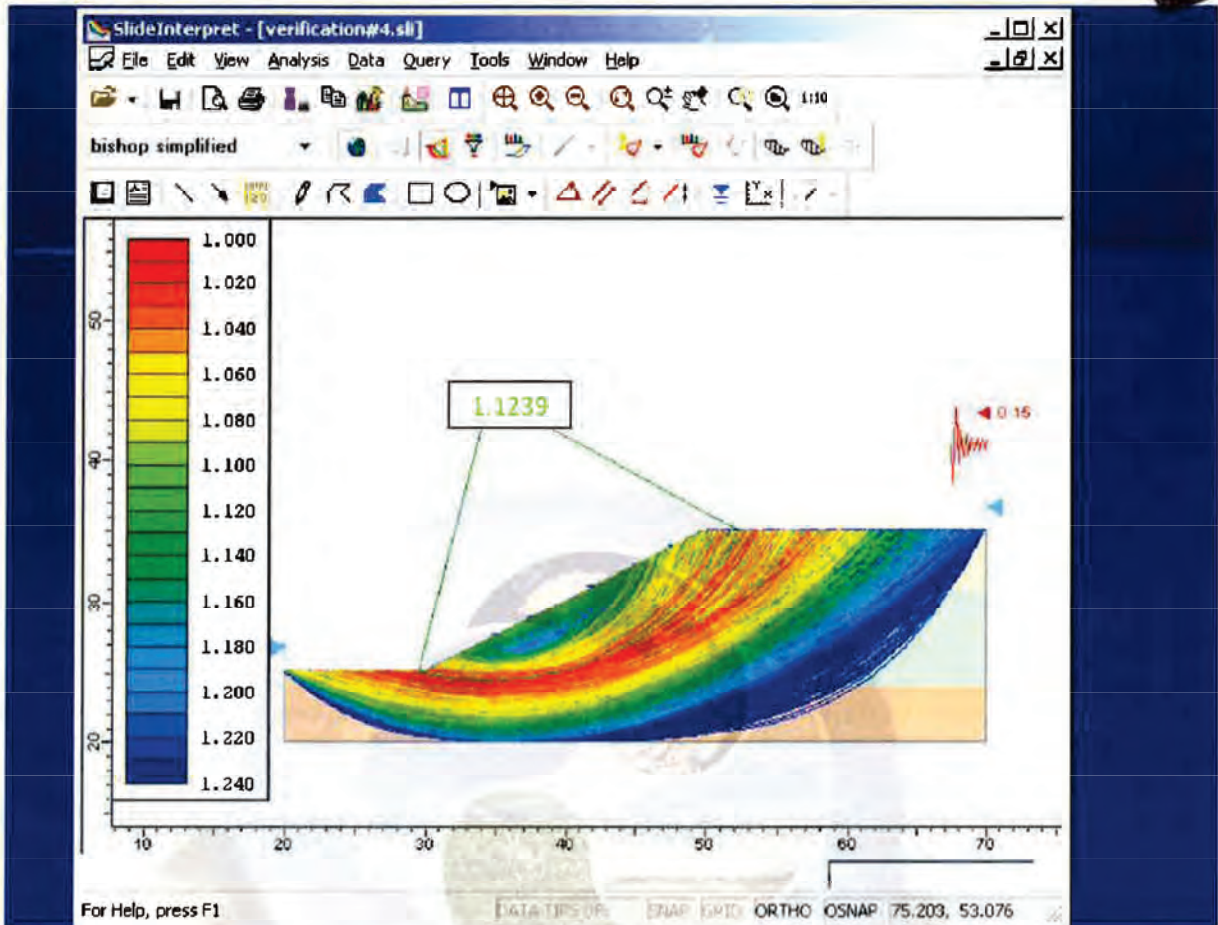


*Ing. Geólogo Fridericko Osorio*  
 Ing. Geólogo Fridericko Osorio  
 C. 108884

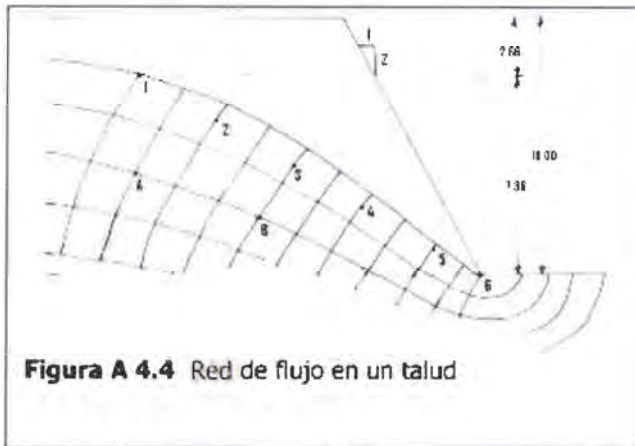


# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



Ing. Geólogo Fredy Palomares Usco  
D.P. 12474

**Figura A 4.4** Red de flujo en un talud**EJERCICIO.**

En la figura A 4.4 se presenta un talud conformado por suelo homogéneo, ( $K_h=K_v$ ), de 10 m de altura, inclinación 1:2. Se establece una red de flujo definida a partir del nivel freático. Determinar las cabezas de elevación, presión y total. Calcular las presiones hidrostáticas en los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, A y B.

Punto	Cabeza		
	Elevación	Presión	Total
1	7,70	0,00	7,70
2	6,00	0,60	6,60
3	4,20	0,60	4,80
4	2,60	0,60	3,20
5	1,00	0,20	1,20
6	0,00	0,00	0,00

$$h_1 = \frac{u_1}{\gamma_w} + Z_1 = 7,70m$$

$$h_2 = \frac{u_2}{\gamma_w} + Z_2 = 6,60m$$

$$h_3 = \frac{u_3}{\gamma_w} + Z_3 = 4,80m$$

$$h_4 = \frac{u_4}{\gamma_w} + Z_4 = 3,20m$$

$$h_5 = \frac{u_5}{\gamma_w} + Z_5 = 1,20m$$

$$h_6 = \frac{u_6}{\gamma_w} + Z_6 = 0,00m$$

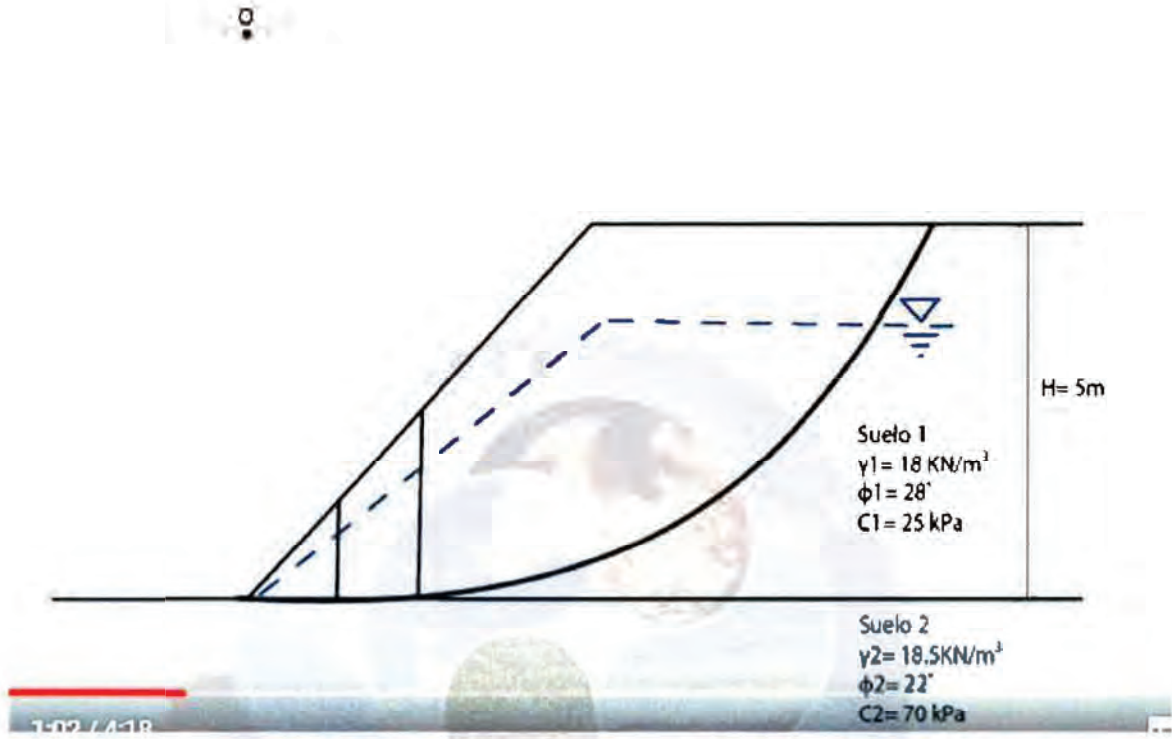
$$h_A = \frac{u_A}{\gamma_w} + Z_A = 7,25m$$

$$h_B = \frac{u_B}{\gamma_w} + Z_B = 4,80m$$

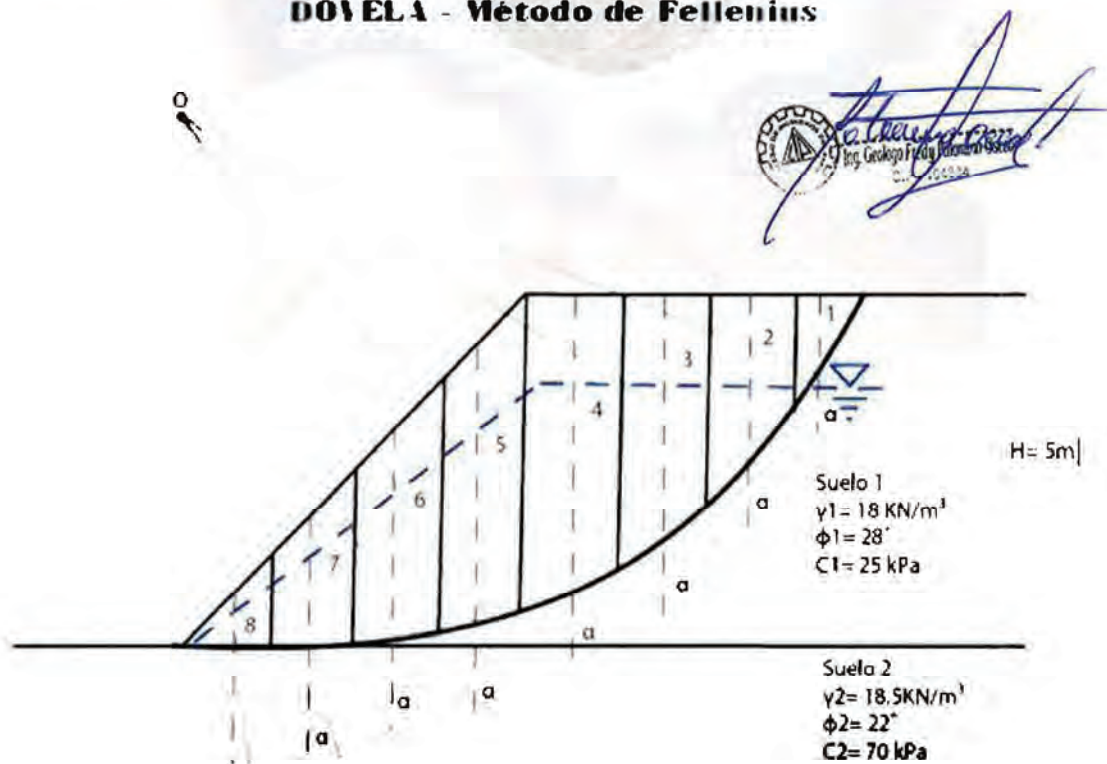
Ing. Geólogo Fredy Padilla Usco  
C.P. 12432A



**DOVELA - Método de Fellenius**



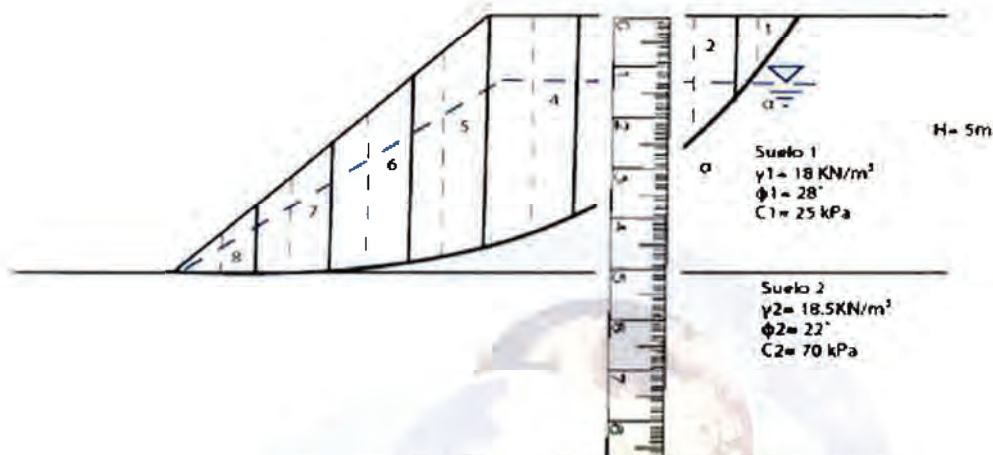
**DOVELA - Método de Fellenius**





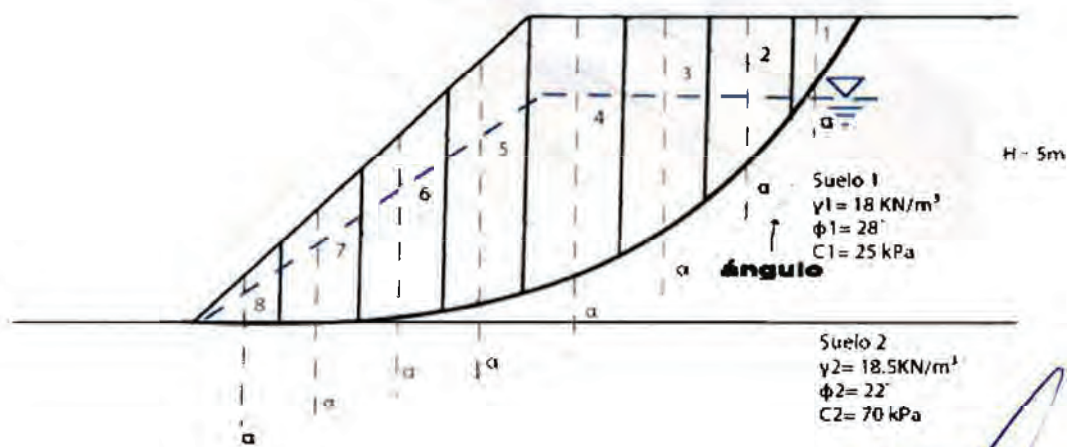
## DOVELA - Método de Fellenius


•



## DOVELA - Método de Fellenius

•

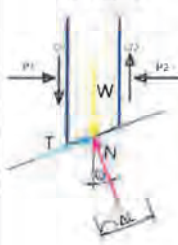


 *Fredy Páez*  
 Ing. Geólogo Fredy Páez  
 2010



## HIPÓTESIS DE FELLENIUS

### DOVELA



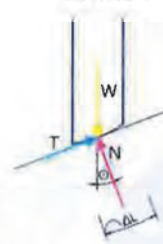
Se propone un círculo de falla a elección y la masa de tierra deslizando se divide en dovelas, cuyo número es arbitrario. Considerando una dovela para el análisis, cuyas dovelas adyacentes ejercen fuerzas normales P1 y P2 así como fuerzas tangenciales D1 y D2.

La hipótesis de Fellenius propone que para P1 y P2 son fuerzas iguales, colineales y contrarias por lo tanto se contrarrestan, también para el momento producido por las fuerzas D1 y D2, que se considera de igual magnitud, es despreciable.

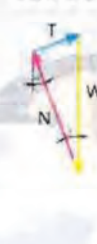
Por lo tanto equivale a considerar que cada dovela actúa de forma independiente, entonces para el equilibrio de cada dovela se considera su peso W y las fuerzas N y T, que son las reacciones normal y tangencial del suelo a lo largo de la superficie  $\Delta L$ .

## ANÁLISIS DE LA DOVELA

### DOVELA



### EQUILIBRIO DE LA DOVELA



Reacción Tangencial

$$\text{Seno } \theta = \frac{T}{W} \quad T = \text{Seno } \theta \cdot W$$

Reacción Normal

$$\text{Coseno } \theta = \frac{N}{W} \quad N = \text{Coseno } \theta \cdot W$$

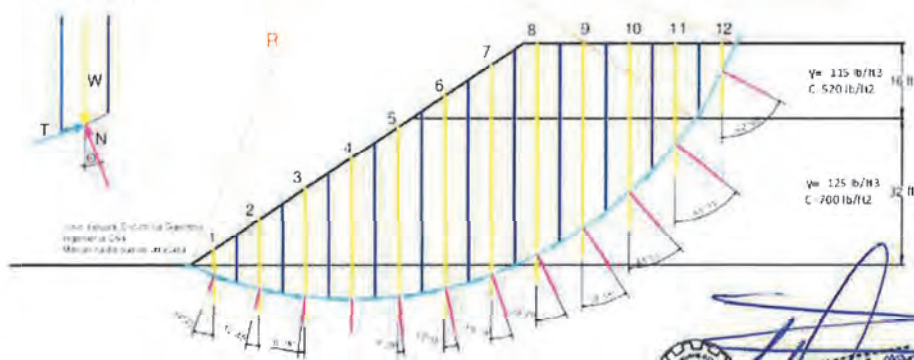
$$\text{Si } W = \gamma \cdot A$$

## MÉTODO DE FELLENIUS

Se tiene una sección de 48 pies de profundidad con un talud de 1.5 horizontal contra 1 vertical, como se muestra en la figura. Hasta una profundidad de 16ft el suelo tiene las siguientes propiedades:  $\gamma = 115 \text{ lb/ft}^3$ ,  $C = 520 \text{ lb/ft}^2$  y  $\Phi = 10^\circ$ . Por debajo de este hay un estrato de 32 ft, con las siguientes propiedades:  $\gamma = 125 \text{ lb/ft}^3$ ,  $C = 700 \text{ lb/ft}^2$  y  $\Phi = 24^\circ$ . Para la superficie de deslizamiento dada, encontrar el F.S. del talud.

$$F.S. = \frac{\sum S \cdot \Delta L}{\sum |T|} = \frac{286025.58}{147539.06} = 1.93$$

### DOVELA



*[Handwritten signature and stamp]*

**Método de Fellenius**

Este método de cálculo se basa en la aplicación directa de los fundamentos de la Mecánica Racional clásica. Para ello, Fellenius divide la supuesta cuña de deslizamiento en **rebanadas**, estudiando el estado de fuerzas en cada una de ellas. La condición de equilibrio de cada rebanada vendrá dada por la superioridad de las fuerzas estabilizadoras sobre las desestabilizadoras en la superficie de deslizamiento:

$$\text{Fuerzas estabilizadoras (S)} \geq \text{Fuerzas desestabilizadoras (T)}$$

Las **fuerzas estabilizadoras (S)** están compuestas por las fuerzas de cohesión y rozamiento interno del terreno:

$$S = F_R + F_C = P \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \frac{\Delta x}{\cos \alpha}$$

donde P es la carga sobre la superficie de rotura ( $P = W + q \cdot \Delta x$ , siendo W el peso de la cuña de tierra y q la sobrecarga de uso)

$\alpha$  es el ángulo que forma la superficie de rotura con la horizontal

$\varphi$  es el ángulo de rozamiento interno del terreno

c es la cohesión del mismo

$\Delta x$  es el grosor de la rebanada

Las **fuerzas desestabilizadoras (T)** se identifican con la componente tangencial de las cargas sobre la superficie de rotura:

$$T = P \cdot \operatorname{sen} \alpha = (W + q \cdot \Delta x) \cdot \operatorname{sen} \alpha = (\gamma \cdot A + q \cdot \Delta x) \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

donde  $\gamma$  es el peso específico del suelo

A es la superficie de la cuña de terreno que forma la rebanada

Ing. Geólogo Víctor Putumayo Osorio



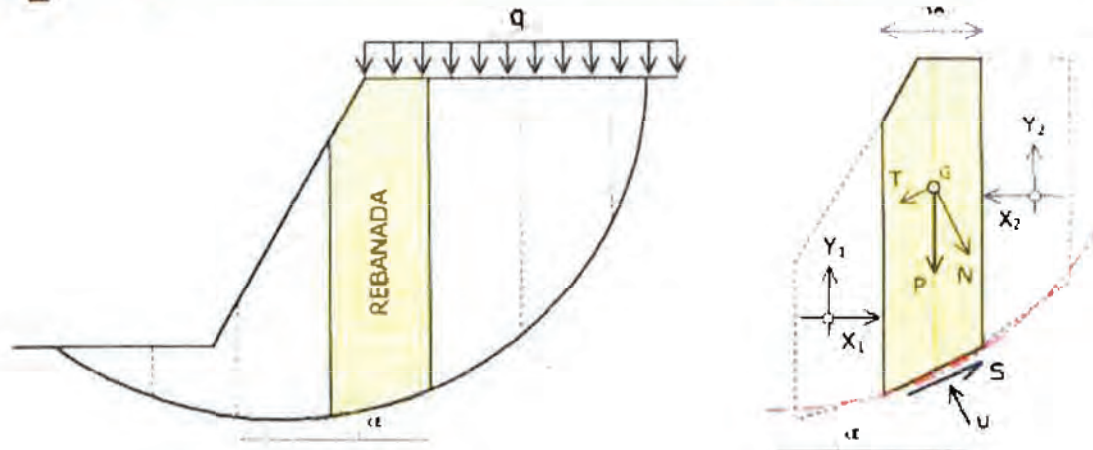


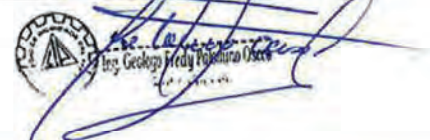
Fig. 17.2 - Estado de fuerzas actuantes en una rebanada de terreno

Este método supone que las fuerzas de interacción entre rebanadas ( $X_i, Y_i$ ) no influyen de manera significativa en la sección de cálculo, ya que o bien son de pequeña magnitud o bien se anulan casi totalmente entre ellas; este hecho no es del todo cierto en determinados casos donde existen cargas no uniformes sobre el terreno.

Aunque es muy recomendable, no siempre es posible conocer directamente las características físicas y mecánicas del suelo ( $\gamma, c, \phi$ ) para comprobar su estabilidad. La siguiente tabla recoge estos valores para cada tipo genérico de suelo:

**T.50 Características físicas típicas de diversos suelos**

TIPO DE SUELO	$\gamma$ ( $T/m^3$ )	$\phi$ (grados)	$c$ ( $T/m^2$ )
Bloques y bolos sueltos	1.70	35-40°	
Grava	1.70	37.5°	
Grava arenosa	1.90	35°	
Arena compacta	1.90	32.5-35°	
Arena semicompacta	1.80	30-32.5°	
Arena suelta	1.70	27.5-30°	
Limo firme	2.00	27.5°	1-5
Limo	1.90	25°	1-5
Limo blando	1.80	22.5°	1-2.5
Marga arenosa rígida	2.20	30°	20-70
Arcilla arenosa firme	1.90	25°	10-20
Arcilla media	1.80	20°	5-10
Arcilla blanda	1.70	17.5	2-5
Fango blando arcilloso	1.40	15°	1-2
Suelos orgánicos (turba)	1.10	10-15°	





La evaluación del grado de estabilidad de cada rebanada se realiza aplicando el concepto de **coeficiente de seguridad al deslizamiento** (F), definido como el cociente entre las fuerzas a favor y en contra del deslizamiento:

$$F = \frac{S}{T} = \frac{P \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi + c}{P \cdot \operatorname{sen} \alpha} \frac{\Delta x}{\cos \alpha}$$

Un factor que puede afectar negativamente a la estabilidad de un talud es la **presión intersticial** (u) producida por la presencia de agua infiltrada en el terreno. La influencia se hace patente en la disminución de las fuerzas estabilizadoras, con lo que la ecuación de estabilidad de Fellenius queda del siguiente modo:

$$F = \frac{(P \cdot \cos \alpha + u \cdot \Delta x) \cdot \operatorname{tg} \varphi + c}{P \cdot \operatorname{sen} \alpha} \frac{\Delta x}{\cos \alpha}$$

De la anterior expresión, se deduce que la presión intersticial es una fuerza que afecta a la superficie de deslizamiento, disminuyendo el efecto de fricción entre la cuña de terreno suprayacente y dicha superficie de contacto. Uno de los mayores problemas que encuentra el proyectista es dar una estimación fiable del valor de esta subpresión.

El **método de Fellenius** radica en hallar el coeficiente de seguridad global, correspondiente a la totalidad del terreno supuestamente movilizado. La superficie de deslizamiento más aproximada a la realidad -denominada **círculo crítico**- será aquella que presente un menor valor de dicho coeficiente:

$$F = \sum F_i = \frac{\sum (P_i \cdot \cos \alpha_i + u_i \cdot \Delta x_i) \cdot \operatorname{tg} \varphi + c}{\sum P_i \cdot \operatorname{sen} \alpha_i} \frac{\Delta x_i}{\cos \alpha_i}$$

Dada la incertidumbre del método, es normal adoptar valores mínimos de F de entre 1.25 y 1.80, siendo 1.50 el valor más habitual. De este modo, cualquier talud cuyo círculo crítico presente un valor de F inferior al mínimo exigido será considerado inestable.

### Ábaco de Taylor

El anterior método de cálculo tiene el gran inconveniente de ser largo y tedioso de calcular manualmente, corriendo el riesgo de cometer equivocaciones dado el gran número de cálculos iterativos necesarios.

Basándose en dicho método, Taylor (1.937) se armó de paciencia y confeccionó un ábaco que permite determinar la máxima inclinación posible del talud ( $\alpha$ ) en función de su altura (H), cohesión (c), ángulo de rozamiento interno ( $\varphi$ ), peso específico ( $\gamma$ ) y del coeficiente de seguridad (F) exigido.



**ÁBACO DE TAYLOR**  
 Estabilidad de taludes en suelos

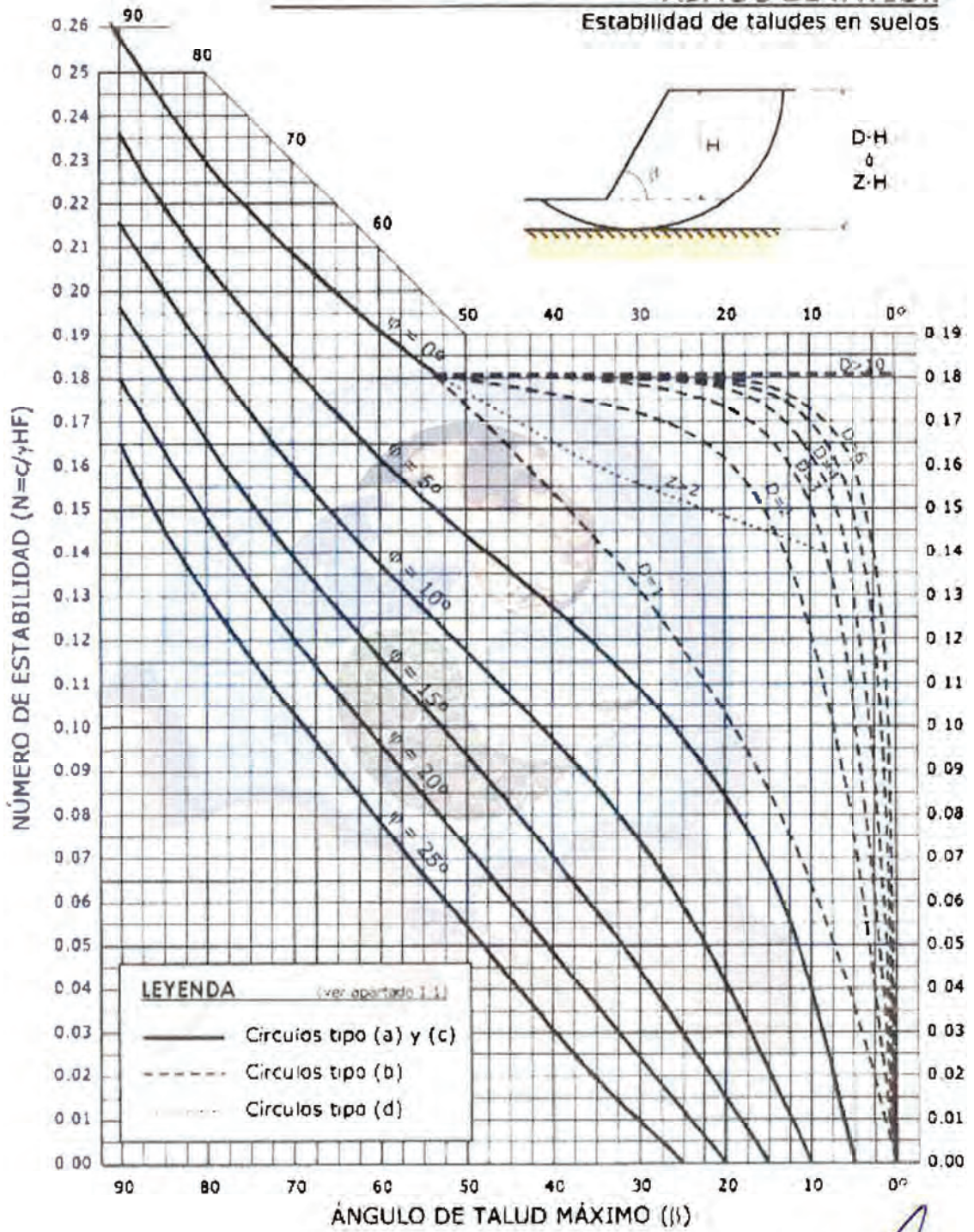


Fig. 17.3 - Ábaco de Taylor





Para dotar de una mayor sencillez y funcionalidad a esta herramienta de cálculo, ideó el llamado **número de estabilidad** (N), definido por la siguiente expresión adimensional:

$$N = \frac{c}{\gamma H F}$$

donde c es la cohesión en T/m<sup>2</sup>

γ es el peso específico del terreno en T/m<sup>3</sup>

H es la altura del talud en m

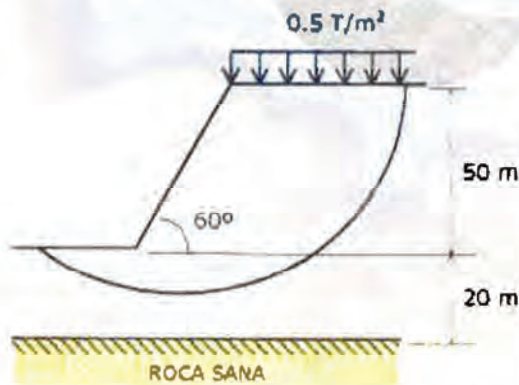
F es el coeficiente de seguridad al deslizamiento

Si fijamos ciertos valores en la anterior expresión -lo normal es conocer el peso específico, el ángulo de rozamiento interno, la cohesión y el coeficiente de seguridad- podemos hallar la altura máxima que puede alcanzar el talud para distintos valores de su pendiente. Debe recalcar que esta **altura crítica** está directamente relacionada la carga vertical, compuesta no sólo por **con el** volumen de tierras, sino también por las sobrecargas muertas y de uso que **posea dicho** talud.

## E.16

## Estabilidad de taludes en carreteras

El importante deterioro de la carretera N-323 en un tramo de 12 km. comprendido entre las localidades de Ízbor y Vélez (Granada) ha alarmado a los técnicos, que sospechan de la presencia de fenómenos de deslizamiento activos en la zona.



### DATOS DEL TERRENO

c	Cohesión	0.74 kg/cm <sup>2</sup>
φ	Rozam. Interno	19°
γ	Peso específico	1.83 T/m <sup>3</sup>

TIPO DE TERRENO: De origen metamórfico, formado por filitas y metapelitas (arcillas), carbonatos, gneises, micaesquistos y cuarcitas.

Teniendo en cuenta la sección del desmonte que conforma la explanación de la vía y las características físicas y mecánicas del suelo que lo compone, se pide:

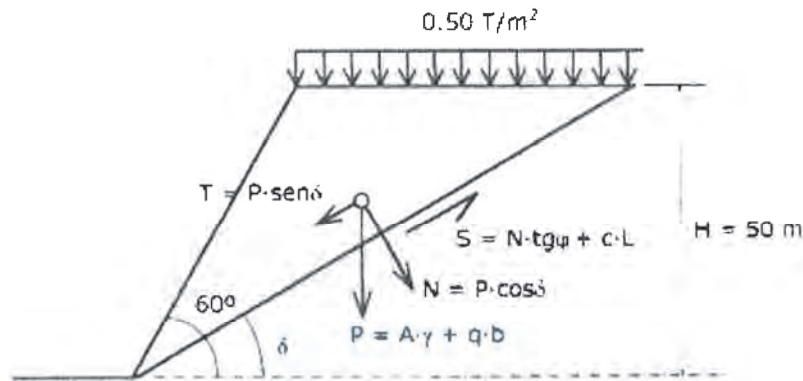
(a) Comprobar su estabilidad suponiendo una superficie de deslizamiento recta

Para efectuar esta comprobación bastará con aplicar la fórmula de Fellenius reducida a una única cuña triangular de suelo.

Signature and official stamp of an engineer from the company.



Las fuerzas actuantes sobre dicha cuña se muestran en la siguiente figura:



Donde las magnitudes geométricas auxiliares son:

$$b = H (\cot \delta - \cot 60^\circ) ; L = \frac{H}{\sin \delta}$$

El peso de la cuña se calculará como:

$$P = W + q \cdot b = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (\cot \delta - \cot 60^\circ) + q \cdot H \cdot (\cot \delta - \cot 60^\circ)$$

Establecemos el balance de fuerzas (al no haber presión intersticial,  $u=0$ ):

- Fuerzas en contra del deslizamiento  $\rightarrow S = (P \cdot \cos \delta) \cdot \text{tg} \phi + c \cdot L$
- Fuerzas a favor del deslizamiento  $\rightarrow T = P \cdot \text{sen} \delta$

Al ser el ángulo que forma el plano de deslizamiento con la horizontal ( $\delta$ ) la incógnita, la ecuación de Fellenius dependerá de funciones trigonométricas de compleja resolución, por lo que el valor de  $\delta$  se obtendrá por tanteos sucesivos:

$$F = \frac{\left[ \left( \frac{\gamma \cdot H}{2} + q \right) \cdot H \cdot (\cot \delta - \cot 60^\circ) \cdot \cos \delta \right] \text{tg} \phi + c \cdot \frac{H}{\sin \delta}}{\left( \frac{\gamma \cdot H}{2} + q \right) \cdot H \cdot (\cot \delta - \cot 60^\circ) \cdot \text{sen} \delta}$$

Sustituyendo en la fórmula los datos del enunciado del problema:

$$F = \frac{\left[ (0.5 \cdot 1.83 \cdot 50 + 0.5) \cdot 50 \cdot (\cot \delta - \cot 60^\circ) \cdot \cos \delta \right] \text{tg} 19^\circ + 7.4 \cdot \frac{50}{\sin \delta}}{(0.5 \cdot 1.83 \cdot 50 + 0.5) \cdot 50 \cdot (\cot \delta - \cot 60^\circ) \cdot \text{sen} \delta}$$

Mediante sucesivos tanteos hallamos la inclinación del **plano crítico** de deslizamiento, al que corresponderá el mínimo valor de F:

$$\delta = 39^\circ \rightarrow F = 1.04$$

Este valor es superior a la unidad, por lo que teóricamente el talud sería estable. A pesar de ello, la incertidumbre del resultado no asegura con suficiente margen de seguridad la estabilidad del talud.



**(b) Contrastar el resultado empleando el ábaco de Taylor**

Aun empleando una única cuña de deslizamiento, el anterior método de cálculo es complejo, tedioso e inexacto; por ello, resulta mucho más práctico emplear el ábaco de Taylor.

Para comprobar la estabilidad del talud, entraremos en el ábaco con el valor de su inclinación ( $\beta=60^\circ$ ) y el ángulo de talud natural ( $\varphi=19^\circ$ ), para obtener el número de estabilidad (N):

$$\left. \begin{array}{l} \beta = 60^\circ \\ \varphi = 19^\circ \end{array} \right\} N = 0.10$$

Conocidas las características del terreno –cohesión, peso específico y altura del terraplén- puede despejarse fácilmente el valor del coeficiente de seguridad al deslizamiento F:

$$N = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F} \rightarrow F = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot N} = \frac{7.4}{1.83 \cdot (50 + 0.5/1.83) \cdot 0.10} = 0.81$$

Este valor pone de manifiesto la inestabilidad del terraplén, lo que implica la existencia de deslizamientos activos, tal y como temían los técnicos.

Comparando este valor (0.81) con el obtenido en el apartado anterior (1.04), observamos una gran desviación de resultados; la conclusión práctica es que debe emplearse este último valor, al haber sido hallado por un método menos impreciso y más fiable.

**(c) Proponer soluciones viables al problema existente**

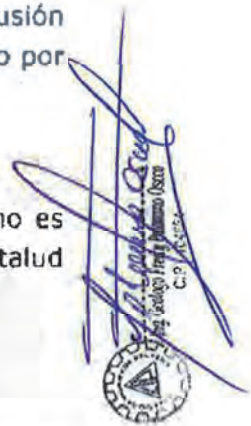
Dar soluciones económicamente ajustadas a este tipo de problemas no es fácil. La solución más inmediata consistiría en disminuir el ángulo del talud efectuando una excavación. Aplicando el ábaco de Taylor ( $F=1.50$ ):

$$N = \frac{7.4}{1.83 \cdot (50 + 0.5/1.83) \cdot 1.40} = 0.53 \rightarrow \beta = 40^\circ (\varphi = 19^\circ)$$

Haciendo un cálculo rápido, esta solución supondría la excavación de 768 m<sup>3</sup> de tierra por cada metro lineal de vía, lo que haría un total de casi 10 millones de m<sup>3</sup> a lo largo del tramo de 12 km. No es de extrañar que se descarte esta solución, al ser inviable económicamente y aberrante desde el punto de vista técnico.

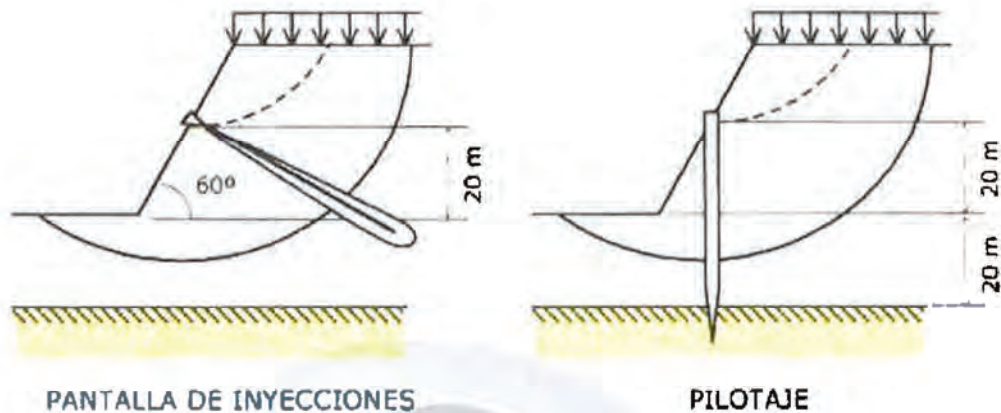
Una solución más racional consistiría en reducir la altura de la cuña de deslizamiento mediante pilotes o inyecciones. La altura crítica vendrá dada también por el ábaco de Taylor:

$$H_c = \frac{c}{\gamma \cdot F \cdot N} = \frac{7.4}{1.83 \cdot 1.40 \cdot 0.10} = 28.88 \text{ m.}$$





Realizando un pilotaje o una pantalla de inyecciones a una cota de unos 20 m. sobre el pie del terraplén puede reducirse el círculo de deslizamiento hasta un valor que asegure la estabilidad del talud.



### 1.3. Consolidación de laderas inestables

La solución más evidente de consolidar una ladera pasa por realizar un talud más tendido. Esto no siempre es posible, ya que pueden existir problemas de incompatibilidad de espacio con asentamientos o infraestructuras existentes. Además, esta solución acarrea un gran movimiento de tierras, resultando antieconómica.

Aparte de este, existen diversos métodos –muchos de ellos protegidos por patentes comerciales- empleados para conseguir una mejor respuesta del terreno a la acción de fuerzas desestabilizadoras, algunos de los cuales ya han sido introducidos en el ejercicio anterior. Los métodos clásicos de estabilización de laderas son:

- (a) **Armado del terreno:** Esta técnica consiste en proporcionar resistencia al terreno empleando elementos ajenos al mismo. Dos claros ejemplos son el **micropilotaje**, que consiste en hincar pilotes de hormigón para recompactar y fijar el terreno, o la ejecución de **pantallas ancladas** al terreno mediante bulones metálicos, sujetos al mismo mediante inyecciones de cemento.
- (b) **Muros y revestimientos:** Un **muro** puede ser la solución ideal para taludes que necesitan una pendiente suave, ya que evita el desmonte de gran cantidad de terreno. Por su parte, un **revestimiento** superficial con gunita –hormigón proyectado- creará una pantalla impermeable al agua y ayudará a evitar pequeños desprendimientos. Ambas técnicas pueden combinarse con un sistema de anclaje al terreno, aumentando en mucho su efectividad.
- (c) **Sistemas de drenaje:** El agua es un gran enemigo para todo suelo sometido tensionalmente, ya que debilita su estructura y favorece su colapso. Por ello, un adecuado sistema de **drenaje** que aisle al terreno del agua infiltrada contribuirá a mejorar la estabilidad del talud.



*[Signature]*  
 Ing. Geólogo Fredy Pareda Usco  
 C.º 162884



**PANEL FOTOGRAFICO**



FOTO N°1



FOTO N° 2



FOTO N° 3



FOTO N° 4



FOTO N° 5



FOTO N° 6



*Fredy Palomino*  
 Fredy Palomino Oscco  
 ING. GEOLÓGICO  
 CIP 105564





FOTO N° 7



FOTO N° 8



FOTO N° 9



FOTO N° 10



FOTO N° 11



FOTO N° 12



*Preedy Palom...*  
 ING. GEÓLOGO  
 CIP N° 104684



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



FOTO N° 13



FOTO N° 14



FOTO N° 15



FOTO N° 16



*Handwritten signature*  
Freddy Palomino C.S.S.  
ING. GEÓLOGO  
CIP N° 104604



FOTO N° 17



FOTO N° 18



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
 Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



FOTO N° 19



FOTO N° 20



FOTO N° 21



FOTO N° 22

*Fredy Palomino Osorio*  
 Fredy Palomino Osorio  
 INGENIERO  
 CIP N° 104664



FOTO N° 23



FOTO N° 24



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



FOTO N° 25



FOTO N° 26



FOTO N° 27



FOTO N° 28

*Fredy Palomino Oscco*  
Fredy Palomino Oscco  
INGENIERO DE SUELOS  
C.P. N° 104464



FOTO N° 29



FOTO N° 30



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



FOTO N° 31



FOTO N° 32



FOTO N° 33



FOTO N° 34



Fredy Palomino Oscco  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 14104564



FOTO N° 35



FOTO N° 36

**LOCALIDAD DE  
SACHAPUNA**



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO  
EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS -  
APURÍMAC 2022"**

**CALICATA C\_01 CAPTACIÓN WAKAPUQUIO.**

### **ENSAYOS ESPECÍFICOS**

- **GRANULOMETRÍA**
- **LIMITE LIQUIDO**
- **LIMITE PLÁSTICO**
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**
- **DENSIDAD MÁXIMA SECA**
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**
- **DENSIDAD NATURAL**
- **CORTE DIRECTO**
- **COHESIÓN**
- **ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA**
- **CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

  
Freddy Palomino Oscco  
ING. N° 104684



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA  
DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : CAPT. WAKAPUQUIO.

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-01

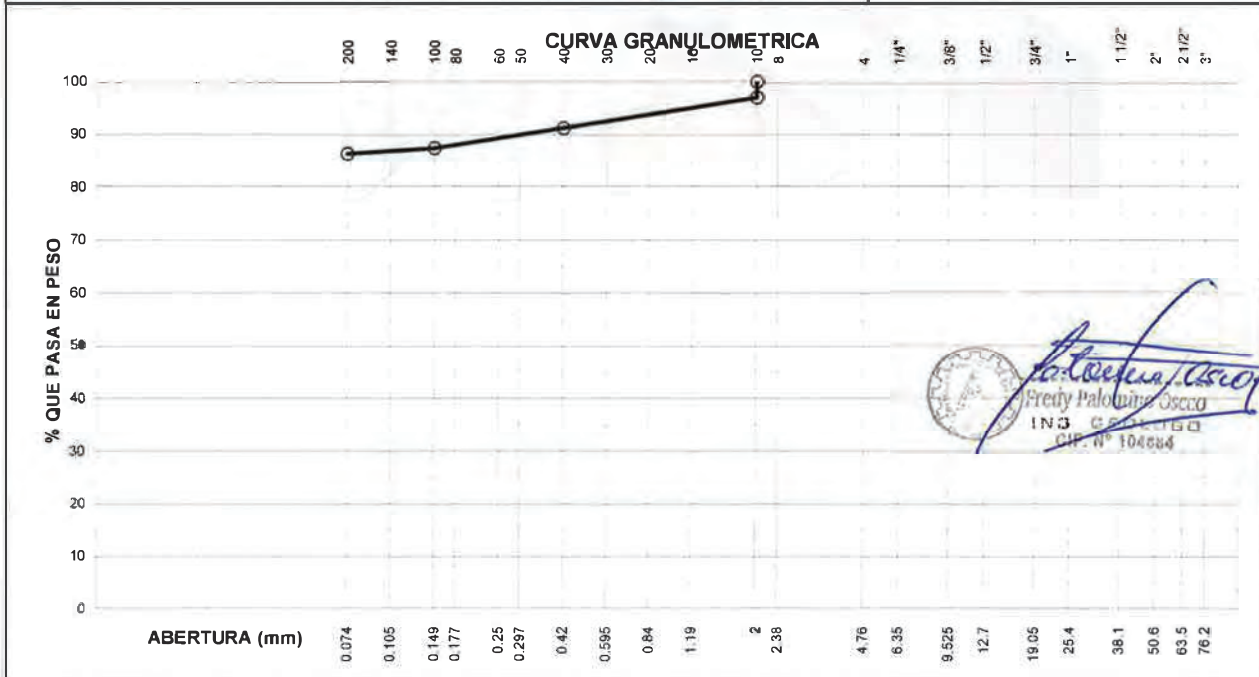
PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO

SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Ø	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	(%)	MIN. (%)	MAX. (%)	
Pulg.								
3"	76.20							PESO INICIAL : 642 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS :
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 2.4
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO :
1"	25.40							% DE GRAVA :
3/4"	19.05							% DE ARENA :
1/2"	12.70							% PASANTE Nº 200 : 86.4
3/8"	9.53							L.L. : 22.2 %
1/4"	6.35							L.P. : 18.8 %
Nº 4	4.75							I.P. : 3.4 %
Nº 8	2.36							M.F. :
Nº 10	2.00	19.0	3.0	3.0	97.0			CLASIFIC. SUCS. : ML
Nº 16	1.19							CLASIF. AASHTO : (U)
Nº 20	0.85							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
Nº 30	0.60							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
Nº 40	0.42	37.0	5.8	8.7	91.3			D <sub>60</sub> :
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES :
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	24.0	3.7	12.5	87.5			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	7.0	1.1	13.6	86.4			
BANDEJA		555.0	86.4	100.0				







## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : CAPT. WAKAPUQUIO.

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-01

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO

SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

21

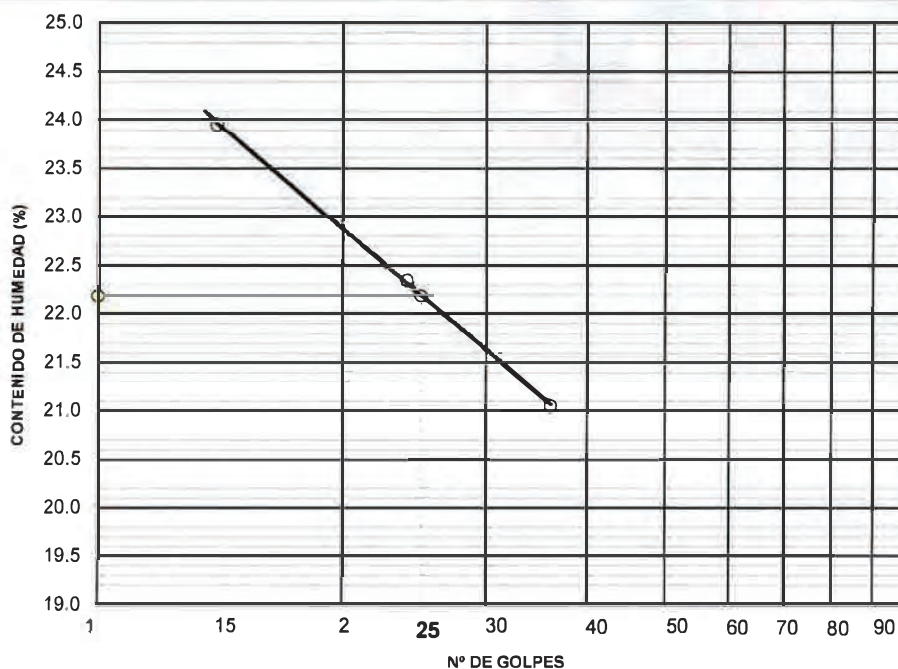
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	14	24	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	55.77	54.22	46.17		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	50.30	49.28	42.73		
PESO DEL AGUA (g)	5.47	4.94	3.44		
PESO DEL DEPOSITO (g)	27.47	27.17	26.39		
PESO DEL SUELO SECO (g)	22.83	22.11	16.34		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	23.96	22.34	21.05		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	27.60	26.95			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	26.77	26.07			
PESO DEL AGUA (g)	0.83	0.88			
PESO DEL DEPOSITO (g)	22.35	21.41			
PESO DEL SUELO SECO (g)	4.42	4.66			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.83	0.88			
% DE HUMEDAD	18.78	18.88			



L.L. = 22.2 %

L.P. = 18.8 %

I.P. = 3.4 %

OBSERVACIONES:

  
Fredy Palomino Oscco  
INGENIERO  
CIP. N° 104084



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : CAPT. WAKAPUQUIO.

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-01

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO

SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

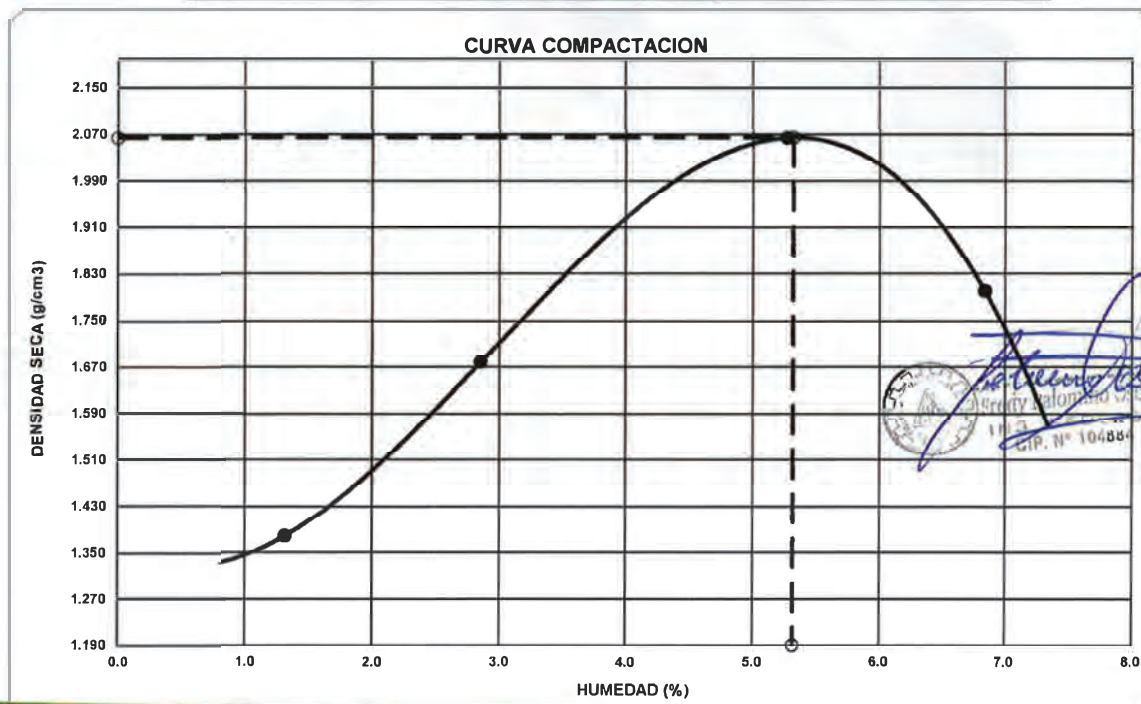
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
<b>COMPACTACION</b>						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		5438.0	5709.0	6078.0	5873.0	
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1153	1424	1793	1588	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.397	1.726	2.173	1.924	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		617.0	613.0	620.0	625.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		809.0	596.0	589.0	585.0	
PESO DEL AGUA (g)		8.0	17.0	31.0	40.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		609.0	596.0	589.0	585.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		1.3	2.9	5.3	6.8	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.379	1.678	2.064	1.801	

MAXIMA DENSIDAD SECA

**2.065** gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**5.3** %





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : CAPT. WAKAPUQUIO.

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-01 .

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD :

SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO  
SERRANO CASTILLO SHOMARA

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

N° RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	610.00	610.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	598.00	598.00		
PESO DEL AGUA	(g)	12.00	12.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	100.0	100.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	498.00	498.00		
HUMEDAD	(%)	2.41	2.41		
PROMEDIO	(%)			2.4	

OBSERVACIONES :



*Sreydy Palomino*  
Sreydy Palomino JSCCO  
INGENIERO  
GIP N° 104664

**DENSIDAD NATURAL (MUESTRA INALTERADA)**

Datos de muestra:

PROYECTO:

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE  
SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA  
DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022 "

MATERIAL

PROPIO

UBICACION:

ENTIDAD:

SOLICITA

CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

FECHA

15/02/2022

CALICATA

C-01

DENSIDAD:

N° de Ensayo	1	2
Peso del Suelo + Molde (gr)	8618.00	8618.00
Peso del Molde (gr)	2741.00	2741.00
Peso del Suelo (gr)	5877.00	5877.00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3901.00	3901.00
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.507	1.51

HUMEDAD:

Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	610.00	610.00
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	598.00	598.00
Peso de Tara (gr.)	100.00	100.00
Peso de Agua (gr.)	12.00	12.00
Peso Mat. Seco (gr.)	498.00	498.00
Humedad Natural (%)	2.41	2.41

Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.47	1.47
-------------------------------------	------	------

Promedio Densidad Natural	1.47
---------------------------	------

OBSERVACIONES:





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO: DISEÑO DE L. SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA  
DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAY LAS - APURÍMAC 2022

REVISADO: ING. F. P. O.

SECTOR :  
ESTRUCTURA : CAPTACION DE AGUA  
UBICACIÓN :  
ENTIDAD :  
SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

REALIZADO: ING. A. P. O.  
FECHA: 15/02/2022

Muestra : N° 01  
Profundidad (m) : 1.60 M  
Clasificación (SUCS) : ML  
Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50  
Tiempo de Consolidación (hrs) : 5.00

DATOS DEL ESPECIMEN				ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03			
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
Altura del Anillo(h)	(mm)	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02		
Diametro del Anillo (Ø)	(mm)	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20		
Esfuerzo Normal	(Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50		1.00		2.00					
ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.05				0.16				0.56			
0.25	0.00	0.000	0.000	0.36	0.00	0.000	0.000	0.76	0.00	0.000	0.000
0.45	5.00	1.042	0.053	0.56	17.50	3.645	0.186	0.96	21.80	4.541	0.231
0.65	5.31	1.106	0.056	0.76	18.56	3.866	0.197	1.16	23.43	4.880	0.249
0.85	5.68	1.183	0.060	0.96	19.78	4.120	0.210	1.36	25.34	5.278	0.269
1.35	6.26	1.304	0.066	1.46	20.88	4.349	0.222	1.86	27.59	5.747	0.293
1.85	7.21	1.502	0.076	1.96	22.00	4.583	0.233	2.36	29.79	6.205	0.316
2.35	7.92	1.650	0.084	2.46	23.14	4.820	0.245	2.86	31.53	6.568	0.334
2.85	8.55	1.781	0.091	2.96	24.59	5.122	0.261	3.36	34.35	7.155	0.364
3.35	9.42	1.962	0.100	3.46	26.09	5.435	0.277	3.86	35.54	7.403	0.377
3.85	10.35	2.156	0.110	3.96	27.27	5.680	0.289	4.36	37.20	7.749	0.395
4.35	11.43	2.381	0.121	4.46	28.28	5.891	0.300	4.86	38.90	8.103	0.413
4.85	12.89	2.685	0.137	4.96	29.74	6.195	0.315	5.36	41.19	8.580	0.437
5.35	13.78	2.870	0.146	5.46	30.76	6.407	0.326	5.86	42.53	8.859	0.451
5.85	14.23	2.964	0.151	5.96	32.20	6.707	0.342	6.36	43.81	9.126	0.465
6.35	15.93	3.318	0.169	6.46	33.65	7.009	0.357	6.86	45.37	9.451	0.481
6.85	17.41	3.627	0.185	6.96	35.08	7.307	0.372	7.36	47.67	9.930	0.506
7.35	19.39	4.039	0.206	7.46	36.18	7.536	0.384	7.86	49.69	10.733	0.547
7.85	20.66	4.303	0.219	7.96	37.41	7.793	0.397	8.36	51.63	11.152	0.568
8.35	18.77	3.910	0.199	8.46	35.96	7.490	0.381	8.86	49.86	10.770	0.548
8.85	17.32	3.808	0.184	8.96	34.57	7.201	0.367	9.36	48.82	10.545	0.537
9.35	16.54	3.445	0.175	9.46	33.09	6.893	0.351	9.86	46.54	9.694	0.494
9.85	16.54	3.445	0.175	9.96	33.09	6.893	0.351	10.36	44.87	9.346	0.476
10.85	16.54	3.445	0.175	10.96	33.09	6.893	0.351	11.36	44.87	9.346	0.476



Stedy Palomino Jasso  
ING. A. P. O.  
CIP. N° 104684



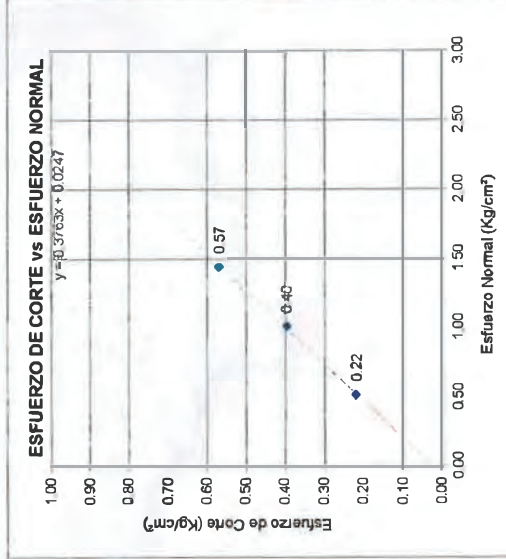
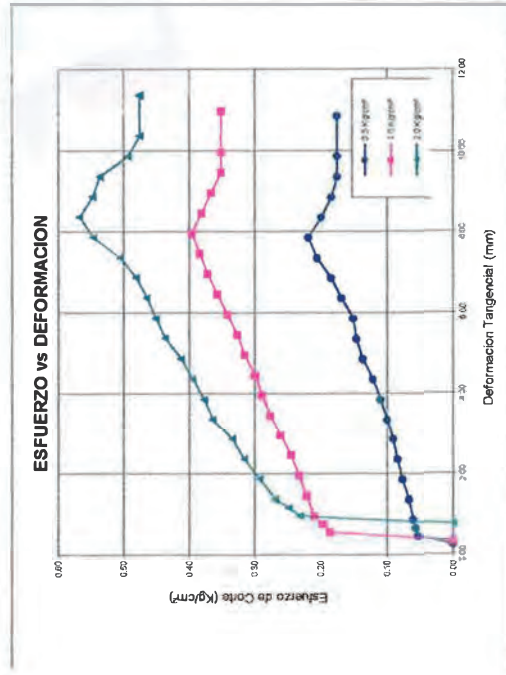
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b>
--	--

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURIMAC 2022 "

TRAMO :  
 ESTRUCTURA : CAPTACION DE AGUA  
 UBICACIÓN :  
 ENTIDAD :  
 SOLICITANTE : CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

REVISADO : ING.F.P.O.  
 REALIZADO : ING.A.P.O.  
 FECHA : 15/02/2022



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	10.00	20.00	30.00
Área en Corte (cm²)	7.85	7.96	8.36
$\sigma_n$ (kg/cm²)	0.51	1.01	1.44
$\tau$ (kg/cm²)	0.22	0.40	0.57

Cohesión = 0.02 kg/cm²  
 Ángulo de fricción interna = 23° 01' 12"

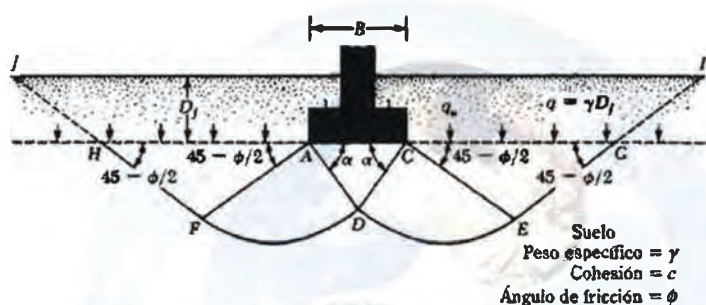




**CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>SACHAPUNA</b>
<b>SOLICITA:</b>	<b>CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA</b>
<b>ZAPATA:</b>	<b>C-01 CAPT. WAKAPUQUIO.</b>

**TEORIA DE LA CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA SEGÚN TERZAGHI**



La ecuación de la capacidad última de carga es la siguiente:

$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$	$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$
---	----------------------------

donde:

Ángulo de F. I. ( $\phi^\circ$ ): <u>23</u>	Nq: <u>8.66</u>
Cohesión (Kg.f / cm <sup>2</sup> ): <u>0.02</u>	Nc: <u>18.05</u>
Pu (Kg.f): <u>30000</u>	N $\gamma$ : <u>8.20</u>

Peso específico por estrato:

N°	Altura (m)	$\gamma$ (Tn/m <sup>3</sup> )
Suelo 1	1.6	1.33

Df (m): <u>1.6</u>	q (Kp/cm <sup>2</sup> ): <u>0.2128</u>
Capacidad ultima de carga (qu) (Kp/cm <sup>2</sup> ): <u>3.13</u>	




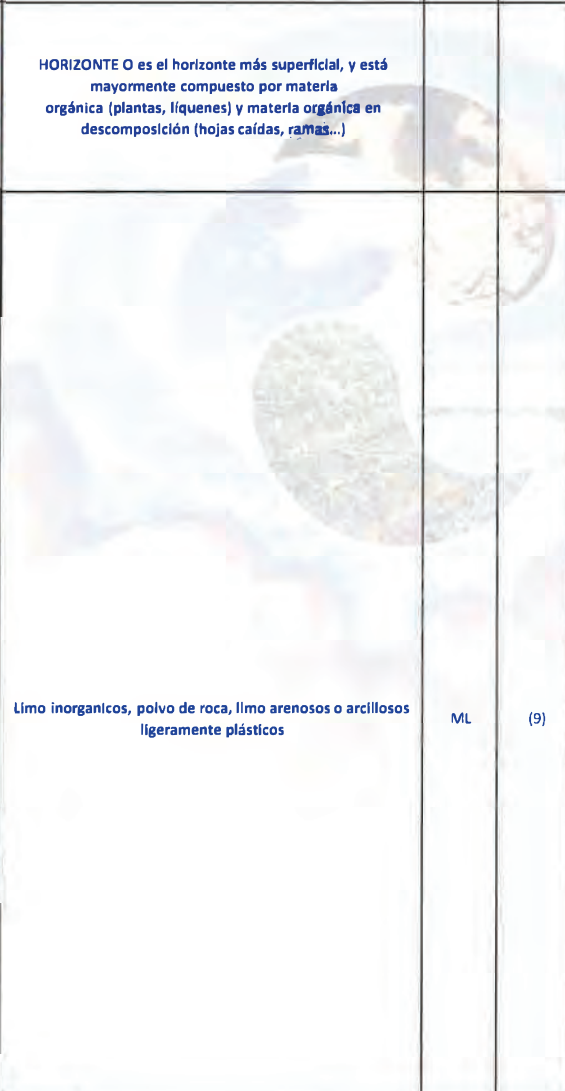

Considerando un factor de seguridad de 3

Capacidad admisible de carga (q adm) (Kp/cm <sup>2</sup> ):	1.04
Dimensión calculada de la zapata (B) (m):	1.70



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LINDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPLINA - DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APLIRIMAC 2022		
SOLICITA	CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA	CALICATA	C-01
MUESTRA	CALICATA DE PLATAFORMA	REALIZADO	ALEX PALOMINO O
ENTIDAD		REVISADO	F.P.O.
SECTOR	CAPT WAKAPUQUIO	FECHA DE EXCAVACIÓN	15/02/2022
		PROFUNDIDAD TOTAL (m)	1.60 M
		PROF. NIVEL FREÁTICO [m]	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO <small>Clasificación técnica; grado de compactación / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.</small>	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
				SUCS	AASHTO	
00 - 0.35	M-01		HORIZONTE O es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)			
0.35 - 1.60	M-01		Limo inorganicos, polvo de roca, limo arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	ML	(9)	

  
 Alex Palomino O  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. N° 104684





	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b>
--	--

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(NORMA ASTM - D3080)

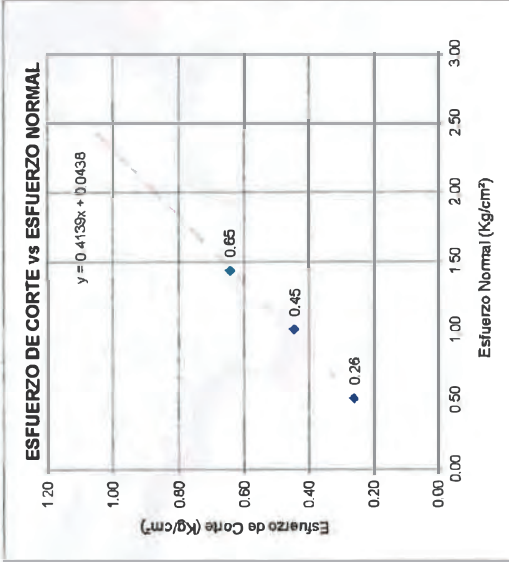
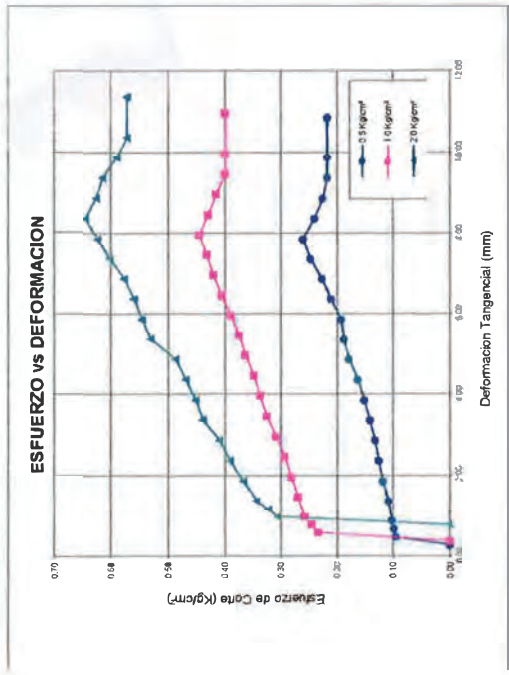
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURIMAC 2022

**REVISADO** : ING.F.P.O.

**TRAMO** :  
**ESTRUCTURA** : CAPTACION DE AGUA  
**UBICACION** : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
**ENTIDAD** :  
**SOLICITANTE** : CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

**REALIZADO** : ING.A.F.O.  
**FECHA** : 15/02/2022

*[Signature]*  
**ING. F. PALOMARES OSSCO**  
 ING. Nº 104684



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	10.00	20.00	30.00
Área en Corte (cm²)	7.85	7.96	8.36
$\sigma_n$ (kg/cm²)	0.51	1.01	1.44
$\tau$ (kg/cm²)	0.26	0.45	0.65

Cohesión = 0.04 kg/cm²
Ángulo de fricción interna = 24° 53' 08"



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE  
SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

## **CALICATA C-02 LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

### **ENSAYOS ESPECÍFICOS**

- **GRANULOMETRÍA**
- **LÍMITE LÍQUIDO**
- **LÍMITE PLÁSTICO**
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**
- **DENSIDAD MÁXIMA SECA**
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

Freddy Palomino OSCO  
INGENIERO  
CIP. N° 104084



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



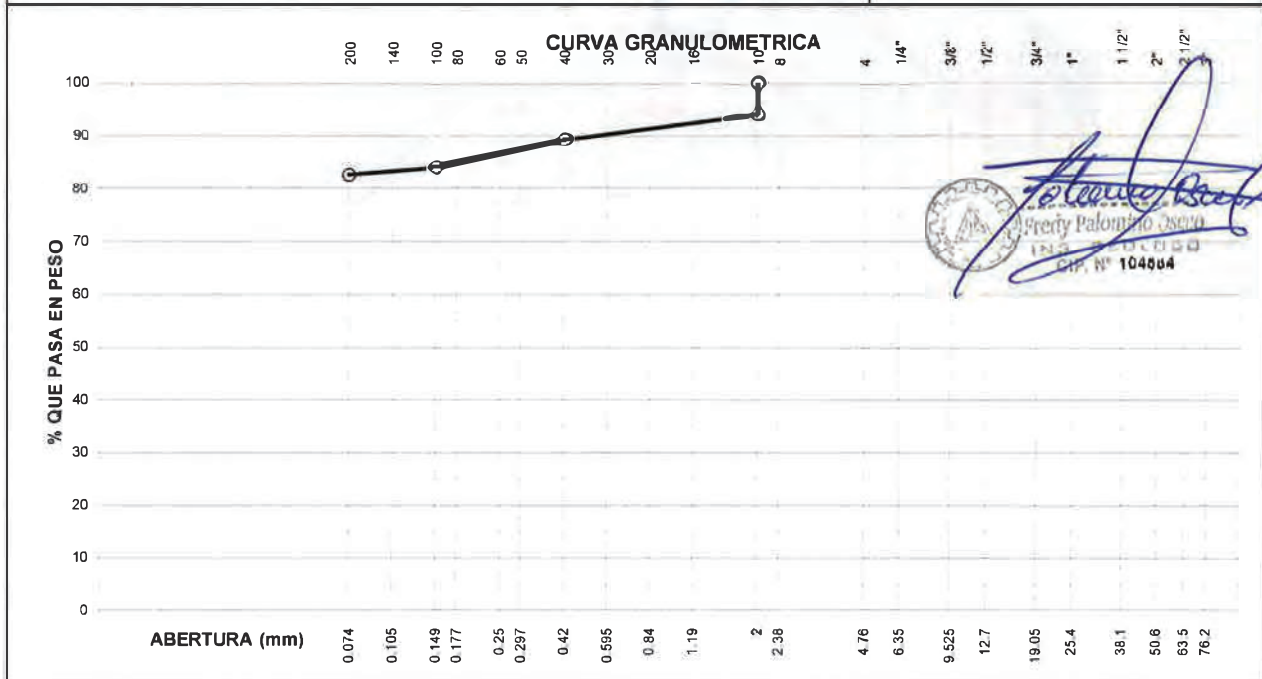
## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : LINEA DE CONDUCCION  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022  
 CALICATA : C-02  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M  
 ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	(%)	MIN. (%)	MAX. (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 540 g
2 1/2"	63.50							PORCION FINOS :
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 1.9
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MAXIMO :
1"	25.40							% DE GRAVA :
3/4"	19.05							% DE ARENA :
1/2"	12.70							% PASANTE N° 200 : 82.8
3/8"	9.53							L. L. : 26.1 %
3/4"	6.35							L. P. : 20.6 %
N° 4	4.75							I. P. : 5.5 %
N° 8	2.36							M.F. :
N° 10	2.00	32.0	5.9	5.9	94.1			CLASIFIC. SUCS : CL-ML
N° 16	1.19							CLASIF AASHTO : (9)
N° 20	0.85							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
N° 30	0.60							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
N° 40	0.42	26.0	4.8	10.7	89.3			D <sub>60</sub> :
N° 50	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	28.0	5.2	15.9	84.1			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	7.0	1.3	17.2	82.8			
BANDEJA		447.0	82.8	100.0				



*[Firma manuscrita]*  
 Freddy Palomino Acevedo  
 INGENIERO  
 CIP. N° 104504



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA,  
PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

### MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
SECTOR : LINEA DE CONDUCCION  
FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-02 .  
PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

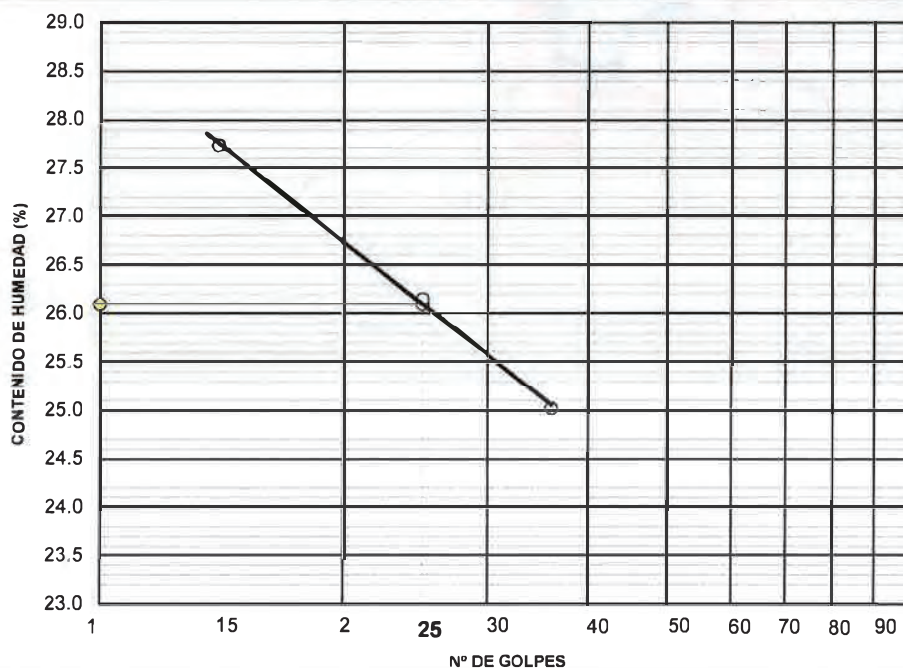
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	14	25	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	42.69	36.12	42.68		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	38.98	34.19	39.58		
PESO DEL AGUA (g)	3.71	1.93	3.10		
PESO DEL DEPOSITO (g)	25.60	26.81	27.19		
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.38	7.38	12.39		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	27.73	26.15	25.02		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	27.87	22.33			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	26.76	21.42			
PESO DEL AGUA (g)	1.11	0.91			
PESO DEL DEPOSITO (g)	21.47	16.91			
PESO DEL SUELO SECO (g)	5.29	4.51			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.11	0.91			
% DE HUMEDAD	20.98	20.18			



L.L. = 26.1 %

L.P. = 20.6 %

I.P. = 5.5 %

OBSERVACIONES:



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : LINEA DE CONDUCCION

CALICATA : C-02  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M

FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

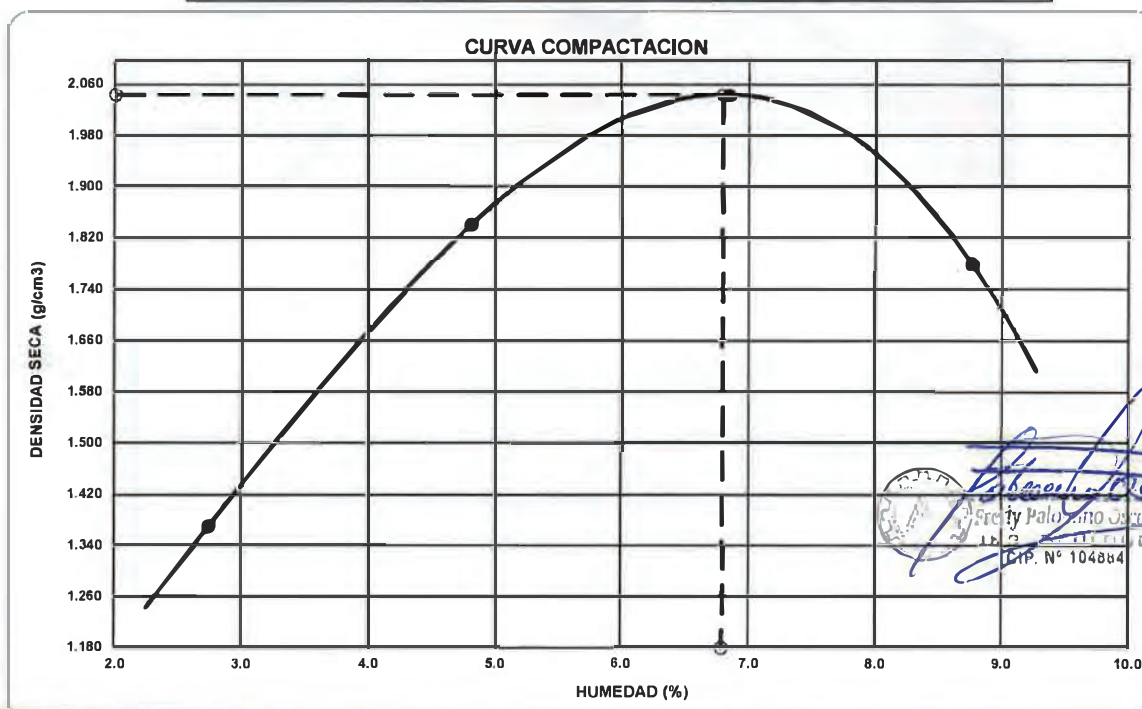
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
<b>COMPACTACION</b>						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		5446.0	5878.0	6086.0	5881.0	
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1161	1591	1801	1596	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.407	1.928	2.183	1.934	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		637.0	633.0	640.0	645.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		620.0	604.0	599.0	593.0	
PESO DEL AGUA (g)		17.0	29.0	41.0	52.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		620.0	604.0	599.0	593.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		2.7	4.8	6.8	8.8	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.369	1.840	2.043	1.778	

MAXIMA DENSIDAD SECA

**2.043** gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**6.8** %





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAYERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : LINEA DE CONDUCCION

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-02 .

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD :

SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO  
SERRANO CASTILLO SHOMARA

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)		730.00	730.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)		718.00	718.00		
PESO DEL AGUA (g)		12.00	12.00		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		99.0	99.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		619.00	619.00		
HUMEDAD (%)		1.94	1.94		
PROMEDIO (%)				1.9	

OBSERVACIONES :

  
Freddy Palomino Oscco  
ING. GEÓLOGO  
CIP. N° 104664



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LINDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPLINA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APLIRÍMAC 2022**

PROYECTO

SOLICITA

MUESTRA

ENTIDAD

SECTOR

CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

**CALICATA DE PLATAFORMA**

**LINEA DE CONDUCCION**

CALICATA

REALIZADO

REVISADO

FECHA DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

PROF. NIVEL FREÁTICO (m)

± C-02

± ALEX PALOMINO O

± F.P.O.

± 15/02/2022

± 1.60 M

± NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
				SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30	M-01		<b>HORIZONTE O</b> es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)			
0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60	M-01	<b>CL-ML</b>	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas; limo inorgánico, polvo de roca, limo arenoso o arcillosos ligeramente plásticos	CL-ML	(9)	

Alex Palomino O  
 IN3  
 N° 104584



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE  
SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

**CALICATA C\_03 RESERVÓRIO.**

**ENSAYOS ESPECÍFICOS**

- **GRANULOMETRÍA**
- **LÍMITE LÍQUIDO**
- **LÍMITE PLÁSTICO**
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**
- **DENSIDAD MÁXIMA SECA**
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**
- **DENSIDAD NATURAL**
- **CORTE DIRECTO**
- **COHESIÓN**
- **ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA**
- **CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**



*[Handwritten Signature]*  
Pedy Palomino Jsczo  
ING. E. 104084





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



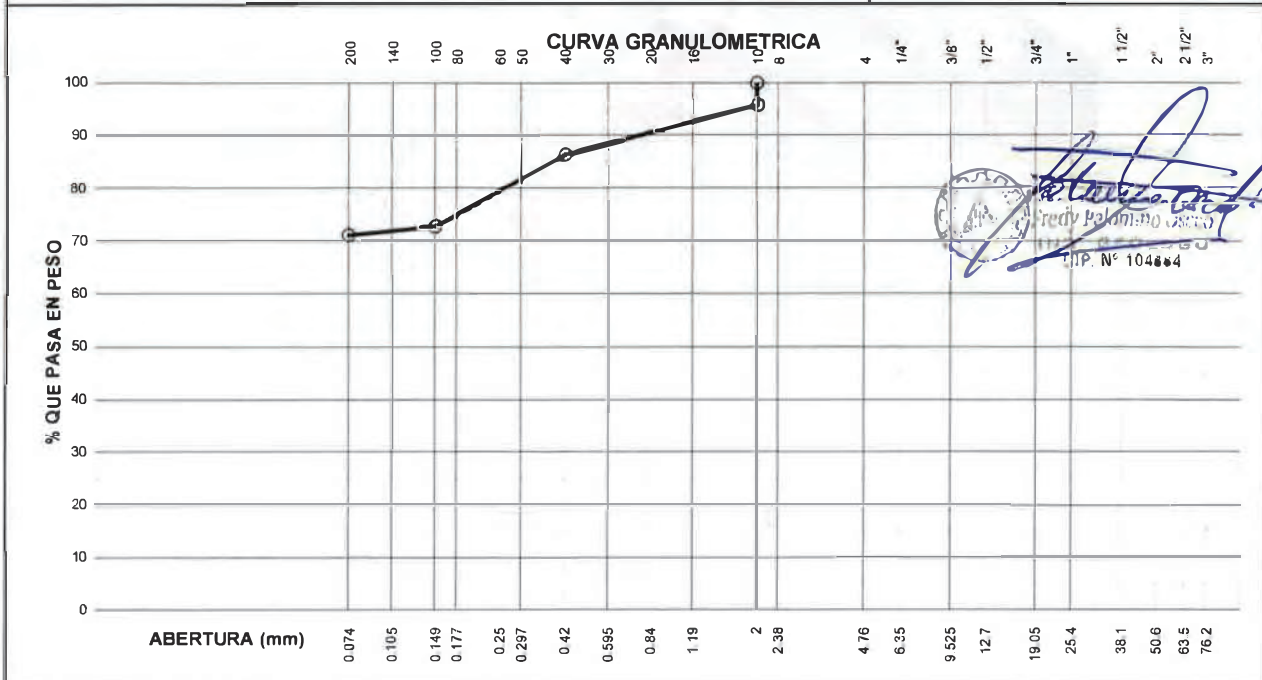
## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : RESERV. SACHAPUNA  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022  
 CALICATA : C-03  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M  
 ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)	MIN. (%)	MAX. (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 555 g
2 1/2"	63.50							PORCION FINOS : 2.3
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 2.3
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MAXIMO :
1"	25.40							% DE GRAVA :
3/4"	19.05							% DE ARENA :
1/2"	12.70							% PASANTE Nº 200 : 71.2
3/8"	9.53							L.L. : 23.8 %
1/4"	6.35							L.P. : 20 %
Nº 4	4.75							I.P. : 3.8 %
Nº 8	2.36							M.F.
Nº 10	2.00	24.0	4.3	4.3	95.7			CLASIFIC SUCS : ML
Nº 16	1.19							CLASIF AASHTO : A-4 (8)
Nº 20	0.85							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
Nº 30	0.60							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
Nº 40	0.42	52.0	9.4	13.7	88.3			D <sub>60</sub> : C <sub>c</sub>
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	75.0	13.5	27.2	72.8			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	9.0	1.8	28.8	71.2			
BANDEJA		395.0	71.2	100.0				





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : RESERV. SACHAPUNA

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-03 .

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO

SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

25

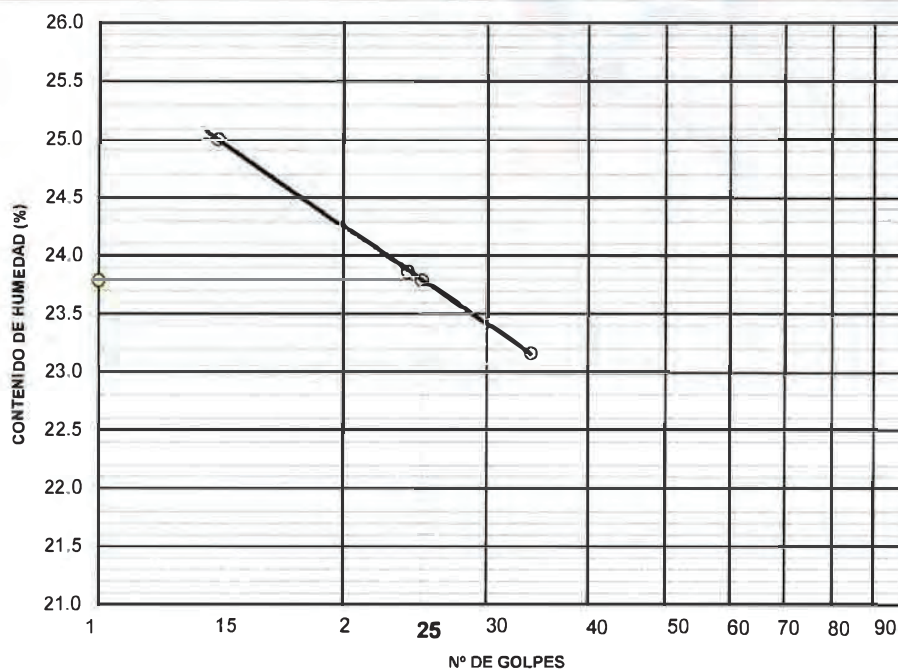
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

	14	24	34
NUMERO DE GOLPES, N	14	24	34
N° DEL DEPOSITO	1	2	3
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	47.78	47.79	51.50
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	43.91	43.97	46.87
PESO DEL AGUA (g)	3.87	3.82	4.63
PESO DEL DEPOSITO (g)	28.43	27.96	26.88
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.48	16.01	19.99
CONTENIDO DE AGUA (w%)	25.00	23.86	23.16

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

	1	2
N° DEL DEPOSITO	1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	17.59	23.17
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	16.57	22.12
PESO DEL AGUA (g)	1.02	1.05
PESO DEL DEPOSITO (g)	11.42	16.92
PESO DEL SUELO SECO (g)	5.15	5.20
CONTENIDO DE AGUA (w%)	1.02	1.05
% DE HUMEDAD	19.81	20.19



L.L. = 23.8 %

L.P. = 20 %

I.P. = 3.8 %

OBSERVACIONES:

  
 Freddy Huamani Saco  
 INGENIERO  
 N° 104664



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA  
DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
SECTOR : RESERV. SACHAPUNA  
FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022  
CALICATA : C-03  
PROFUNDIDAD : 1.60 M  
ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

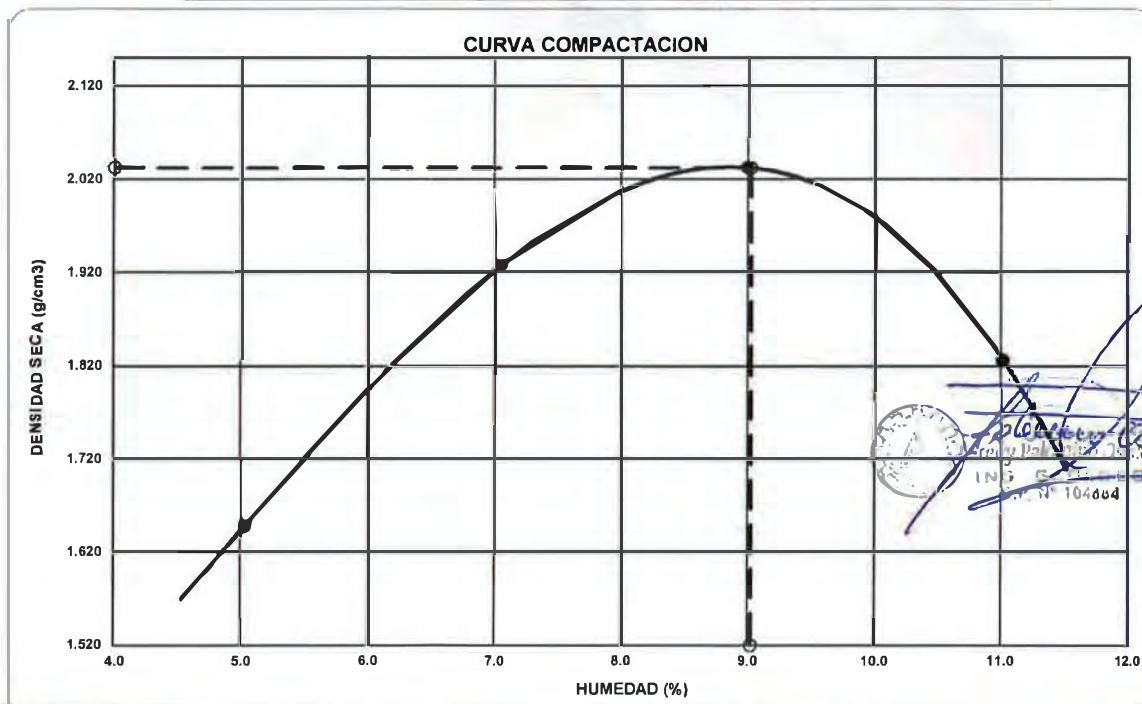
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
<b>COMPACTACION</b>						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		5713.0	5987.0	6113.0	5958.0	
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1428	1702	1828	1673	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.730	2.063	2.215	2.027	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		627.0	623.0	630.0	635.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		597.0	582.0	578.0	572.0	
PESO DEL AGUA (g)		30.0	41.0	52.0	63.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		597.0	582.0	578.0	572.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		5.0	7.0	9.0	11.0	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.648	1.927	2.032	1.826	

MAXIMA DENSIDAD SECA

**2.032** gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO  
DE HUMEDAD

**9.0** %





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA** DISTRITO DE  
**TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : RESERV. SACHAPUNA

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-03

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD :

SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO  
SERRANO CASTILLO SHOMARA

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

N° RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	631.00	631.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	619.00	619.00		
PESO DEL AGUA	(g)	12.00	12.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	99.0	99.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	520.00	520.00		
HUMEDAD	(%)	2.31	2.31		
PROMEDIO	(%)			2.3	

OBSERVACIONES :

  
Freddy Palomares Osero  
ING. GEOTECNIA  
C.M. 104664



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## DENSIDAD NATURAL (MUESTRA INALTERADA)

Datos de muestra:

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL: PROPIO  
UBICACION: LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
ENTIDAD: CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA  
SOLICITA:  
FECHA: 15/02/2022  
CALICATA: C-03  
DENSIDAD:

N° de Ensayo	1	2
Peso del Suelo + Molde (gr)	8122.00	8122.00
Peso del Molde (gr)	2741.00	2741.00
Peso del Suelo (gr)	5381.00	5381.00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3901.00	3901.00
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.379	1.38

### HUMEDAD:

Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	631.00	631.00
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	619.00	619.00
Peso de Tara (gr.)	99.00	99.00
Peso de Agua (gr.)	12.00	12.00
Peso Mat. Seco (gr.)	520.00	520.00
Humedad Natural (%)	2.31	2.31

Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.35	1.35
-------------------------------------	------	------

Promedio Densidad Natural	1.35
---------------------------	------

### OBSERVACIONES:

-----

-----

-----

-----

-----





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

REVISADO : ING. F. P. O.

SECTOR :  
ESTRUCTURA : RESERVOIRIO  
UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
ENTIDAD :  
SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

REALIZADO : ING. A. P. O.  
FECHA : 15/02/2022

Muestra : N° 03  
Profundidad (m) : 1.6  
Clasificación (SUCS) : ML  
Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.50  
Tiempo de Consolidación (hrs) : 5.00

#### DATOS DEL ESPECIMEN

	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura del Anillo(h)	(mm)	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02
Diámetro del Anillo (Ø)	(mm)	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
Esfuerzo Normal	(Kg/cm²)	0.50		1.00		2.00

Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 01			Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 02			Deformac. Tangencial (mm)	ESPECIMEN 03		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)		Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)		Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)
0.05				0.16				0.56			
0.25	0.00	0.000	0.000	0.36	0.00	0.000	0.000	0.76	0.00	0.000	0.000
0.45	7.06	1.471	0.075	0.56	19.41	4.043	0.206	0.96	25.64	5.341	0.272
0.65	7.37	1.535	0.078	0.76	20.47	4.264	0.217	1.16	27.27	5.680	0.289
0.85	7.74	1.612	0.082	0.96	21.69	4.518	0.230	1.36	29.18	6.078	0.310
1.35	8.32	1.733	0.088	1.45	22.79	4.747	0.242	1.86	31.43	6.547	0.333
1.85	9.27	1.931	0.098	1.96	23.91	4.980	0.254	2.36	33.63	7.005	0.357
2.35	9.98	2.079	0.106	2.46	25.05	5.218	0.266	2.86	35.37	7.368	0.375
2.85	10.61	2.210	0.113	2.98	26.60	5.520	0.281	3.36	38.19	7.955	0.405
3.35	11.48	2.391	0.122	3.46	28.00	5.832	0.297	3.86	39.38	8.203	0.418
3.85	12.41	2.585	0.132	3.96	29.18	6.078	0.310	4.36	41.04	8.549	0.435
4.35	13.49	2.810	0.143	4.46	30.19	6.289	0.320	4.86	42.74	8.903	0.453
4.85	14.95	3.114	0.159	4.96	31.65	6.593	0.338	5.36	45.03	9.380	0.478
5.35	15.84	3.299	0.168	5.46	32.67	6.805	0.347	5.86	46.37	9.659	0.492
5.85	16.29	3.393	0.173	5.96	34.11	7.105	0.362	6.36	47.65	9.925	0.506
6.35	17.99	3.747	0.191	6.46	35.56	7.407	0.377	6.86	49.21	10.629	0.541
6.85	19.47	4.056	0.207	6.96	36.99	7.705	0.392	7.36	51.51	11.126	0.567
7.35	21.45	4.468	0.228	7.46	38.09	7.934	0.404	7.86	53.53	11.562	0.589
7.85	22.72	4.733	0.241	7.96	39.32	8.190	0.417	8.36	55.47	11.982	0.610
8.35	20.83	4.339	0.221	8.46	37.87	7.888	0.402	8.86	53.70	11.599	0.591
8.85	19.38	4.037	0.206	8.96	36.48	7.599	0.387	9.36	52.66	11.375	0.579
9.35	18.60	3.874	0.197	9.46	35.00	7.291	0.371	9.86	50.38	10.882	0.554
9.85	18.60	3.874	0.197	9.96	35.00	7.291	0.371	10.36	48.71	10.521	0.536
10.85	18.60	3.874	0.197	10.96	35.00	7.291	0.371	11.36	48.71	10.521	0.536



ING. F. PALOMBO  
DIP. N° 104664



	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b>
--	--

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(NORMA ASTM - D3080)

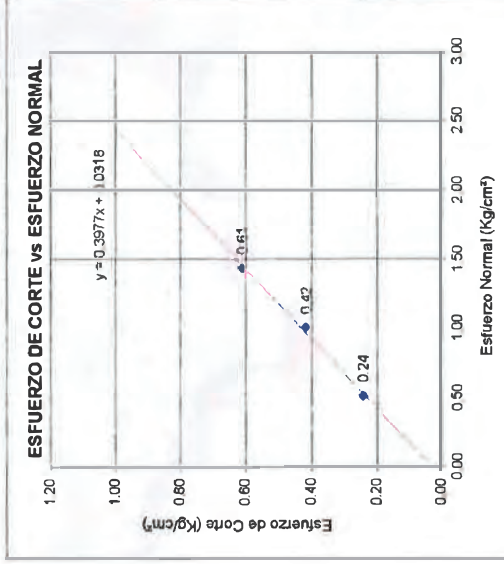
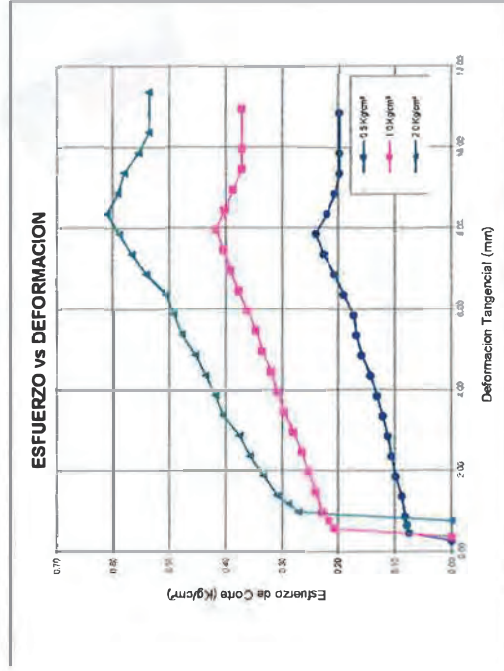
**PROYECTO** : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA  
DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

**REVISADO** : ING.F.P.O.

**TRAMO** :  
**ESTRUCTURA** : RESERVORIO  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
**ENTIDAD** :  
**SOLICITANTE** : CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA

**REALIZADO** : ING.A.P.O.  
**FECHA** : 15/02/2022

*[Signature]*  
ING. A. P. O.  
104604



Muestras	M-01	M-02	M-03
Carga Vertical (kg)	10.00	20.00	30.00
Área en Corte (cm <sup>2</sup> )	7.85	7.96	8.36
$\sigma_v$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.51	1.01	1.44
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.24	0.42	0.61

Cohesión = 0.03 kg/cm<sup>2</sup>  
Ángulo de fricción interna = 24° 05' 10"







## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACDAPUNNA DISTRITO DE TALAVERA. PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APRÍMAC 2022**

SOLICITA: CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA  
 MUESTRA: CALICATA DE PLATAFORMA

CALICATA: C-03  
 REALIZADO: ALEX PALOMINO O  
 REVISADO: F.P.O.  
 FECHA DE EXCAVACIÓN: 15/02/2022  
 PROFUNDIDAD TOTAL (m): 1.60 M  
 PROF. NIVEL FREÁTICO (m): NO REGISTRA

ENTIDAD:  
 SECTOR: RESERV. SACHAPUNA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACIÓN		VISTA FOTOGRAFICA
				SUCS	AASHTO	
0.00 - 0.35	M-01		HORIZONTE O es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramás...)			
0.35 - 1.60	M-01		Limo inorganicos, polvo de roca, limo arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	ML	A-4 (8)	

  
 Alex Palomino O  
 INGE. GEÓLOGO  
 N° 104684



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE  
SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

## **CALICATA C-04 RED DE DISTRIBUCIÓN**

### **ENSAYOS ESPECÍFICOS**

- **GRANULOMETRÍA**
- **LIMITE LIQUIDO**
- **LIMITE PLÁSTICO**
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**
- **DENSIDAD MÁXIMA SECA**
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**



*Fredy Palomino Jisco*  
ING. GEÓLOGO  
CIP. N° 105566



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

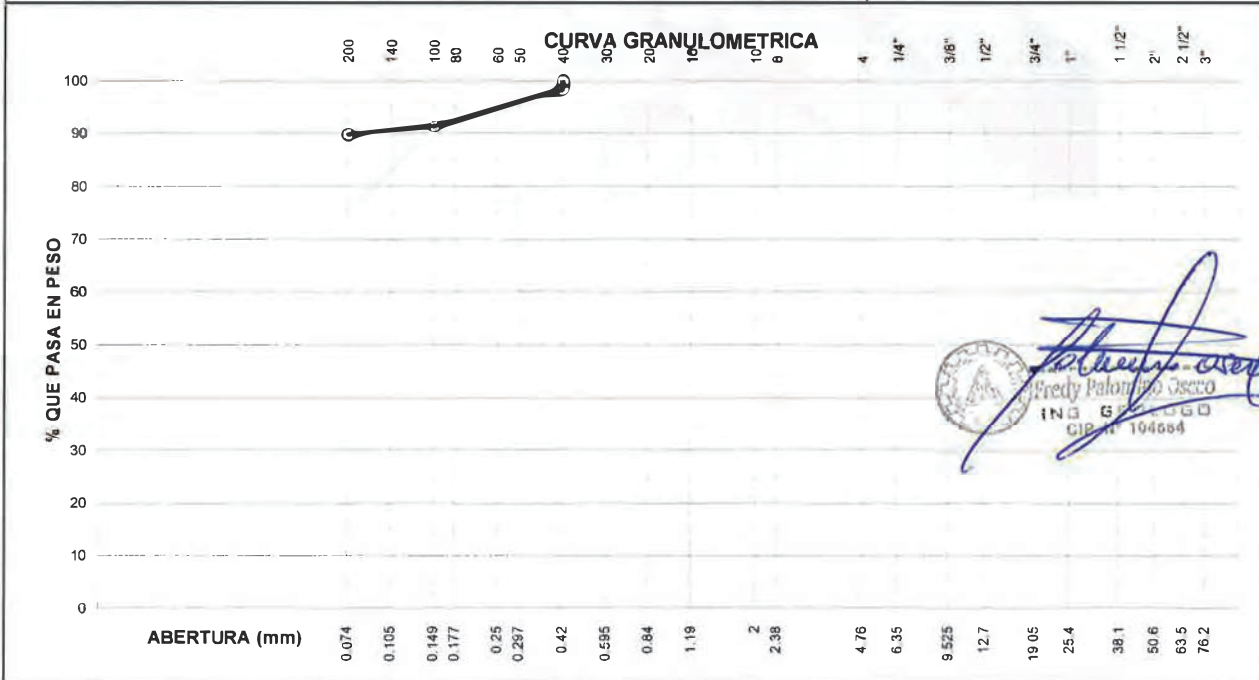
MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : RED DE DISTRIBUCION  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-04  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	MIN. (%)	MAX. (%)		
3"	76.20						PESO INICIAL : 562 g	
2 1/2"	63.50						PORCIÓN FINOS	
2"	50.80						% DE HUMEDAD : 9.9	
1 1/2"	38.10						TAMAÑO MÁXIMO :	
1"	25.40						% DE GRAVA :	
3/4"	19.05						% DE ARENA :	
1/2"	12.70						% PASANTE Nº 200 : 89.9	
3/8"	9.53						L.L. : 32.8 %	
1/4"	6.35						L.P. : 22.1 %	
Nº 4	4.75						L.P. : 10.7 %	
Nº 8	2.36						M.F. :	
Nº 10	2.00						CLASIFIC. SUCS : CL	
Nº 16	1.19						CLASIFIC. AASHTO : (9)	
Nº 20	0.85						D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>	
Nº 30	0.60						D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>	
Nº 40	0.42	9.0	1.6	1.6	98.4		D <sub>60</sub> :	
Nº 50	0.30						OBSERVACIONES:	
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	39.0	6.9	8.5	91.5			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	9.0	1.6	10.1	89.9			
BANDEJA		505.0	89.9	100.0				





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : RED DE DISTRIBUCION

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-04

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO

SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

27

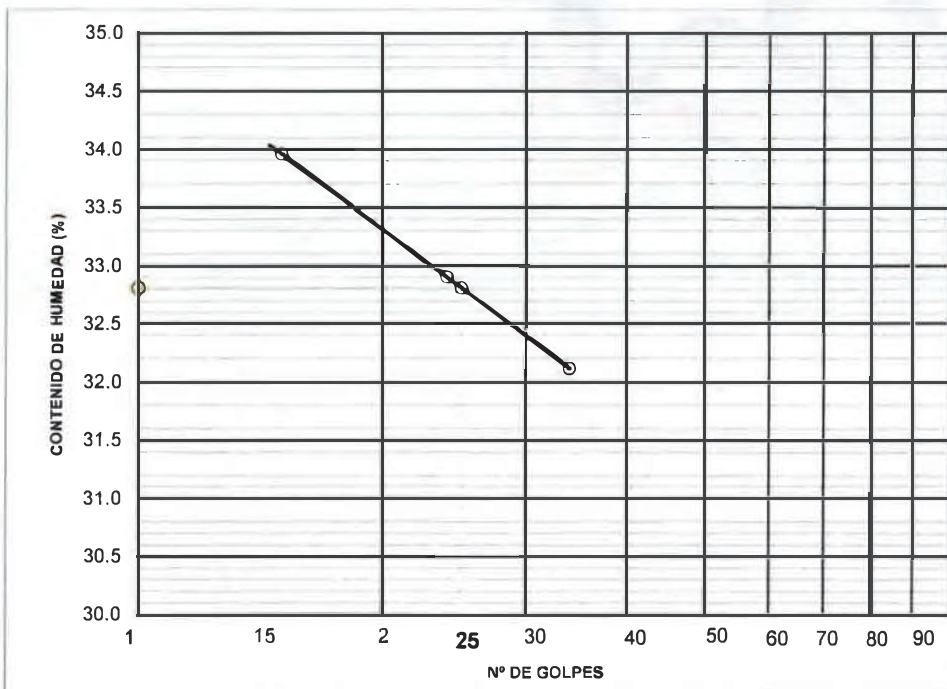
**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

**LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000**

NUMERO DE GOLPES, N	15	24	34		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	31.55	32.81	31.83		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	27.23	28.20	27.60		
PESO DEL AGUA (g)	4.32	4.61	4.23		
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.51	14.19	14.43		
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.72	14.01	13.17		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	33.96	32.91	32.12		

**LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000**

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	14.16	12.85			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	13.20	12.06			
PESO DEL AGUA (g)	0.96	0.79			
PESO DEL DEPOSITO (g)	8.97	8.40			
PESO DEL SUELO SECO (g)	4.23	3.66			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.96	0.79			
% DE HUMEDAD	22.70	21.58			



L.L. = 32.8 %

L.P. = 22.1 %

I. P. = 10.7 %

OBSERVACIONES:

INS  
C.R. N° 104864



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAYERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
SECTOR : RED DE DISTRIBUCION  
FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-04  
PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

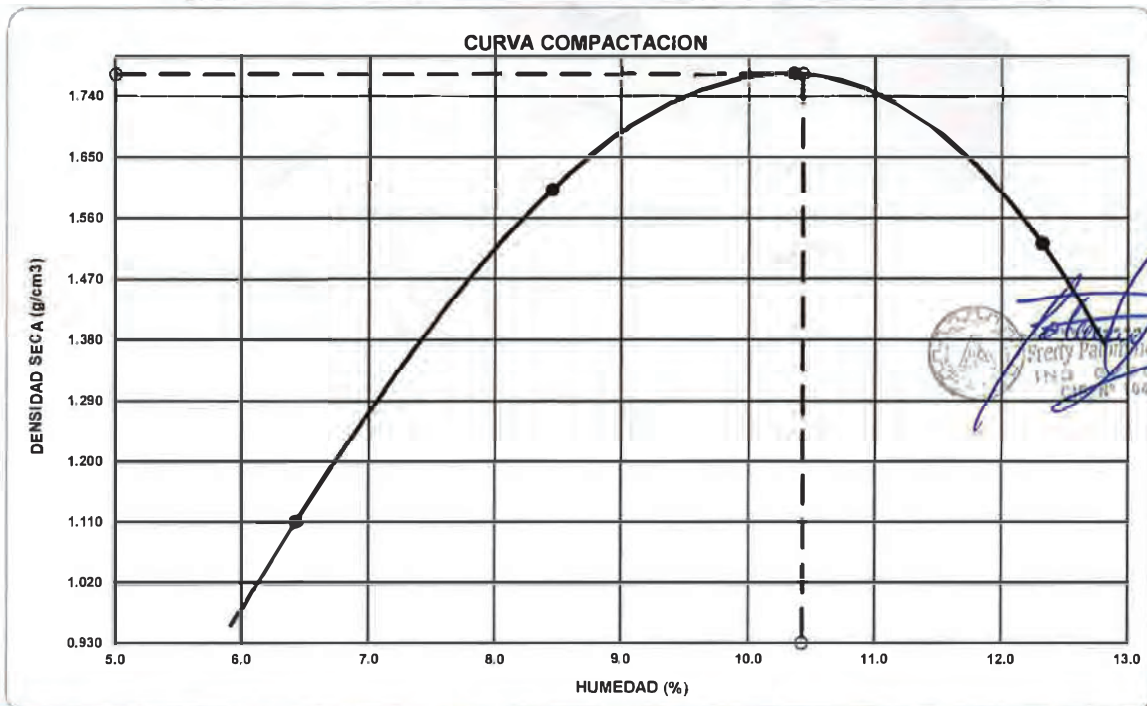
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	825 cm <sup>3</sup>	MOLDE Nº :	3
<b>COMPACTACION</b>					
Nº ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		5260.0	5719.0	5900.0	5695.0
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285
PESO SUELO COMPACTADO (g)		975	1434	1615	1410
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.182	1.738	1.957	1.709
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE Nº		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		530.0	526.0	533.0	538.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		498.0	485.0	483.0	479.0
PESO DEL AGUA (g)		32.0	41.0	50.0	59.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		498.0	485.0	483.0	479.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		6.4	8.5	10.4	12.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.110	1.602	1.774	1.521

MAXIMA DENSIDAD SECA

**1.773** gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**10.4** %





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA  
DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : RED DE DISTRIBUCION

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-04

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD :

SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO  
SERRANO CASTILLO SHOMARA

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)		546.00	546.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)		506.00	506.00		
PESO DEL AGUA (g)		40.00	40.00		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		100.0	100.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		406.00	406.00		
HUMEDAD (%)		9.85	9.85		
PROMEDIO (%)		9.9			

OBSERVACIONES :

  
Freddy Palomino  
ING. GEOTECNIA  
CIP N° 144804



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACAPUNTA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APAMBÍMAC 2022		
SOLICITA	CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA	CALICATA	1 C-04
MUESTRA	CALICATA DE PLATAFORMA	REALIZADO	1 ALEX PALOMINO O
ENTIDAD		REVISADO	1 F.P.O.
SECTOR	RED DE DISTRIBUCION	FECHA DE EXCAVACIÓN	1 15/02/2022
		PROFUNDIDAD TOTAL (m)	1 1.60 M
		PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	1 NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
				SUCS	AASHTO	
0.00 - 0.35	M-01		HORIZONTE O es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas..)			
0.35 - 1.60	M-01		Limo inorganicos, polvo de roca, limo arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	CL	(9)	



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE  
SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

**CALICATA C-05 UBS**

**ENSAYOS ESPECÍFICOS**

- **GRANULOMETRÍA**
- **LÍMITE LÍQUIDO**
- **LÍMITE PLÁSTICO**
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**
- **DENSIDAD MÁXIMA SECA**
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**
- **COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**



*Fredy Palomino JACO*  
Fredy Palomino JACO  
INGENIERO  
C.R. N° 104664





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

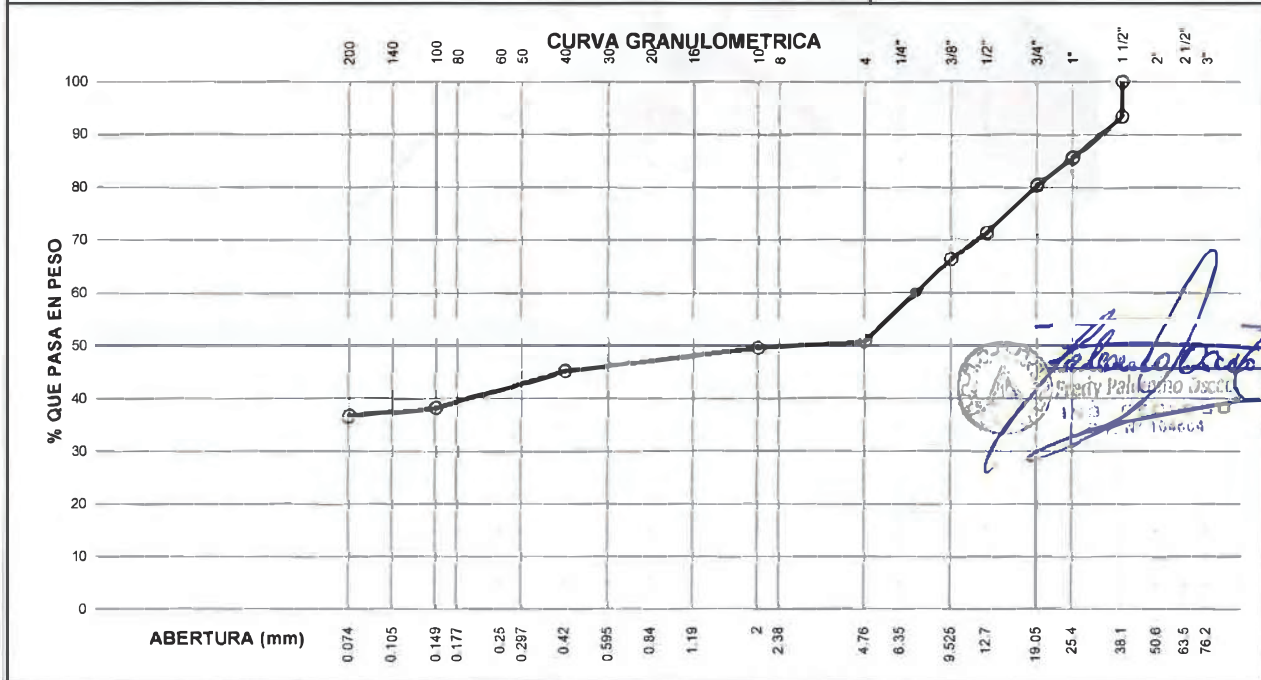
MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : UBS  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-05  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MÍN (%)	MAX (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 4073 g
2 1/2"	63.50							PORCION FINOS : 500 g
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 4.2
1 1/2"	38.10	270.0	6.6	6.6	93.4			TAMAÑO MÁXIMO : 49.2
1"	25.40	316.0	7.8	14.4	85.6			% DE ARENA : 50.8
3/4"	19.05	212.0	5.2	19.6	80.4			% PASANTE N° 200 : 36.7
1/2"	12.70	365.0	9.0	28.6	71.4			L.L. : 27.1 %
3/8"	9.53	205.0	5.0	33.6	66.4			L.P. : 20.4 %
1/4"	6.35							I.P. : 6.7 %
N° 4	4.75	634.0	15.6	49.2	50.8			M.F. :
N° 8	2.36							CLASIFIC. SUCS : GC-GM
N° 10	2.00	12.0	1.2	50.4	49.6			CLASIFIC. AASHTO : A-4 (0)
N° 16	1.19							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
N° 20	0.85							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
N° 30	0.60							D <sub>60</sub> :
N° 40	0.42	44.0	4.5	54.8	45.2			OBSERVACIONES:
N° 50	0.30							
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	69.0	7.0	61.9	38.1			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	14.0	1.4	63.3	36.7			
BANDEJA		361.0	36.7	100.0				





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL **PROPIO**  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : **UBS**  
 FECHA RECEPCION : **15/02/2022**  
 FECHA DE ENSAYO : **15/02/2022**

CALICATA : **C-05**  
 PROFUNDIDAD : **1.60 M**

28

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

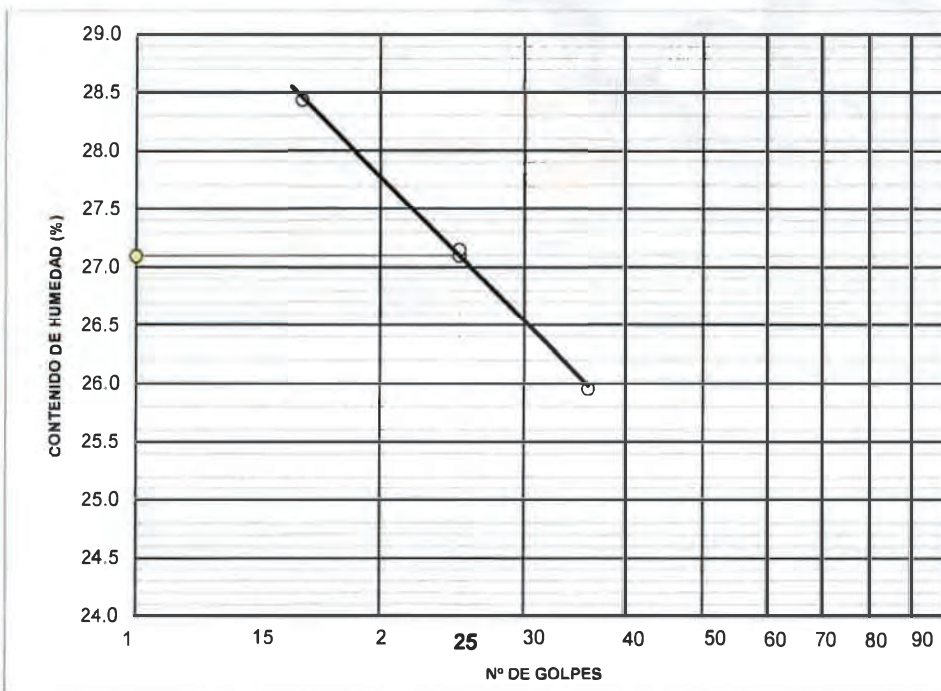
**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40**

**LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000**

NUMERO DE GOLPES, N	16	25	36
Nº DEL DEPOSITO	1	2	3
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	42.41	41.50	37.43
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	36.18	35.68	32.53
PESO DEL AGUA (g)	6.23	5.82	4.90
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.27	14.24	13.65
PESO DEL SUELO SECO (g)	21.91	21.44	18.88
CONTENIDO DE AGUA (w%)	28.43	27.15	25.95

**LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000**

Nº DEL DEPOSITO	1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	12.50	13.63
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	11.81	12.72
PESO DEL AGUA (g)	0.69	0.91
PESO DEL DEPOSITO (g)	8.32	8.38
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.49	4.34
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.69	0.91
% DE HUMEDAD	19.77	20.97



L.L. = **27.1 %**

L.P. = **20.4 %**

I.P. = **6.7 %**

OBSERVACIONES:



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : UBS  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-05  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

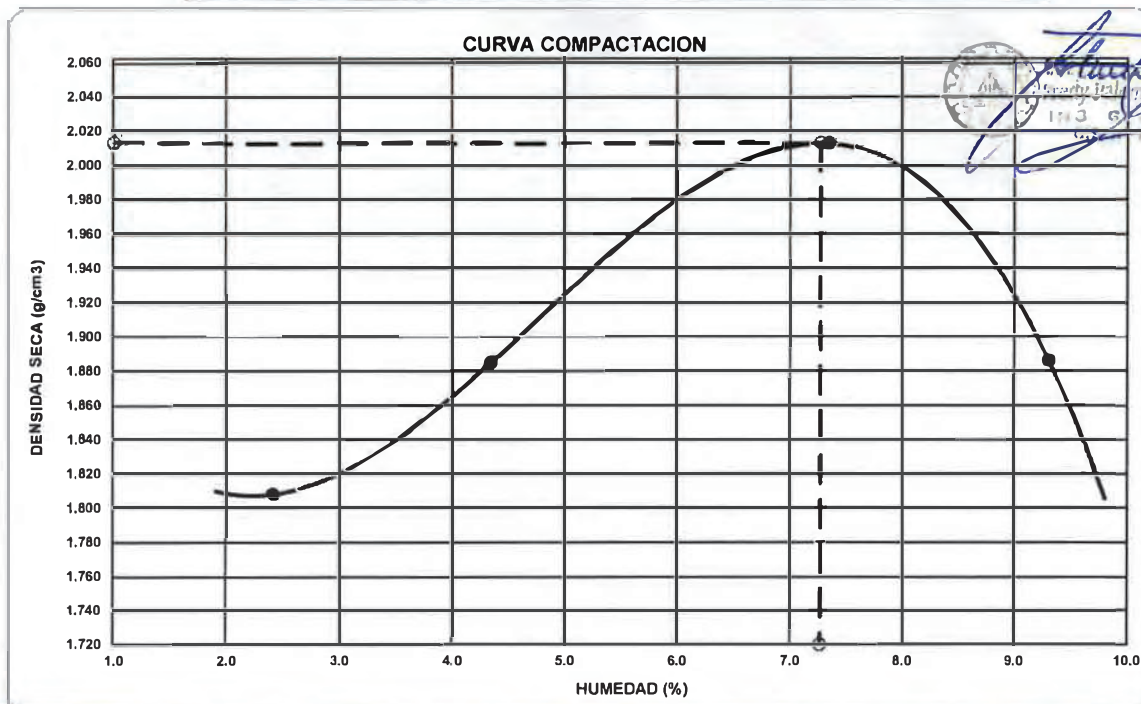
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2073 cm <sup>3</sup>	MOLDE Nº :	3
<b>COMPACTACION</b>						
Nº ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		10382.0	10620.0	11022.0	10817.0	
PESO MOLDE (g)		6543	6543	6543	6543	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		3839	4077	4479	4274	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.852	1.967	2.161	2.062	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		509.0	505.0	512.0	517.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		497.0	484.0	477.0	473.0	
PESO DEL AGUA (g)		12.0	21.0	35.0	44.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		497.0	484.0	477.0	473.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		2.4	4.3	7.3	9.3	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.808	1.885	2.013	1.886	

MAXIMA DENSIDAD SECA

**2.013** gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**7.3** %





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

OBRA : **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

MATERIAL : **PROPIO**

UBICACIÓN : **LOCALIDAD DE SACHAPUNA**

SECTOR : **UBS**

FECHA RECEPCION : **15/02/2022**

FECHA DE ENSAYO : **15/02/2022**

CALICATA : **C-05**

PROFUNDIDAD : **1.60 M**

ENTIDAD :

SOLICITA : **CORDERO HUAMANI FABIO  
SERRANO CASTILLO SHOMARA**

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
MTC E 108-2000**

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	629.00	629.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	608.00	608.00		
PESO DEL AGUA	(g)	21.00	21.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	107.0	107.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	501.00	501.00		
HUMEDAD	(%)	4.19	4.19		
PROMEDIO	(%)			4.2	

OBSERVACIONES :



*[Handwritten Signature]*  
Cordero Huamani Fabio  
ING. GEOTECNIA  
CIP. 104504



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
SECTOR : UBS  
FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022  
CALICATA : C-05  
PROFUNDIDAD : 1.60 M  
ENTIDAD :  
SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO SERRANO CASTILLO SHOMARA

Clasific.	L.L.	I.P.	%Compact	D. Max.	H. Opt.%
GC-GM	27.1 %	6.7 %	1753	2.013	7.26

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	28.27	16	452.32

- K.- Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.- Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.- Longitud de la muestra (cm)
- A.- Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.- tiempo del ensayo (seg.)
- h1.- Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.- Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Nº de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)
1	12.5	8.3	634.8
2	12.5	8.5	1033.8
3	12.5	8.7	1055.4
4	12.5	8.65	1099.8
Promedio	12.5	8.5375	955.95

Clases de permeabilidad de los suelos	Coeficiente de permeabilidad (K en m/s)	
	Limite inferior	Limite superior
Permeable	$2 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-1}$
Semipermeable	$1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-5}$
Impermeable	$1 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-7}$

**K = 3.60755E-03**

Freddy Palomares  
INGENIERO DE SUELOS  
C.O.S. 104604



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA. PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APRÍMAC 2022</b>		
SOLICITA	CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA	CALICATA	C-05
MUESTRA	<b>CALICATA DE PLATAFORMA</b>	REALIZADO	ALEX PALOMINO O
ENTIDAD		REVISADO	F.P.O.
SECTOR	UBS	FECHA DE EXCAVACIÓN	15/02/2022
		PROFUNDIDAD TOTAL (m)	1.60 M
		PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
				SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30	M-01		<b>HORIZONTE O</b> es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)			
0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60	M-01		Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo ;Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	GC-GM	A-4 (0)	

Alex Palomino O  
 INGENIERO DE SUELOS  
 N° 104664



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE  
SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022**

**CALICATA C-06 UBS**

**ENSAYOS ESPECÍFICOS**

- **GRANULOMETRÍA**
- **LIMITE LIQUIDO**
- **LIMITE PLÁSTICO**
- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD**
- **DENSIDAD MÁXIMA SECA**
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**
- **COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

  
Freddy Patoma  
INGENIERO  
Nº 104084



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

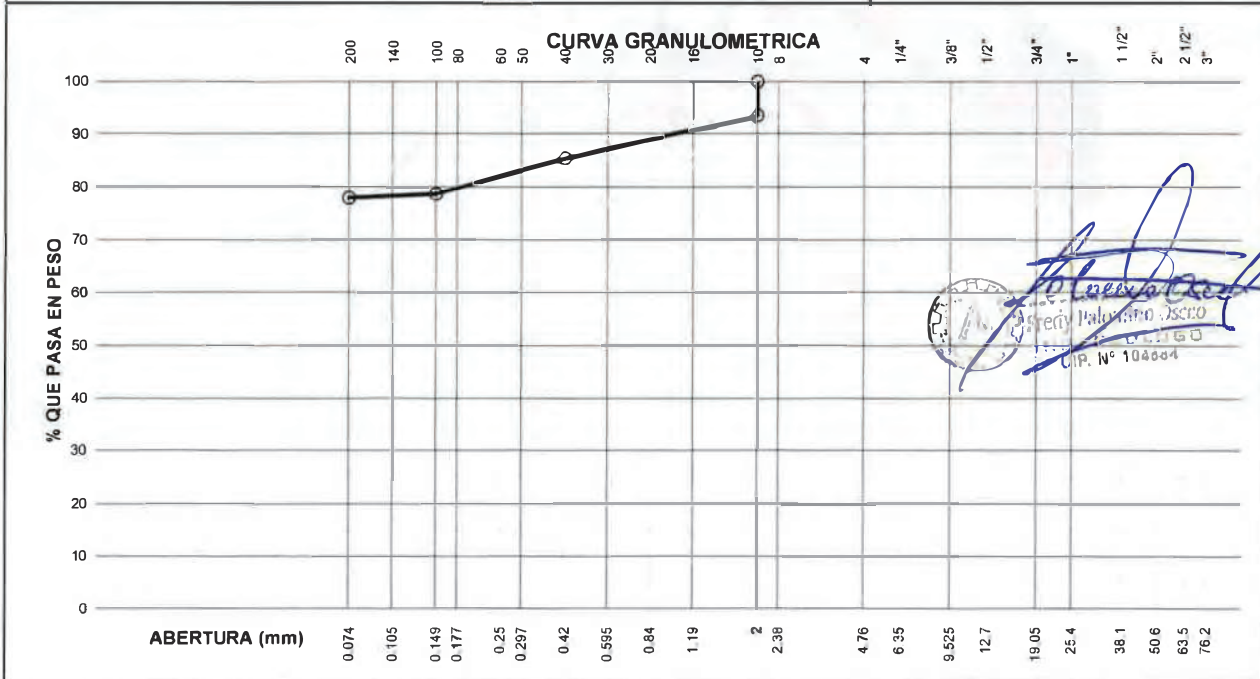
MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : UBS -RED  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-06  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MIN. (%)	MAX. (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 530 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 3.3
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 3.3
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO : % DE GRAVA
1"	25.40							% DE ARENA
3/4"	19.05							% PASANTE Nº 200 : 77.9
1/2"	12.70							L. L. : 38.8 %
3/8"	9.53							L. P. : 24.3 %
1/4"	6.35							I. P. : 12.6 %
Nº 4	4.75							M.F. :
Nº 8	2.38							CLASIFIC. SUCS : CL
Nº 10	2.00	35.0	6.6	6.6	93.4			CLASIF. AASHTO : A-6 (9)
Nº 16	1.19							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
Nº 20	0.85							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
Nº 30	0.60							D <sub>60</sub> :
Nº 40	0.42	42.0	7.9	14.5	85.5			OBSERVACIONES:
Nº 50	0.30							
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	36.0	6.8	21.3	78.7			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	4.0	0.8	22.1	77.9			
BANDEJA		413.0	77.9	100.0				



*[Firma manuscrita]*  
 SERRANO CASTILLO SHOMARA  
 CIP. Nº 104664





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

### MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : UBS -RED

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-06

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO

SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

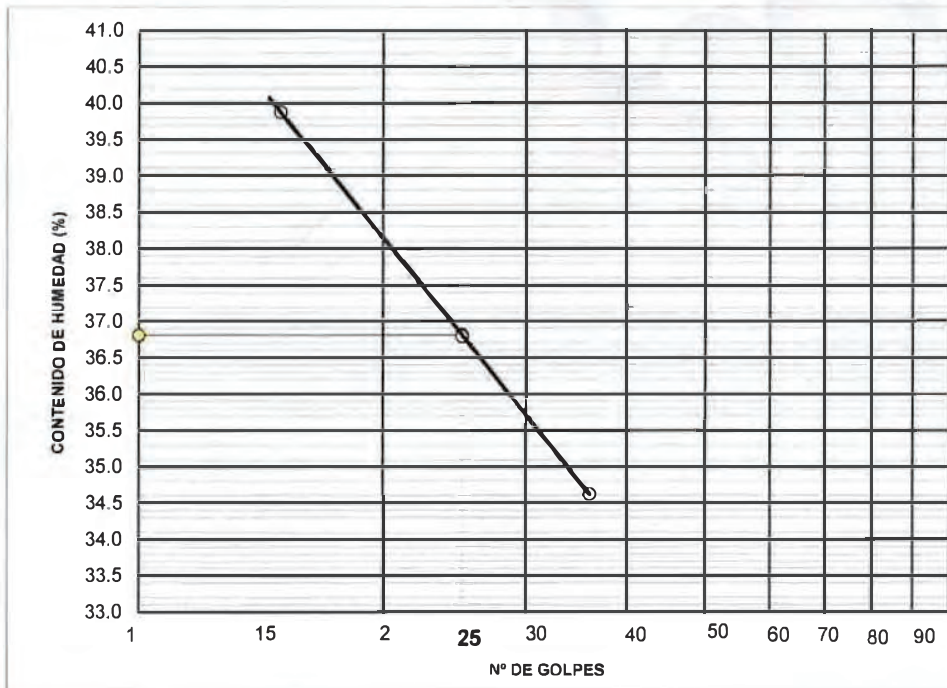
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	15	25	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	45.15	43.20	44.40		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	39.89	38.48	39.77		
PESO DEL AGUA (g)	5.26	4.72	4.63		
PESO DEL DEPOSITO (g)	26.70	25.65	26.40		
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.19	12.83	13.37		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	39.88	36.79	34.63		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	31.15	31.01			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	30.49	29.96			
PESO DEL AGUA (g)	0.66	1.05			
PESO DEL DEPOSITO (g)	27.84	25.51			
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.65	4.45			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.66	1.05			
% DE HUMEDAD	24.91	23.60			



L.L. = 36.8 %

L.P. = 24.3 %

I.P. = 12.6 %

OBSERVACIONES:

  
Freddy Palomares Cusco  
INGENIERO  
N° 104684



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
 SECTOR : UBS -RED  
 FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
 FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-06  
 PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD : CORDERO HUAMANI FABIO  
 SOLICITA : SERRANO CASTILLO SHOMARA

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

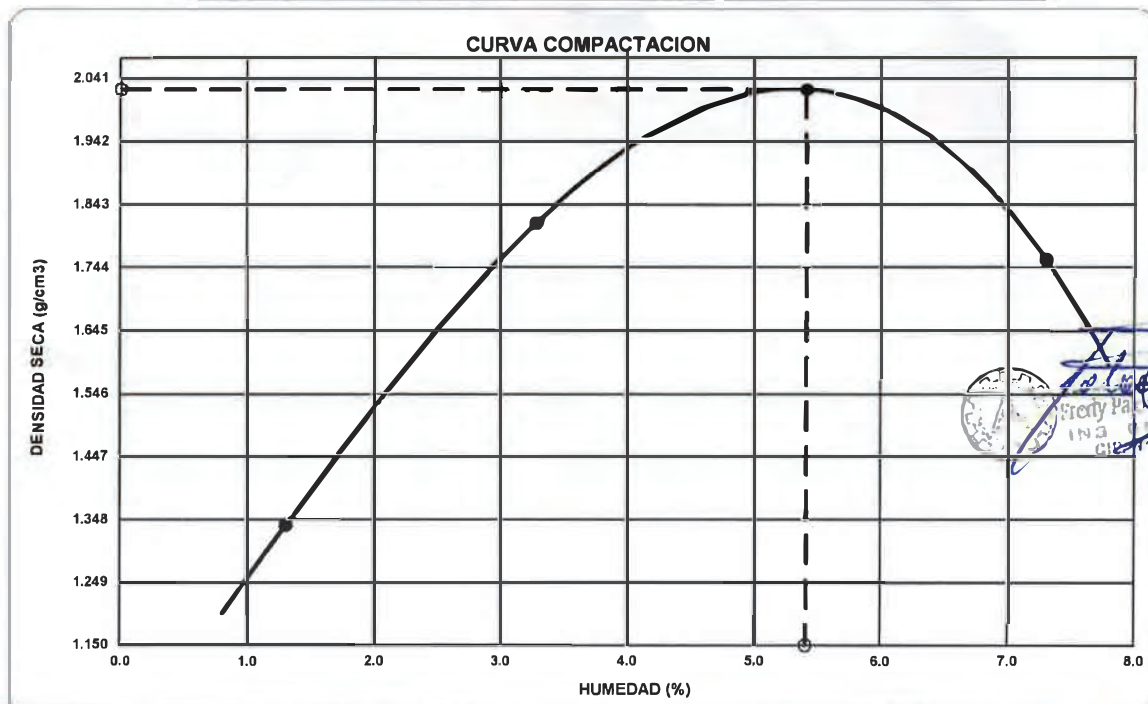
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	825 cm <sup>3</sup>	MOLDE Nº :	3
<b>COMPACTACION</b>					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		5405.0	5830.0	6045.0	5840.0
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1120	1545	1760	1555
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.357	1.872	2.133	1.884
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE Nº		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		698.0	694.0	701.0	706.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		689.0	672.0	665.0	658.0
PESO DEL AGUA (g)		9.0	22.0	36.0	48.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		689.0	672.0	665.0	658.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		1.3	3.3	5.4	7.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.340	1.813	2.023	1.756

MAXIMA DENSIDAD SECA

**2.023** gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**5.4** %





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA

SECTOR : UBS -RED

FECHA RECEPCION : 15/02/2022

FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022

CALICATA : C-06

PROFUNDIDAD : 1.60 M

ENTIDAD :

SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO  
SERRANO CASTILLO SHOMARA

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)		511.00	511.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)		498.00	498.00		
PESO DEL AGUA (g)		13.00	13.00		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		100.0	100.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		398.00	398.00		
HUMEDAD (%)		3.27	3.27		
PROMEDIO (%)				3.3	

OBSERVACIONES :

  
Freddy Palomino  
INGENIERO DE SUELOS  
CIP N° 104804



**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

**AASHTO-T 125, ASTM-D 2434, ASTM-D 5084**

OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACHAPUNA DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC 2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : LOCALIDAD DE SACHAPUNA  
SECTOR : UBS - RED  
FECHA RECEPCION : 15/02/2022  
FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022  
CALICATA : C-06  
PROFUNDIDAD : 1.60 M  
ENTIDAD :  
SOLICITA : CORDERO HUAMANI FABIO SERRANO CASTILLO SHOMARA

Clasific.	L.L.	I.P.	%Compact	D. Max.	H. Opt.%
CL	36.8 %	12.6 %	1753	2.023	5.41

DATOS DEL PERMEAMETRO: CARGA VARIABLE

Diámetro Cm.	Área cm <sup>2</sup>	Altura L. cm.	Volumen dm <sup>3</sup>
15.23	28.27	16	452.32

- K.- Coeficiente de permeabilidad (cm/seg.)
- a.- Sección transversal del tubo de carga (cm<sup>2</sup>)
- L.- Longitud de la muestra (cm.)
- A.- Sección de la muestra (cm<sup>2</sup>)
- t.- tiempo del ensayo (seg.)
- h1.- Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2.- Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

N° de Ensayo	Altura inicial h1 (cm.)	Altura final h2 (cm.)	Tiempo t. (seg.)
1	11.00	6.32	741.80
2	11.00	6.35	858.60
3	11.00	6.40	887.80
4	11.00	6.41	937.20
Promedio	11.00	6.37	2358.75

Clases de permeabilidad de los suelos	Coeficiente de permeabilidad (K en m/s)	
	Límite inferior	Límite superior
Permeable	$2 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-1}$
Semipermeable	$1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-5}$
Impermeable	$1 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-7}$

**K = 2.09494E-03**



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO EN SACDAPAMA DISTRITO DE TMAVERA, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - APURÍMAC 2022</b>		
SOLICITA	CORDERO HUAMANI FABIO Y SERRANO CASTILLO SHOMARA	CALICATA	C-06
MUESTRA	<b>CALICATA DE PLATAFORMA</b>	REALIZADO	ALEX PALOMINO O
ENTIDAD		REVISADO	F.P.O.
SECTOR	UBS - RED	FECHA DE EXCAVACIÓN	15/02/2022
		PROFUNDIDAD TOTAL (m)	1.60 M
		PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO <small>Clasificación técnica; grado de compactación / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.</small>	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
				SUCS	AASHTO	
0.00 - 0.35	M - 01		<b>HORIZONTE O</b> es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)			
0.35 - 1.60	M - 01		Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenó - limosas	CL	A-6 (9)	



Alex Palomino O  
INS. GE. 104004

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP.

REGIÓN : APURIMAC  
 PROVINCIA : ANDAHUAYLAS  
 DISTRITO : TALAVERA  
 CENTRO POBLADO : S'ACHAPUNA  
 FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_



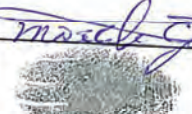
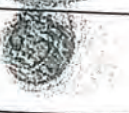
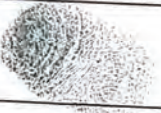
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
1	FELIX PALOMINO CALERES	31159603	3	6	9	
	MAXIMILIANA CENTENO ROJAS	31155467				
2	PAULINO PALOMINO PAMPAS	42310725	1	2	3	
	DELIA ORTIZ OSCCO	426865				
3	RAYMUNDO PALOMINO PALOMINO	31156994	4	3	7	
	MARCELINA PAMPAS QUISPE	31157285				
4	MIGUEL HERTINIO PALOMINO VEGA	31156383	3	4	7	
	EMILIA CACERES DE PALOMINO	31156409				
5	Leonidas Quispe Pariona	31123809				
	—					
6	ALBERTO RAMOS PALOMINO	41329070	3	1	4	
	DELFINA PALOMINO QUISPE	31179014				
7	EPIFANIO PALOMINO CACERES	31156068				
	MARIA JESUS GONZALES DE PALOMINO	31156069				
8	JULIAN RAMOS CACERES	31156318	1	1	2	
	ANTONIA PALOMINO VEGA	31156838				



PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP."

REGIÓN : \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA : \_\_\_\_\_  
 DISTRITO : \_\_\_\_\_  
 CENTRO POBLADO : SACHAPUNA      FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_



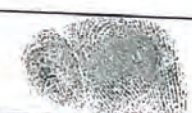




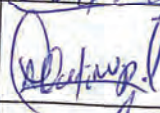
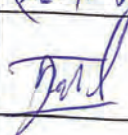
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
17	OLGA PALOMINO DE QUISPE	31158034	3	3	6	 Andrés
	ANDRES QUISPE CACERES	31158033				
18	PATROCINIA QUISPE CORDOVA	31158510	1	1	2	
	—					
19	DAVID RAMOS CACERES	43246325	2	3	5	David Adelaida
	ADELAIDA PALOMINO QUISPE	41418532				
20	MARCELINO GALINDO VEGA	31155641	2	3	5	 Marcelo Galindo
	MARIA MAGDALENA GONZALES	31155640				
21	FLORENTINO QUISPE RAMOS	04319554	2	2	4	 
	MARIA PALOMINO VEGA	31158754				
22	ALEJANDRINA CACERES QUISPE	40793843	4	1	5	Alejandrina b
	ABILIO LOAYZA PALOMINO	44456414				
23	FLORISA CENTENO CACERES	31183143	3	3	6	Florisa Centeno Modesto C.M.
	MODESTO CARDENAS MIRANDA	31171335				
24	ALEJANDRO CACERES CEVALLOS	31175370	3	1	4	Alejandro C. Eduardo
	ZARELA CARDENAS MIRANDA	43246330				



PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP.

REGIÓN : \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA : \_\_\_\_\_  
 DISTRITO : \_\_\_\_\_  
 CENTRO POBLADO : SACHA PUNA      FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_

N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
25	VICTOR RAMOS CACERES	31171432	2	3	5	
	VISITACIÓN PALOMINO QUISPE	31170973				
26	Marcelina Palomino Caceres	09145146	1	2	3	
	—					
27	BENIENA CACERES QUISPE	31159512	2	1	3	
	—					
28	RUFINO PALOMINO RAMOS	47335144	1	2	3	 
	DELIA QUISPE GONZALEZ	48066865				
29	CASA COMUNAL					
30	MAXIMILIANA CENTENO ROJAS	31155467	1	1	2	 
	FELIX PALOMINO CACERES	31159603				
31	AQUILINO PALOMINO GONZALEZ	41498832	3	2	5	 
	MARIBEL ZEVALLOS SALAS	43841650				
32						

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP. \_\_\_\_\_"





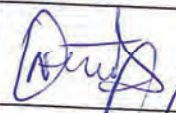
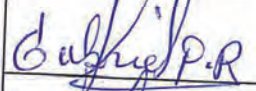



REGIÓN : \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA : \_\_\_\_\_  
 DISTRITO : \_\_\_\_\_  
 CENTRO POBLADO : **SACHAPUNA** FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_

N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
33	Oscar Alfredo Palomino Quispe	31155218	1	1	2	
	Marta Quispe Palomino	31172594				
34	PASCUALA GUIA QUISPE	31157307	2	3	5	 <del>Pascuala Guia Quispe</del> Feliciano V.
	FELICIANO PALOMINO VEGA	31170922				
35	FLORENCIO RAMOS PALOMINO	3177428	4	1	5	
	NIEVES CACERES QUISPE	31156254				
36	IGLESIA CATOLICA					  Marcelino Galindo Vega DNI. 31155841 VOCAL
37	BENEDICTO CENTENO CACERES	41417153	2	2	4	 
	ADA VANESSA ALCCA HUILLCAHUAYA	40665195				
38	SANTOS PALOMINO MIRANDA	40894051	1	-	1	
	-					
39	PARCIAL PARTINEZ ANDIA	31178914	1	2	3	 
	NANCY GALINIDO PALOMINO	40618150				
40	AGUSTINA QUISPE PALOMINO	41112204	1	4	5	<del>Agustina Quispe Palomino</del> 
	WAITER PALOMINO QUISPE	31178894				

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP.

REGIÓN : \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA : \_\_\_\_\_  
 DISTRITO : \_\_\_\_\_  
 CENTRO POBLADO : SACHAPUNA FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_

N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
41	VICTORIA PALOMINO QUISPE	31171239	2	2	4	
	—					
42	INICIAL					
43	IGLESIA PENTECOSTES					
44	MARYLUZ QUISPE PALOMINO	42491344	3	2	5	
	—					
45	CLEMIS PALOMINO HUAMANJ	47076164	2	2	4	 
	NORMA PALOMINO GONZALES	72134260				
46	GABRIEL PALOMINO RODAS	09704314	6	3	9	 
	PETRONILA OJEDA RIBERA	41662719				
47	MARIA JESUS GONZALES DE PALOMINO	31156069	1	2	3	
	EPIFANIO PALOMINO CACERES	31156068				
48	MODESTA CACERES PALOMINO	31159110	3	4	7	
	—					

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP. \_\_\_\_\_"

REGIÓN : \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA : \_\_\_\_\_  
 DISTRITO : \_\_\_\_\_  
 CENTRO POBLADO : SACHAPUNTA FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_

N° vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
49	EDISON QUISPE CACERES	74307493	1	-	1	
	-					
50	AUGUSTO QUISPE GONZALES	80084280	2	3	5	
	LUCILA RAMOS PALOMINO	41417140				
51	MARIO QUISPE GONZALES	41334561	5	3	8	
	ROSA RAMOS CACERES	41432282				
52	CLAUDIA RAMOS CACERES	31170818	1	4	5	
	-					
53	AVELINO PALOMINO QUISPE	42701579	2	4	6	
	NELIDA LASERNA QUISPE	45927282				
54	ILDEFONZA CACERES PALOMINO	31187923	3	3	6	
	-					
55	ALFREDO PALOMINO PAMPAS	42677001	3	2	5	
	HERNELINDA CACERES PALOMINO	44801486				
56	CESAR CACERES QUISPE	31188859	3	2	5	
	ISABEL PALOMINO RAMOS	80092528				

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP.

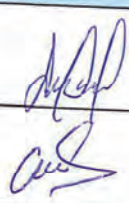




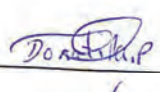
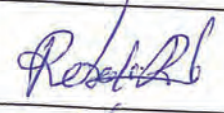
REGIÓN :

PROVINCIA :

DISTRITO :

CENTRO POBLADO : SACHA DUNA

FECHA: / /20

N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
57	ROSALIA PALOMINO CACERES	40309314	2	3	5	
	ESTEBAN ALCIVEZ PALOMINO	31191655				
58	DONATO CACERES PALOMINO	70164367	1		1	
	-					
59	PUESTO DE SALUD -					
	SA. APUNA					
60	ZOILA RAMOS OCHOA	44959922	6	1	7	
	-					
61	FELICIANA QUISPE DE PALOMINO	31156063	1	1	2	
	BENIGNO PALOMINO CACERES	31156064				
62	CELESTINO RAMOS GONZALES	80084279	4	2	6	
	DONATILA PALOMINO QUISPE	41265141				
63	FIDEL RIVERA GALINDO	70403861	3	3	6	
	LUZMILA RAMOS CACERES	42701352				
64	ROSALIO RAMOS CACERES	31187911	4	2	6	
	PETRONILA PALOMINO QUISPE	31191902				

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP.

REGIÓN :

PROVINCIA :

DISTRITO :

CENTRO POBLADO :

SACHAPUNA

FECHA: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_

N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
65	AMALIA QUISPE PALOMINO	40276250	3	3	6	Amalia QP Quispe
	DANIEL CHAVEZ EVIAS	40107559				
66	FLORENTINO QUISPE RAMOS	04319554	1	1	2	
	MARIA PALOMINO VEGA	31158754				
67	SUSANA RAMOS CACERES	76753094	1	1	2	Susana Ramos
	ADAN DEIVIS PALOMINO HERNANDEZ	73932595				
68	YOLBER QUISPE CACERES	42937795	1	-	1	Yolber
	-					
69	FORTUNATA PALOMINO CORDOVA	80094277	-	1	1	
	-					
70	HAYDE BULEJE QUISPE	70403868	4	1	5	Hayde Buleje
	MIGUEL ANGEL PALOMINO RAMOS	45445052				
71	Luzmila Ramos Caceres	42701352	3	1	4	Luzmila
	-					
72	Eliseo Arenas Rivera	76637914	2	1	3	Eliseo
	-					

PADRÓN DE BENEFICIARIOS/ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CC.PP.

REGIÓN :	
PROVINCIA :	
DISTRITO :	
CENTRO POBLADO :	SACHAPUNA
FECHA: ___/___/20__	

N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyuge)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
73	RUFINA GUIA QUISPE	31171251	2	3	5	<i>[Signature]</i>
	MARIO RAMOS CACERES	31172685				
74	YOLANDA PALOMINO QUISPE	40733349	1	3	4	<i>[Signature]</i> Yolanda P. Q.
	-					
75	FELICIANO PALOMINO VEGA	31170922	1	1	2	<i>[Signature]</i> Feliciano P. V.
	PASCUALA GUIA QUISPE	31157307				
76	GABRIEL PALOMINO RODAS	09704314	1	1	2	<i>[Signature]</i> Gabriel P. R.
	PETRONILA OJEDA RIVERA	41662719				
77	Paulino Manuel Palomino Quispe	31184329	3	1	4	<i>[Signature]</i>
	-					





## **Anexo 4: Validez**

## HOJA DE VALIDACIÓN




### TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:

Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna  
Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas – Apurímac 2022

### APELLIDOS Y NOMBRES:

Cordero Huamani Fabio  
Serrano Castillo Shomara

### VALIDACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

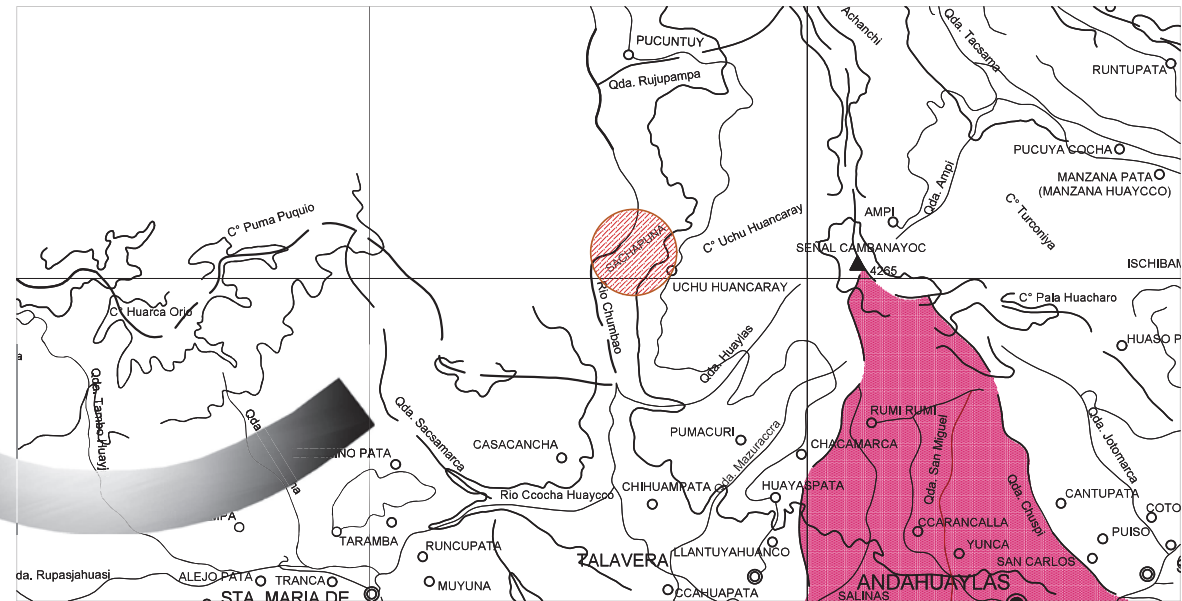
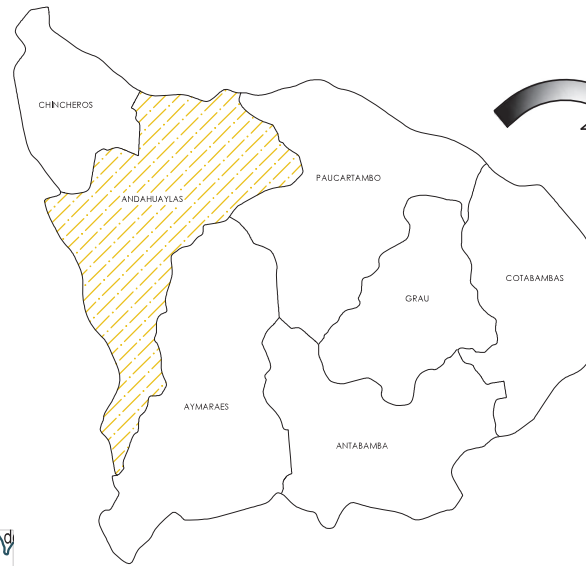
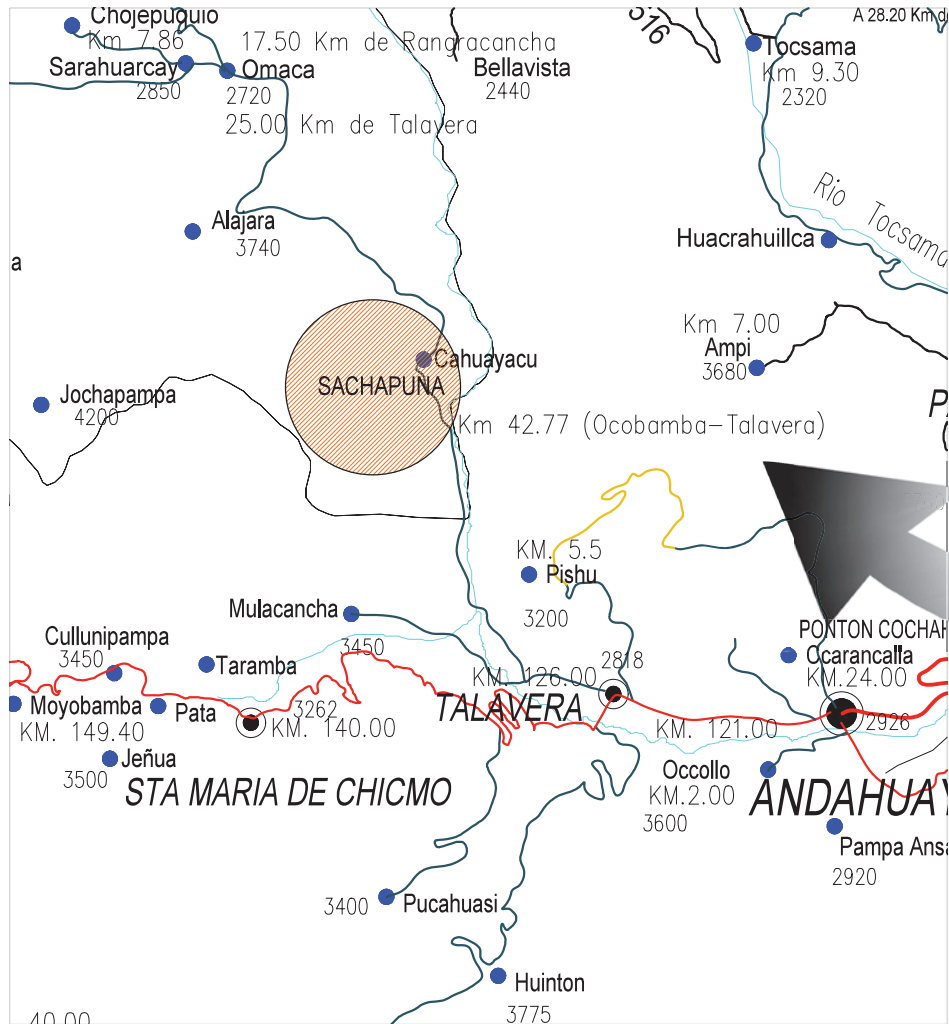
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	CIP	DNI	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	FIRMA
HURTAO SANCHEZ EMERSON	26 4322	43500942	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento topográfico</li> <li>• granulometría</li> <li>• Limite plástico</li> <li>• Limite liquido</li> <li>• Índice de plasticidad</li> <li>• Capacidad portante</li> <li>• Ensayo de permeabilidad</li> <li>• Estudio físico, químico y bacteriológico</li> <li>• Formato de aforamiento</li> <li>• Formato del padrón de beneficiarios</li> </ul>	
FIERRO ANCCO NELSON	181454	47145728		
HUARACA SOLANO GERARDO	268310	75829952		

## **Anexo 5: Mapas y Planos**

LEYENDA DE VIAS DE ACCESO	
Carretera asfaltada	
Carretera afirmada	
Carretera sin afirmar	
Trocha Carrozable	

LEYENDA	
Rios	
Limite Distrital	
Centros Poblados	
Distritos	

Tramo	Tipo de Via	Medio Transporte	Tiempo Viaje	Km	Frecuencia
Lima-Andahuaylas	Asfaltada	Publico	12 horas. 55 min	769	Diario
Andahuaylas-Talavera	Asfaltada	Publico	20 min	2.10	Diario
Talavera-Sachapuna	Trocha	Publico	30 min	15.00	Diario



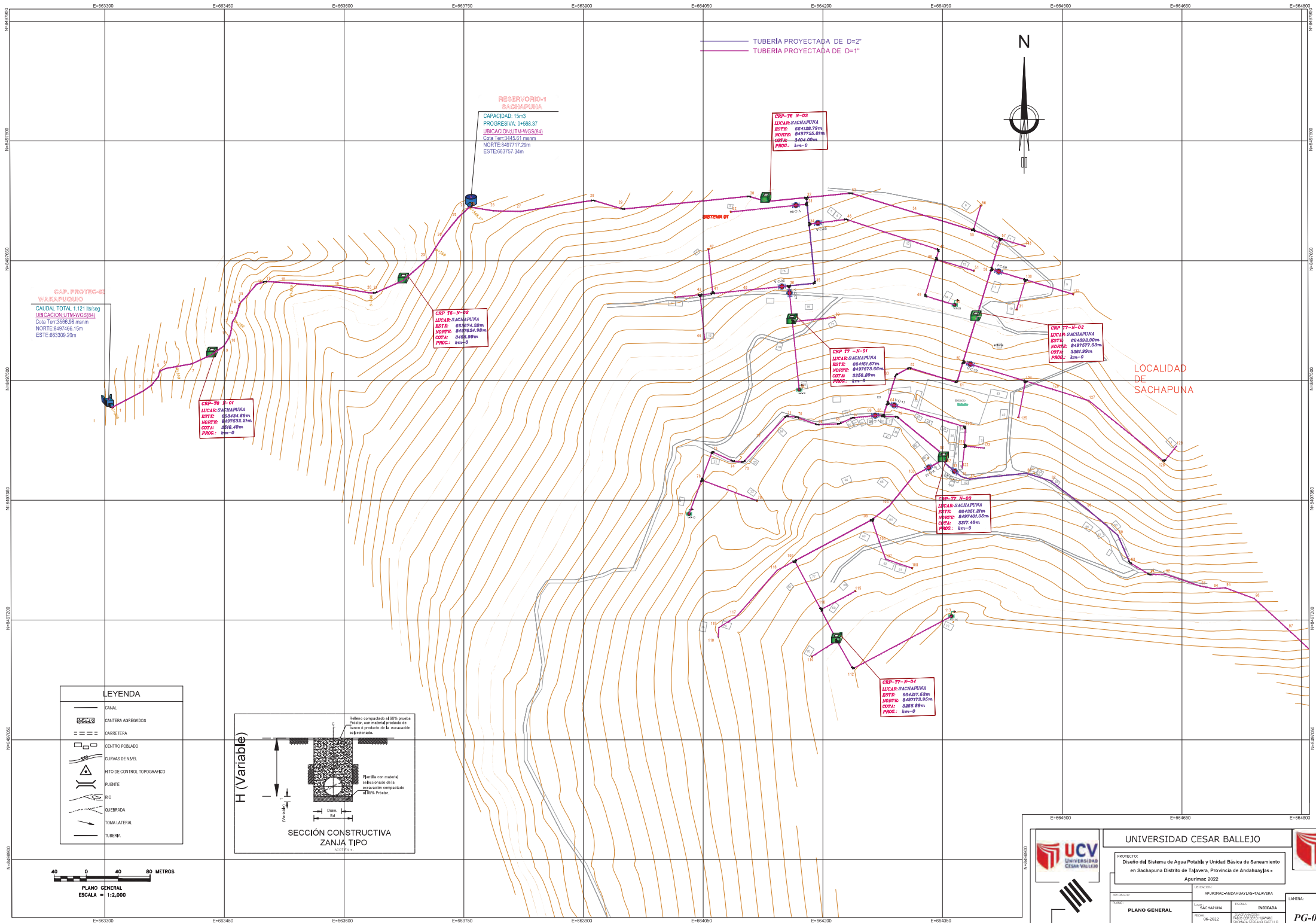
UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO

PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022

APROBADO:	APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA		
PLANO:	Lugar: SACHAPUNA	ESCALA:	INDICADA
UBICACION DE PROYECTO	FECHA:	DIAGRAMACION:	
SACHAPUNA	06-2022	FABIO COSCERO HUAMANI SHOMARA SERRANO CASTILLO	



LAMINA:  
**UB-01**



**C.A.P. PROYEC-02  
WAKAPLICHO**  
CAUDAL TOTAL 1.121 l/s seg  
UBICACION UTM (VGS84)  
Cota Terr: 3266.98 msnm  
NORTE: 8497466.15m  
ESTE: 663309.20m

**RESERVOIRIO-1  
SACHAPUNA**  
CAPACIDAD: 15m<sup>3</sup>  
PROGRESIVA: 0+568.37  
UBICACION UTM (VGS84)  
Cota Terr: 3455.61 msnm  
NORTE: 8497717.29m  
ESTE: 663767.34m

**C.A.P. N-03**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 664138.79m  
NORTE: 8497735.81m  
COTA: 3404.00m  
PROG.: 0+0

**C.A.P. N-02**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 663874.20m  
NORTE: 8497624.84m  
COTA: 3495.88m  
PROG.: 0+0

**C.A.P. N-01**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 663454.66m  
NORTE: 8497632.27m  
COTA: 3518.69m  
PROG.: 0+0

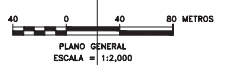
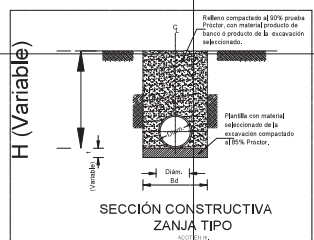
**C.A.P. N-01**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 664101.57m  
NORTE: 8497673.65m  
COTA: 3355.88m  
PROG.: 0+0

**C.A.P. N-02**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 664382.00m  
NORTE: 8497977.63m  
COTA: 3381.95m  
PROG.: 0+0

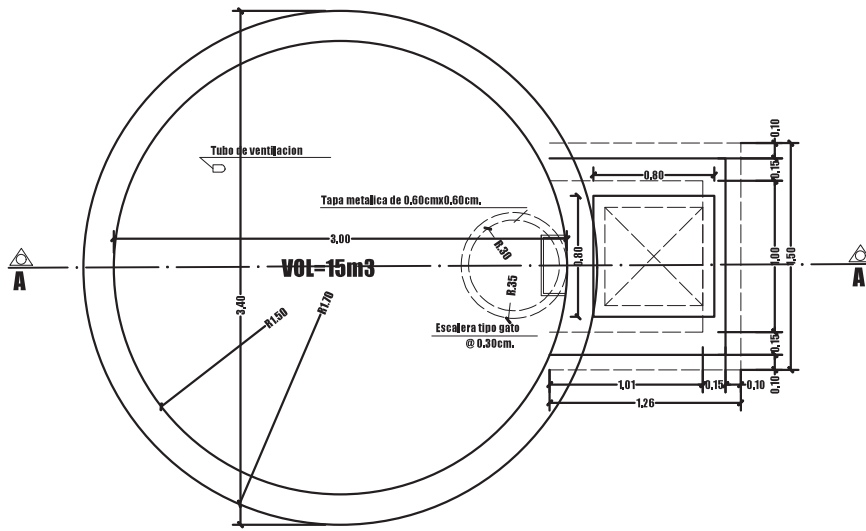
**C.A.P. N-03**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 664361.21m  
NORTE: 8497407.05m  
COTA: 3387.66m  
PROG.: 0+0

**C.A.P. N-04**  
LUCAR-SACHAPUNA  
ESTP: 664395.63m  
NORTE: 8497773.85m  
COTA: 3265.88m  
PROG.: 0+0

LEYENDA	
	CANAL
	CANTERA AGREGADOS
	CARRETERA
	CENTRO POBLADO
	CURVAS DE NIVEL
	PIE DE CONTROL TOPOGRAFICO
	PUENTE
	ROD
	ZUBERADA
	TOMA LATERAL
	TUBERIA

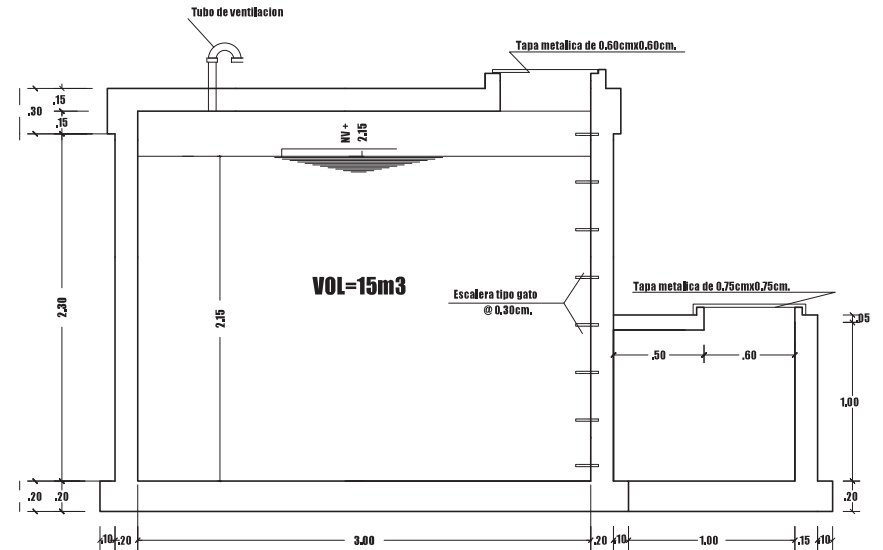


		UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO	
		PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022	
RESERVOIRIO: MURDACH-ANDAHUAYLAS-TALAVERA	LOCALIDAD: SACHAPUNA	ESTADO: INICIADA	FECHA: 06-2022
<b>PLANO GENERAL</b>		ESCALA: INDICADA	



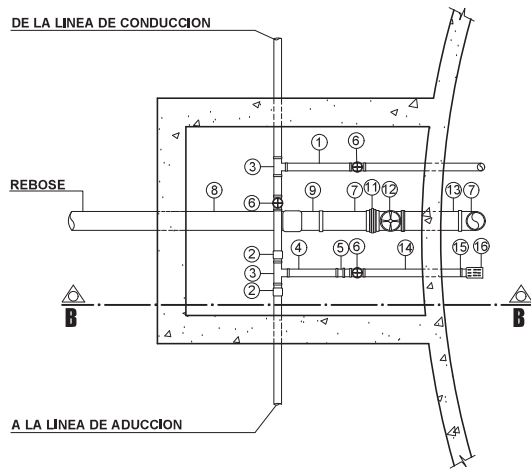
**PLANTA RESERVORIO 15 M3**

ESC:1/25



**CORTE A - A**

ESC:1/25

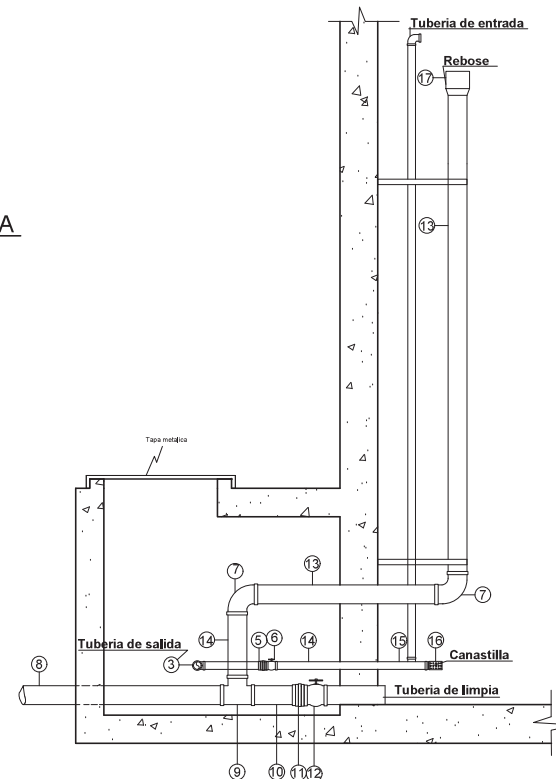


**PLANTA CAMARA DE VALVULA**

ESC:1/20

**ACCESORIOS DE LA CAMARA DE VALVULAS**

- 01 TUBO DE ENTRADA DIRECTA
- 02 TRANSICION F" G" Ø 2"
- 03 TEE PVC 2" x 2"
- 04 NIPLE F" G" Ø 2"
- 05 UNION UNIVERSAL DE F" G" Ø 2"
- 06 VALVULA DE COMPUERTA Ø 2"
- 07 CODO PVC 4" \* 90°
- 08 TUBO DE SALIDA DE DESAGUE Ø 4"
- 09 TEE PVC 4" \* 4"
- 10 NIPLE F" G" Ø 4"
- 11 UNION UNIVERSAL DE F" G" Ø 4"
- 12 VALVULA DE COMPUERTA Ø 4"
- 13 TUBO DE REBOSE Ø 4"
- 14 TUBO DE SALIDA DE AGUA Ø 2"
- 15 UNION SIMPLE Ø 2"
- 16 CANASTILLA DE SALIDA
- 17 CONO DE REBOSE PVC 4" \* 8"



**CORTE B - B**

ESC:1/20

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**RESERVORIO**

- F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- F'y = 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del suelo 123 kg/cm<sup>2</sup>

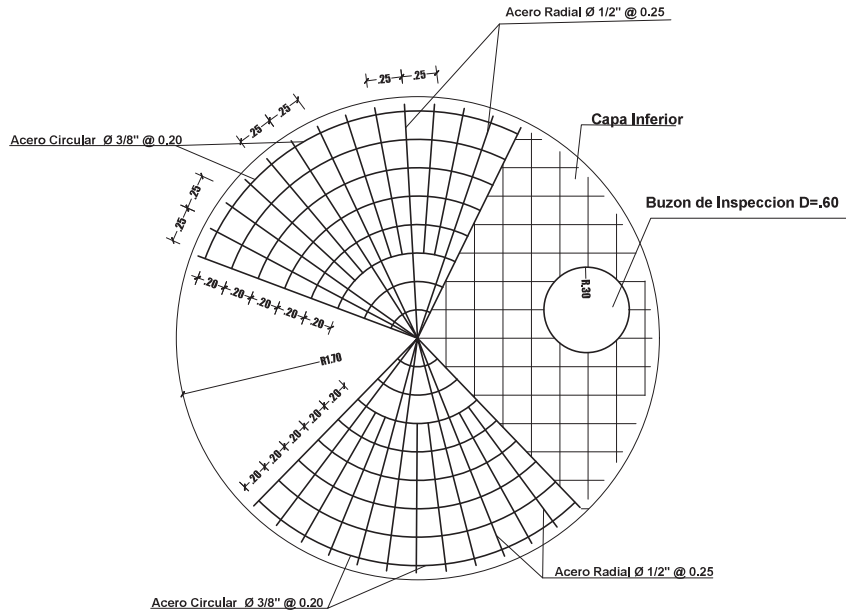
**RECUBRIMIENTO**

- Muros 3 cm.
- Losa de fondo 3 cm.
- Techo 3 cm.

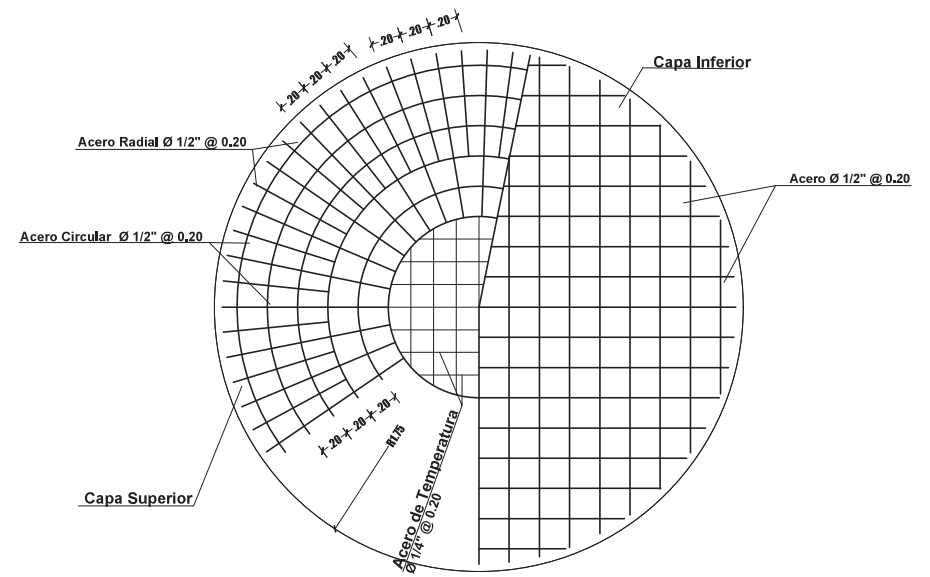
**CASETA VALVULA**

- F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>

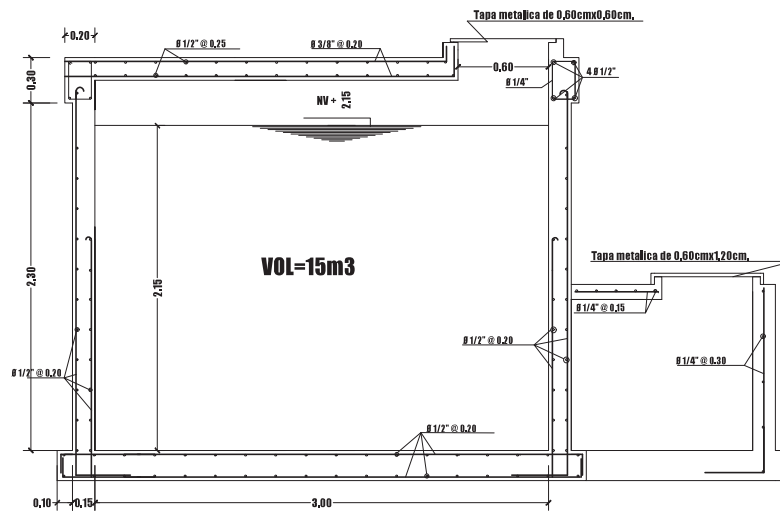
		<b>UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO</b>			
		PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022			
ATRIBUCION: <b>INSTALACIONES HIDRAULICAS (RESERVORIO 15m3)</b>	UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA	FECHA: 06-2022	INDICADA: ESCALAS: FICHA: CONDUCCION HIDRAULICA SICHAMA-SERVIDIO-GASTILLO	LAHINA: <b>PEC-01</b>	



**ARMADURA LOSA DE TECHO**



**ARMADURA LOSA DE FONDO**



**CORTE A - A**  
ES:1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

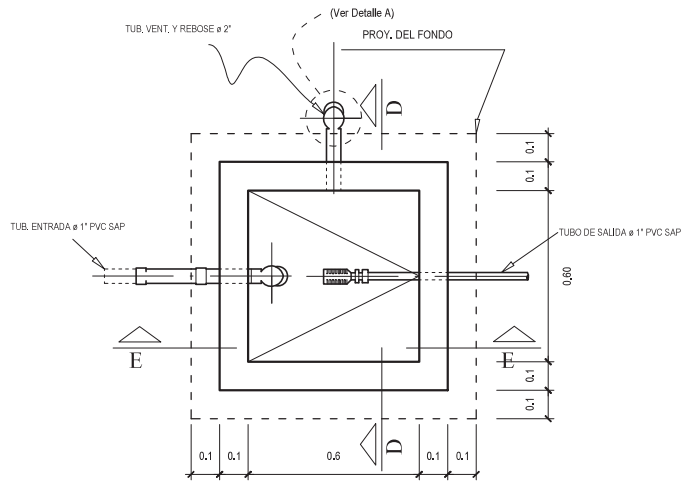
**- TRANSLAPES**

- Ø 1/2" @ 0.80cm.
- Ø 3/8" @ 0.40cm.
- Ø 1/4" @ 0.30cm.

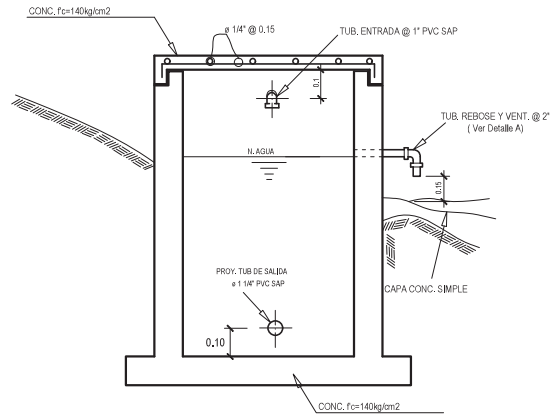
**- RECUBRIMIENTO**

- Muros 3 cm.
- Losa de fondo 3 cm.
- Techo 3 cm.

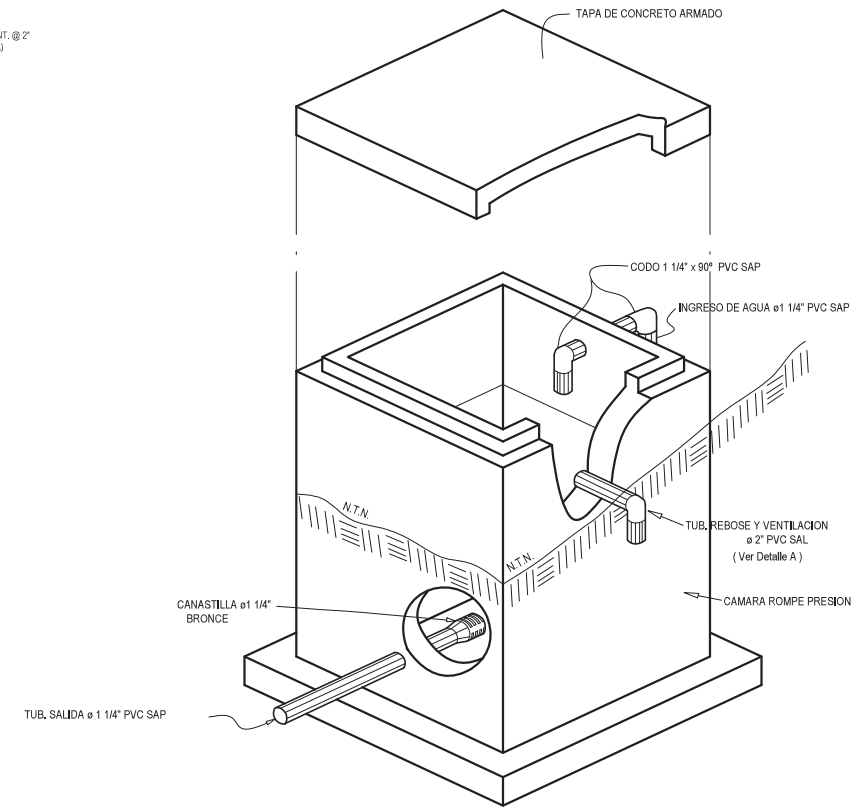
 	<b>UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO</b>			
	PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022			
ARREGLADO: ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA PLANTA, CORTE Y ELEVACION (RESERVORIO 15m <sup>3</sup> )	FECHA: 08-2022	ESCALA: INDICADA	COORDINADOR: PABLO CORDERO HUAMAN DISEÑADOR: SERGIO CASTILLO	LÁMINA: <b>PEC-02</b>



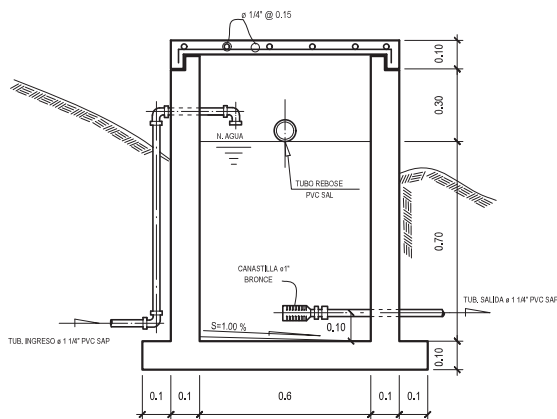
VISTA EN PLANTA  
ESCALA 1/20



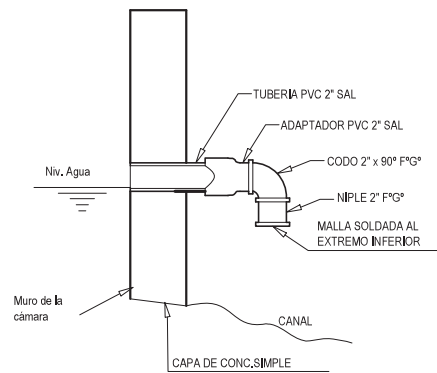
ELEVACION CORTE D-D  
ESCALA 1/20



VISTA EN PERSPECTIVA



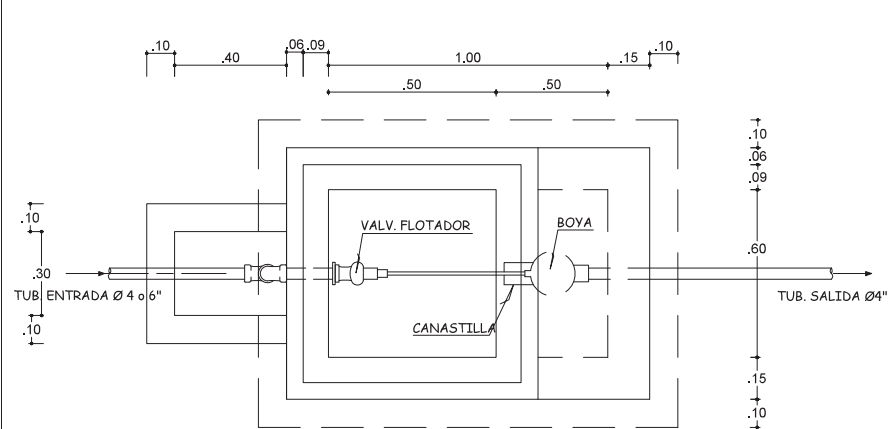
ELEVACION CORTE E-E  
ESCALA 1/20



DETALLE A

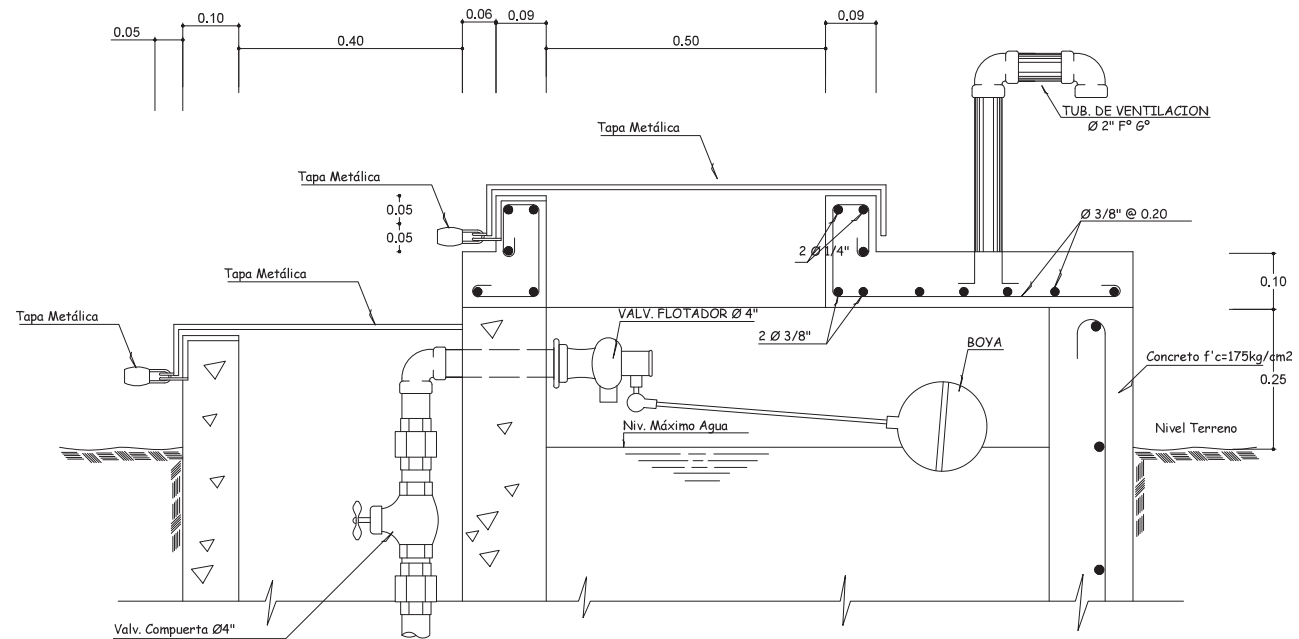
	<b>UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO</b>		
	PROYECTO: <b>Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022</b>		
APROBADO:	UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA		LAMINA:
PLANO: <b>CAMARA ROMPE PRECION TIPO 6</b>	Lugar: SACHAPUNA	ESCALA: <b>INDICADA</b>	<b>CR-01</b>
	FECHA: 06-2022	DIAGRAMACION: FABIO CORREDO HUAMANI SHOMARA SERRANO CASTILLO	





**PLANTA**

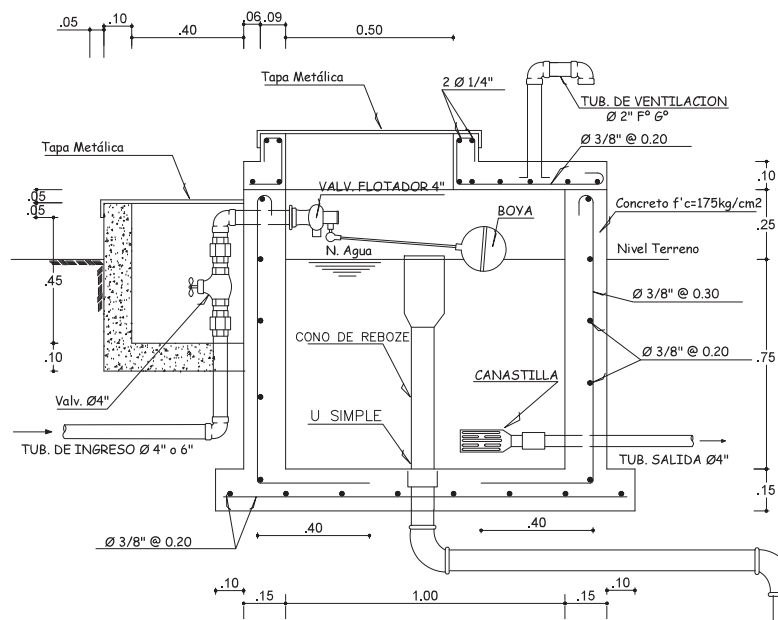
ESC. 1/20



**DETALLE DE TAPA METALICA**

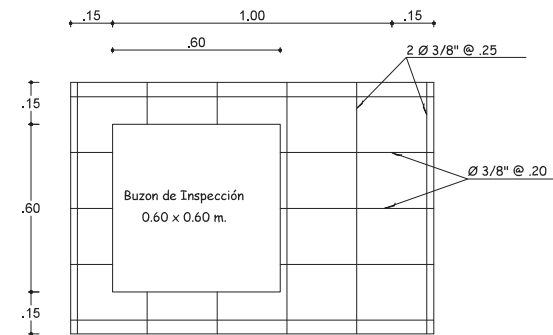
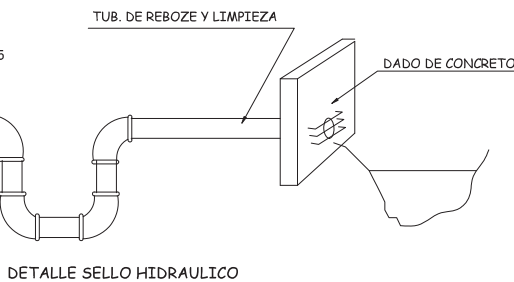
**E INGRESO DE AGUA**

ESC. 1/10




**ELEVACION CORTE LONGITUDINAL**

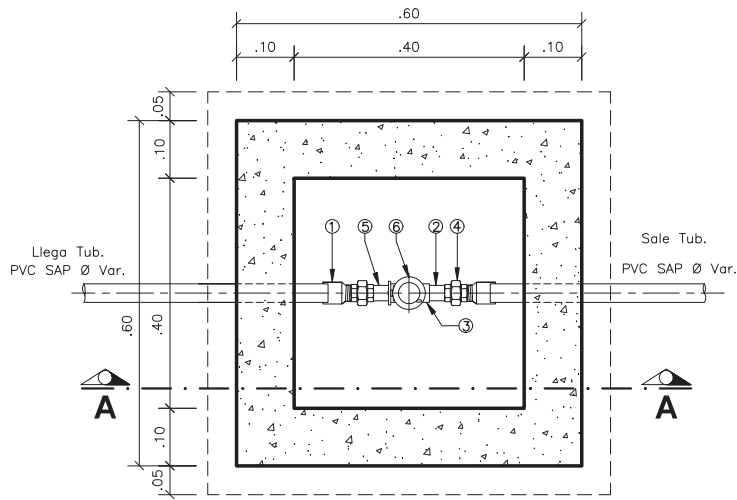
ESC. 1/20



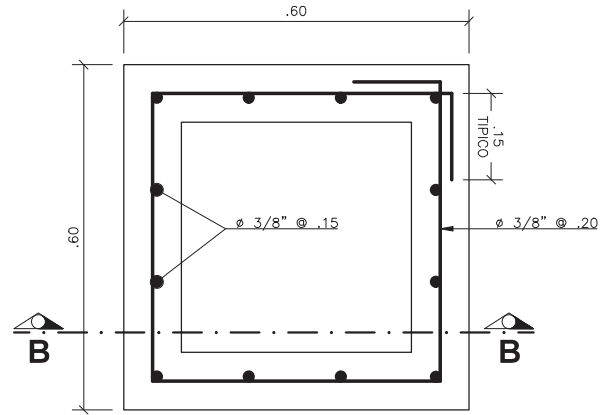
**ARMADURA DE LOSA SUPERIOR**

ESC. 1/20

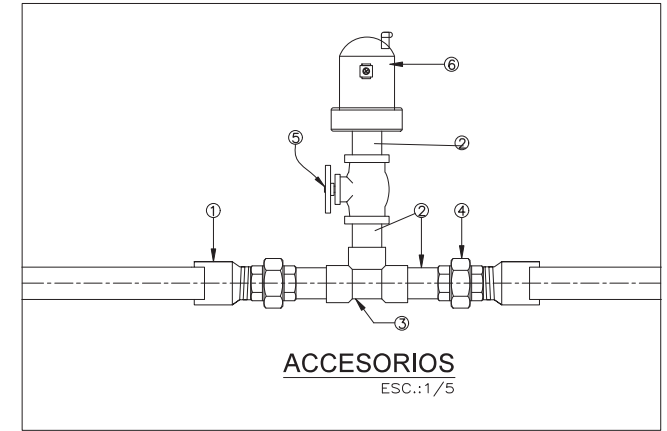
		<b>UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO</b>			
		PROYECTO: <b>Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022</b>			
APROBADO:	UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA	PLANO:	Lugar: SACHAPUNA	ESCALA: INDICADA	LAMINA:
<b>CAMARA ROMPE PRECISION TIPO 7</b>	FECHA: 06-2022	DIAGRAMACION: FABIO CORDERO HUAMANI SHOHARA SERRANO CASTILLO	<b>CR-02</b>		



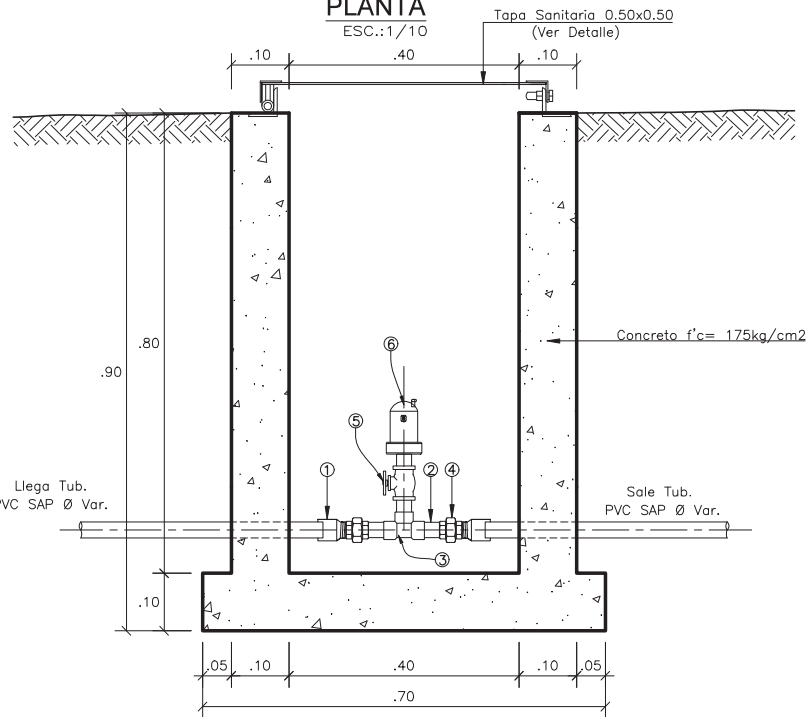
**PLANTA**  
ESC.:1/10



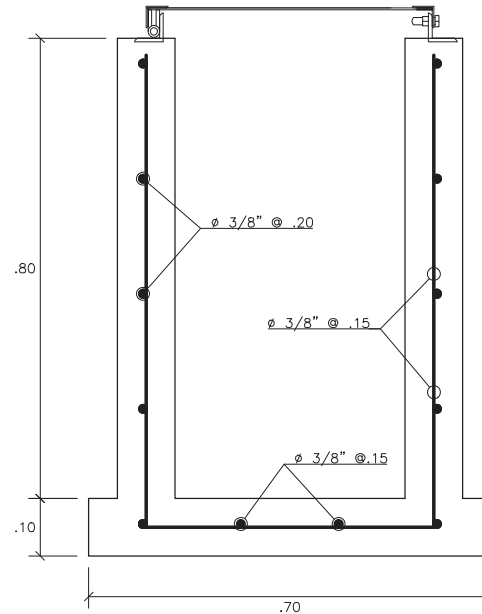
**PLANTA ESTRUCTURA**  
ESC.:1/10



**ACCESORIOS**  
ESC.:1/5



**CORTE A-A**  
ESC.:1/10



**CORTE B-B**  
ESC.:1/10

**ACCESORIOS**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	ADAPTADOR PVC	2
2	NIPLE PVC	4
3	TEE PVC	1
4	UNION UNIVERSAL PVC	2
5	VALVULA COMPUERTA DE PVC	1
6	VALVULA DE AIRE	1

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO ARMADO:  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  EN GENERAL (MAXIMA RELACION  $a/c=0.50$ )  
 CONCRETO SIMPLE:  $f'c=140\text{Kg/cm}^2$   
 REVOQUES: Interior 1:1 e=1.50cms. + Impermeabilizante  
 Exterior 1:5 e=1.5 cms.  
 CEMENTO: PORTLAND TIPO I  
 ACERO:  $f'y=4200\text{Kg/cm}^2$   
 CARPINTERÍA METALICA: e mín = 1/8", cubierto con pintura epóxica

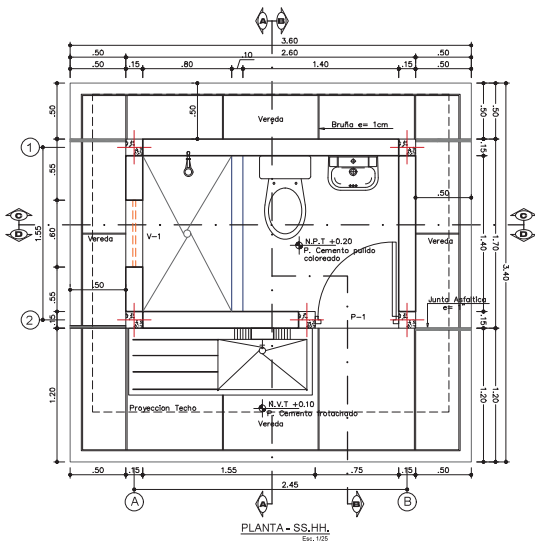


**UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO**



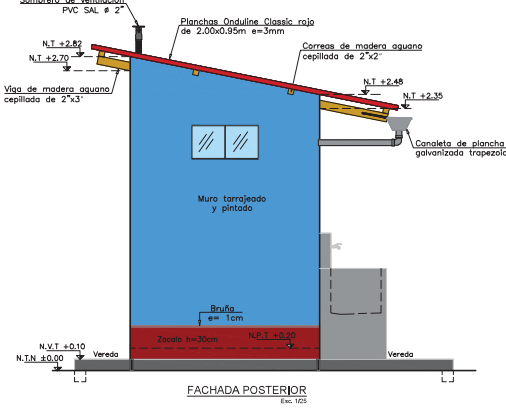
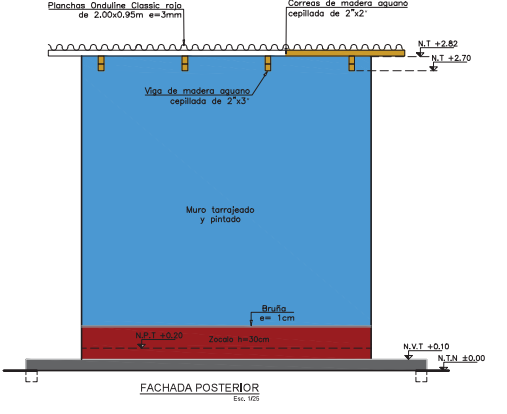
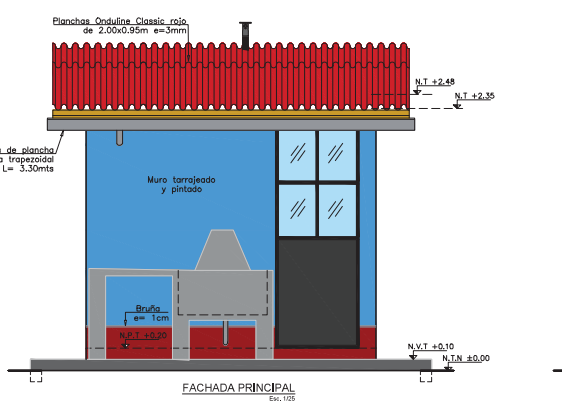
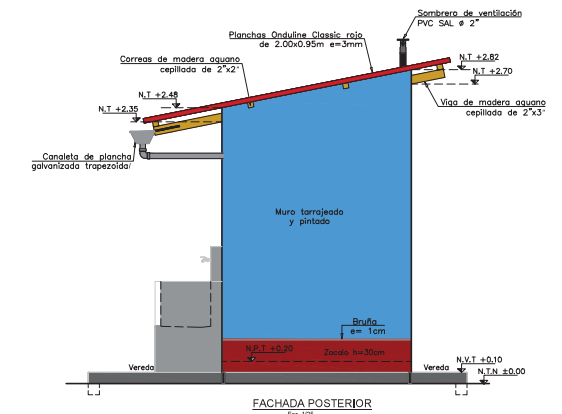
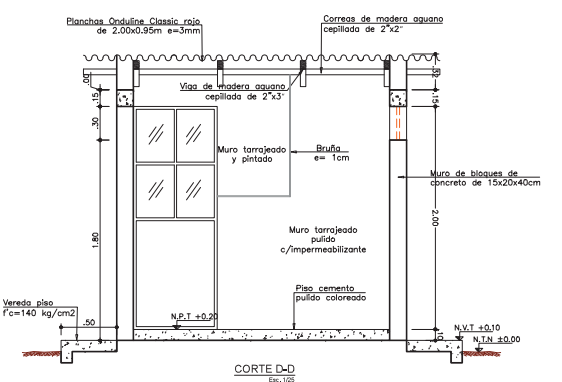
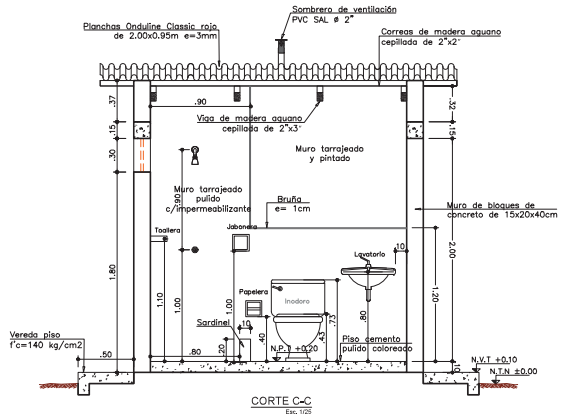
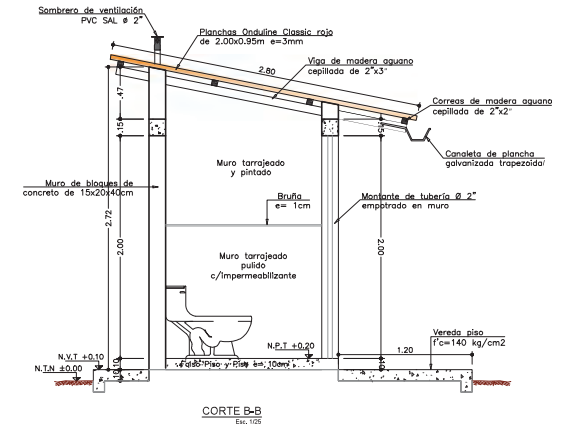
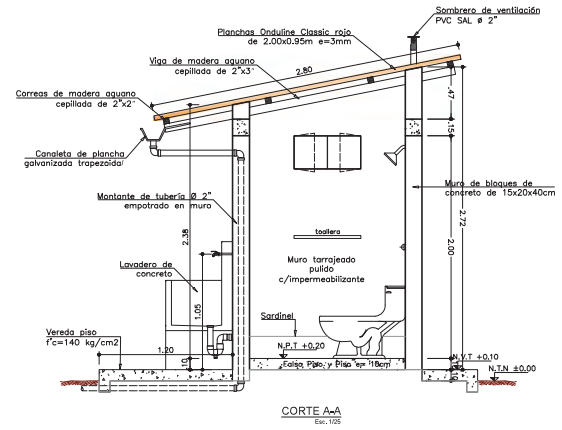
PROYECTO:  
Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento  
en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas -  
Apurímac 2022

APROBADO:	UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA		LAMINA:
PLANO: <b>PLANTA, CORTE Y DETALLES VALVULA DE AIRE</b>	Lugar: SACHAPUNA	ESCALA: INDICADA	<b>PVA-01</b>
FECHA: 06-2022	DIAGRAMACION: FABIO CORDERO HUAMAN SHIMARA SERRANO CASTILLO		



CUADRO DE VANDOS

DESC.	ANCHO	ALTO	ALFIZER
P-01	0.75	2.00	-
V-01	0.80	0.30	1.70



- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- TARRAJEOS Y DERRAMES EN MUROS:**
    - Interior 1:5 e=1.5 cms.
    - Exterior 1:5 e=1.5 cms.
  - CONTRAZOCALOS:**
    - Interior 1:5 e=1.50cms. + Impermeabilizante
  - ZOCALOS:**
    - Exterior 1:5 e=1.50cms.
  - PINTURA:**
    - Pintura en muros exteriores e interiores con base sulfato de zinc.
    - Interior 02 manos
    - Pintura en escotas con esmalte sintético

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

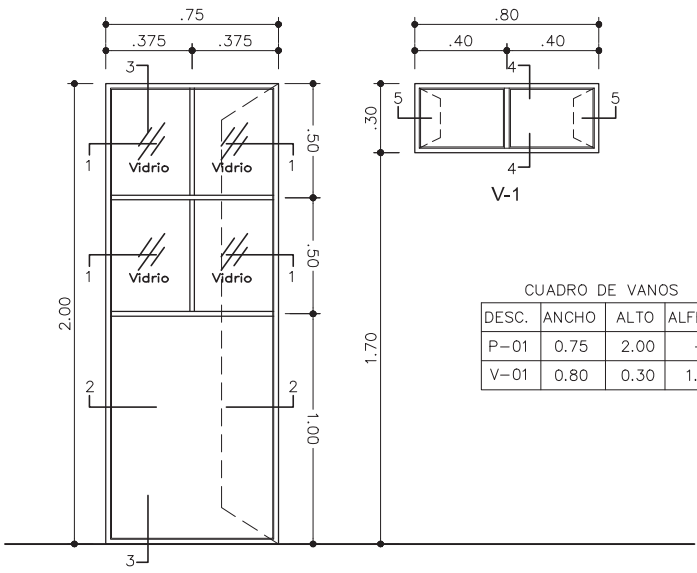
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Tabavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022

ARQUITECTURA: PLANTA, CORTE, ELEVACION Y DETALLES SS.HH.

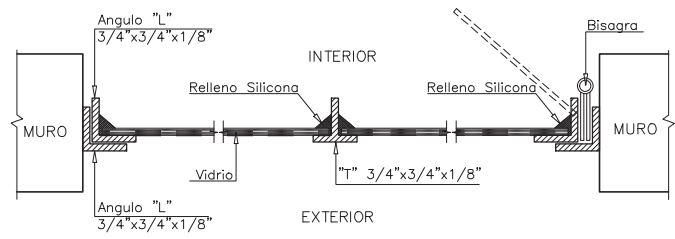
FECHA: 06/2022

LAHINA: 01-01

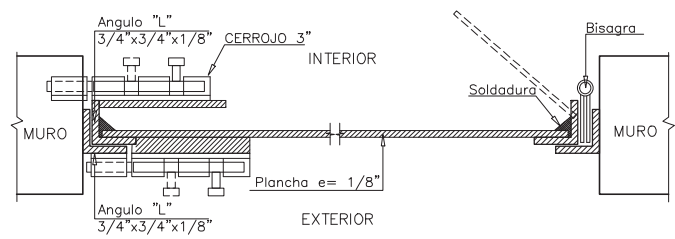


CUADRO DE VANOS

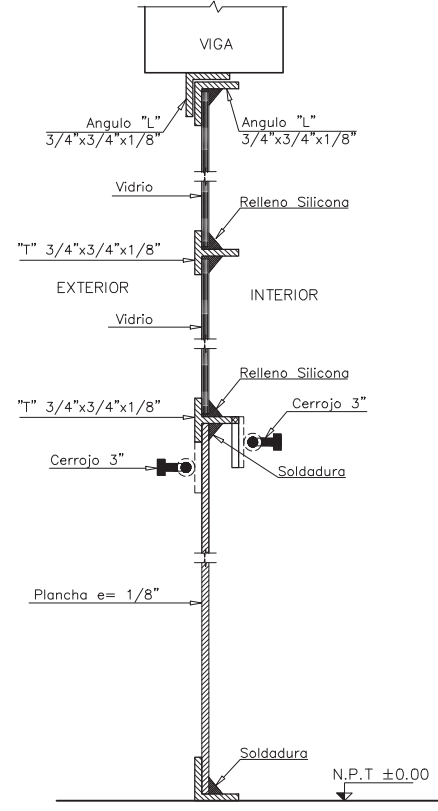
DESC.	ANCHO	ALTO	ALFEIZER
P-01	0.75	2.00	-
V-01	0.80	0.30	1.70



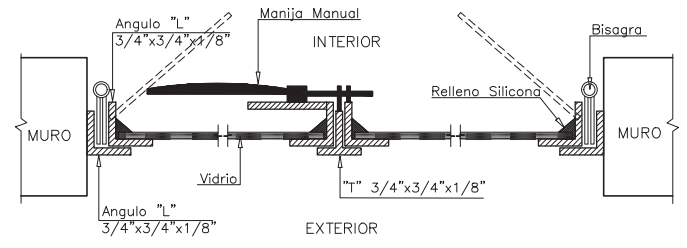
SECCION HORIZONTAL 1-1



SECCION HORIZONTAL 2-2



SECCION VERTICAL 3-3



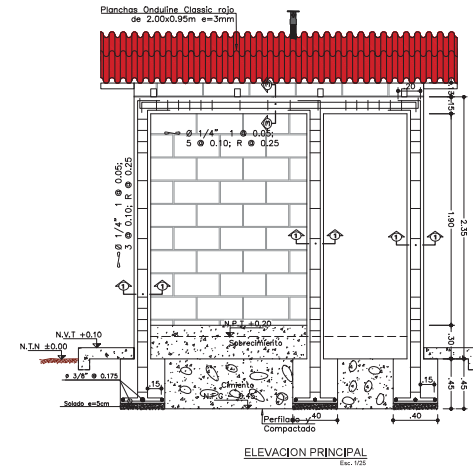
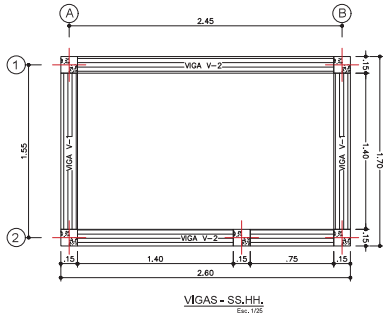
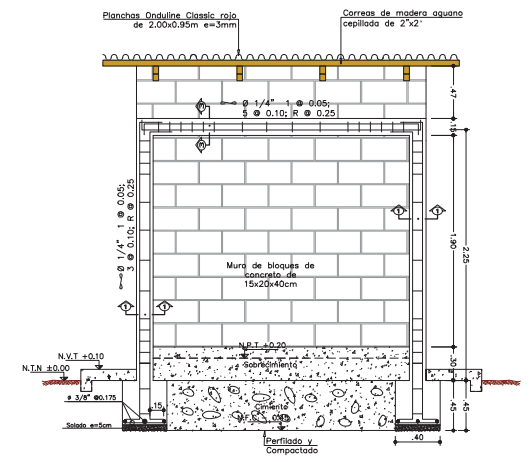
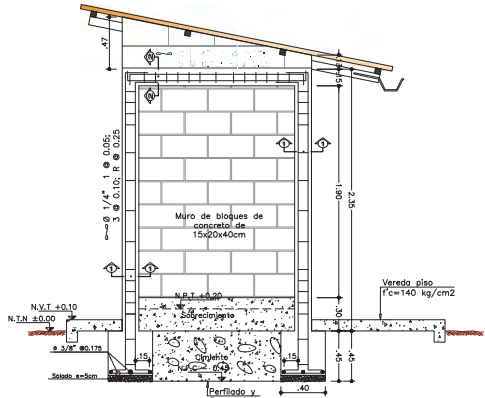
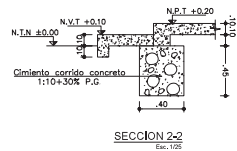
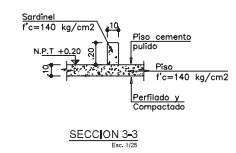
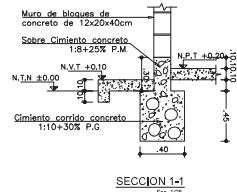
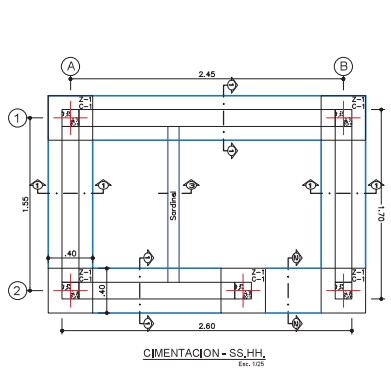
SECCION HORIZONTAL 5-5



SECCION HORIZONTAL 4-4

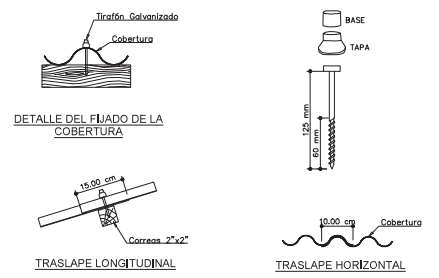
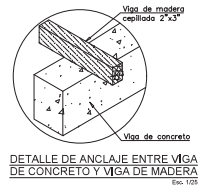
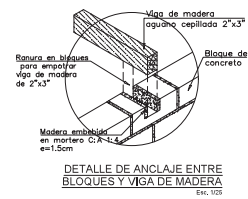
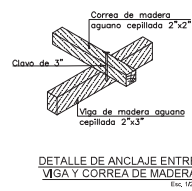
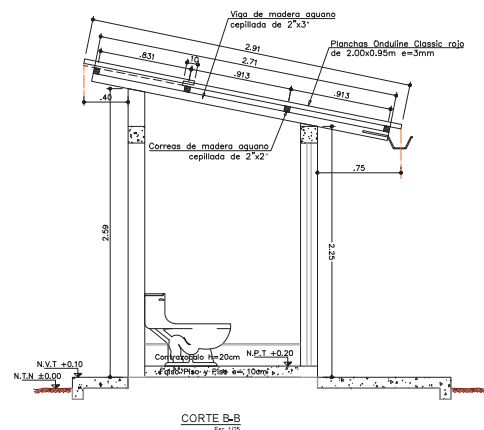
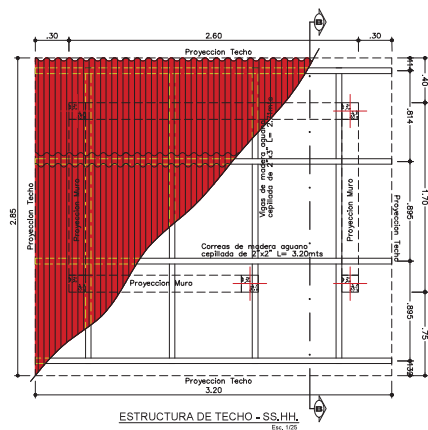
ACABADO: SE APLICARA 2 MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA Y 2 MANOS DE PINTURA ESMALTE COLOR NEGRO.

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p><b>UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO</b></p>		
	<p>PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurimac 2022</p>		
<p>APROBADO:</p>	<p>APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA</p>		<p>LAMINA:</p>
<p>PLANO: <b>DETALLES PUERTA Y VENTANA SS.HH.</b></p>	<p>Lugar: SACHAPUNA</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>DIAGRAMACION: FÍSICO CONSORCIO HUMANI SHOMARA SERRANO CASTILLO</p>
	<p>FECHA: 06-2022</p>		<p><b>01-02</b></p>



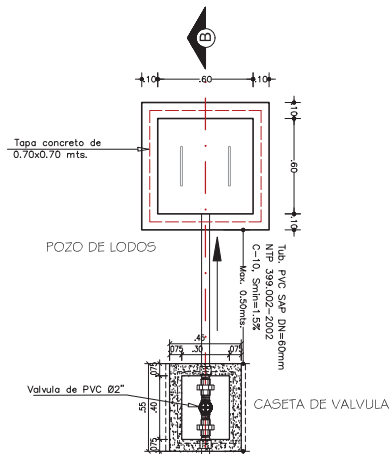
	COLUMNA	VIGA
Tipo	C-1	V-1 / V-2
Sección	0.15x0.15	0.15x0.15
As	2 Ø 3/8"	2 Ø 3/8"
Estribos	Ø 1/4" 1 @ 0.05; Ø 3/8" 0.10; R Ø 0.25	Ø 1/4" 1 @ 0.05; Ø 3/8" 0.10; R Ø 0.25
Detalle		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.00 CONCRETO	
CONCRETO SIMPLE:	
CIMIENTO CORRIDO	1 : 10 + 30% P.G. (máx. 6")
SORBIMENTO	1 : 8 + 25% P.M. (máx. 4")
SOLADO	f'c=C:H 1:12 (100kg/cm2)
PISO Y VEREDA	f'c=(140kg/cm2)
CONCRETO ARMADO:	
ZAPATAS, COLUMNAS Y VIGAS	f'c = 175 kg/cm2
ACERO DE REFUERZO	f'y=420 MPa/4200 kg/cm2
ZAPATAS, COLUMNAS Y VIGAS	CEMENTO PORT. TIPO I
TRASLAPE Ø 3/8" 40 cm	
2.00 ALBAÑILERIA	
BLOQUETA	f'm= 60 Kg/cm2
PORCENTAJE DE VACIOS	30% (Máximo)
MORTERO	1:4 (CEMENTO - ARENA)
JUNTAS ENTRE HILADAS	1cm.(MIN)/1.5cm.(MAX.)
NO SE ASENTARA MAS DE 1.20 m DE ALTURA DE MURO EN UNA JORNADA	
3.00 RECUBRIMIENTOS:	
COLUMNAS, VIGAS	25 mm
4.00 NORMAS	
NORMA TECNICA DE ALBAÑILERIA E-070	
5.00 PRESION ADMISIBLE	
SEGUN ESTUDIO DE SUELOS Kg/cm2	



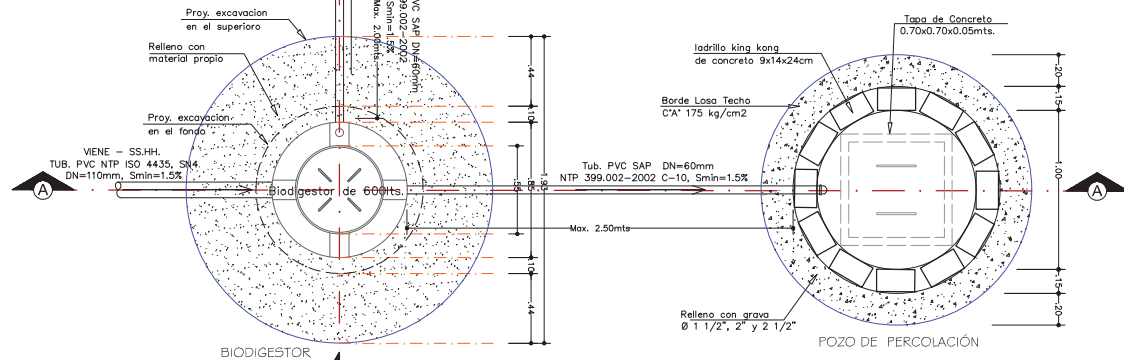
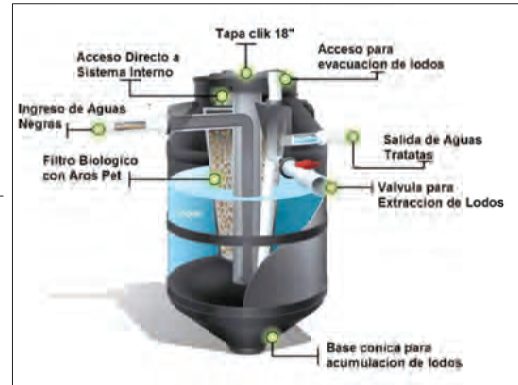
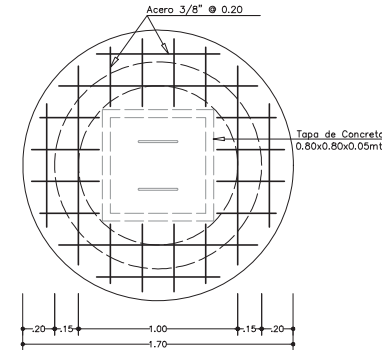
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
		PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Tabvera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022		
ELABORADO:	DISEÑADO:	ESCALA:	INDICADA:	LÁMINA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	
<b>ESTRUCTURAS</b> <b>CIMIENTO, COLUMNA,</b> <b>VIGAS Y TECHO</b> <b>SS,HH</b>		TÍTULO:	FECHA:	FECHA:





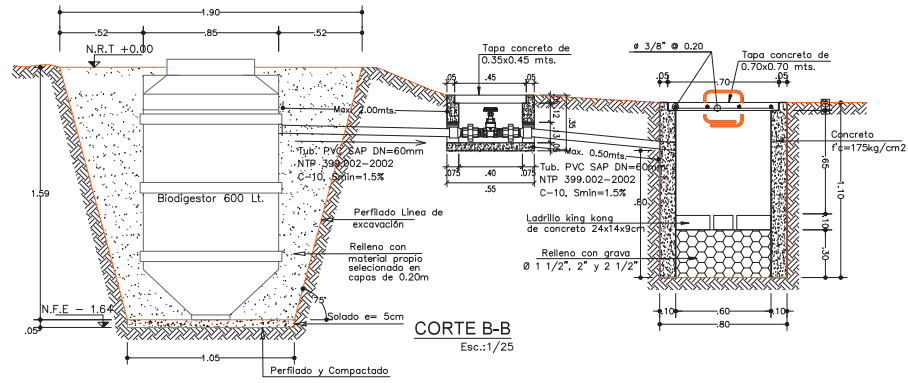
### 5. Especificaciones técnicas

Medidas	1000 L	3.000 L	1.000 L	1.000 L
A	0.85 m	1.15 m	1.45 m	2.36 m
F	164 m	196 m	2.67 m	2.65 m
L	1.07 m	1.25 m	1.75 m	1.36 m
B	0.05 m	1.15 m	1.54 m	1.25 m
I	0.32 m	0.45 m	0.72 m	1.10 m
J	0.24 m	0.24 m	0.20 m	0.25 m
C	0.56 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m
H	0.03 m	0.03 m	---	0.08 m
K	4"	4"	4"	4"
L	2"	1"	2"	2"
M	2"	1"	2"	2"
N	45°	45°	45°	45°
O	0.66 m	0.89 m	0.89 m	0.89 m
P	0.35 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

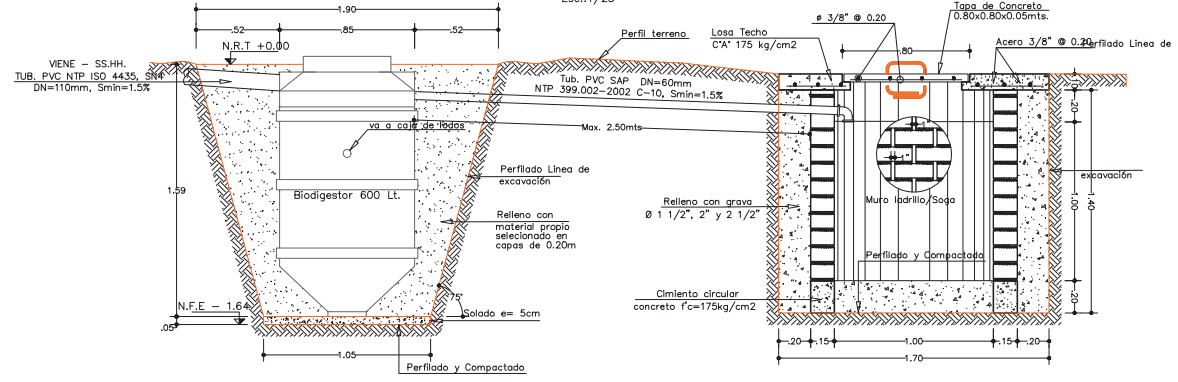


- #### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- Concreto Simple: Anillo de cimentación :  $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$
  - Concreto Armado: Tapa :  $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$   
Losa superior :  $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$
  - Acero Estructural Grado: 60;  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  Acero corrugado  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  grado 60
  - Recubrimiento: Losa fondo: 3.00 cm  
Losa techo: 2.00 cm  
Muros: 3.00 cm
  - Juntas: Junta vertical sin mortero  $e=1"$   
Junta horizontal con mortero  $C.A=1:4$
  - Material de percolación: Fondo pozo: Grava Ø 1 1/2", 2" y 2 1/2"  
Paredes pozo: Grava Ø 1 1/2", 2" y 2 1/2"
  - Ladrillo: King Kong de concreto 9x14x24 cm  
Antes de empezar la segunda jornada limpiar y humedecer (verificar % de absorción de las unidades)

PLANTA BIODIGESTOR - POZO DE LODOS Y POZO PERCOLADOR  
Esc.:1/25



CORTE B-B  
Esc.:1/25

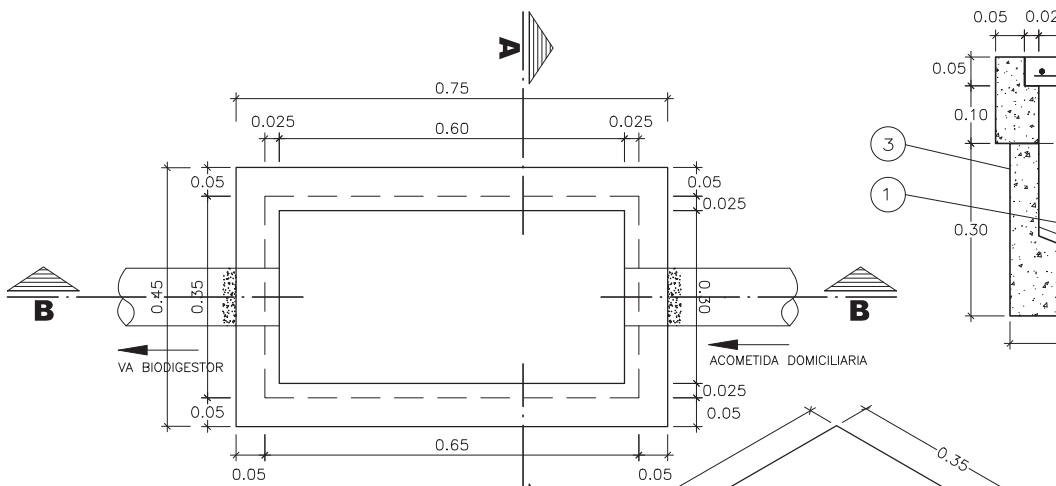


CORTE A-A  
Esc.:1/25

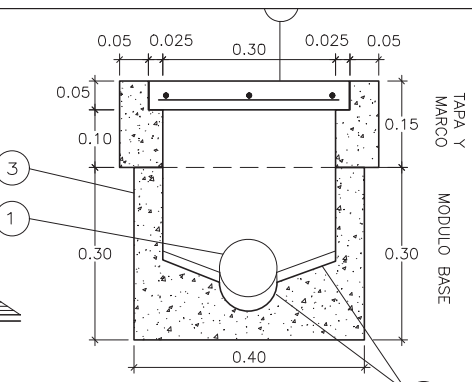


UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO

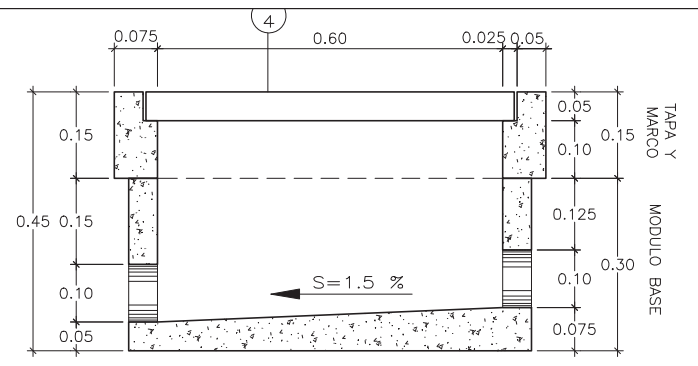
PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022		UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA		LAMINA: OL-05
APROBADO:		LUGAR: SACHAPUNA		ESCALA: INDICADA
PLANO: PLANTA Y CORTE BIODIGESTOR, POZO DE LODOS Y POZO DE PERCOLACION		FECHA: 06-2022		DIAGRAMACION: FABIO CORDERO HUAMAN ERINEMA SEPRAO CASTILLO



**PLANTA**  
ESC.:1/10



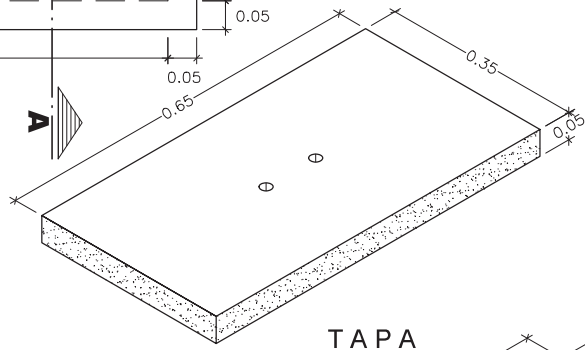
**CORTE A-A**  
ESC.:1/10



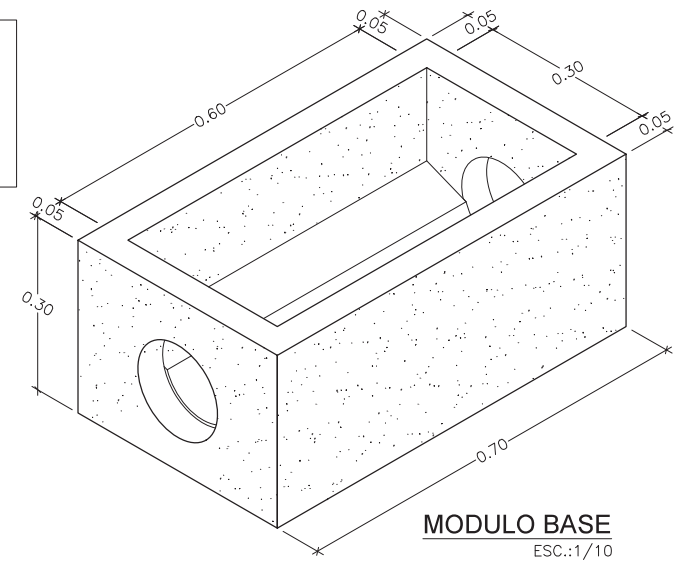
**CORTE B-B**  
ESC.:1/10

**LEYENDA**

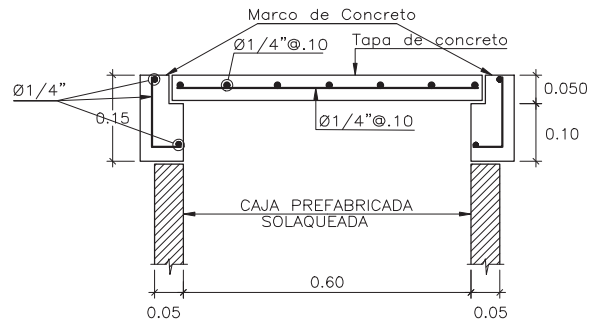
- 1- TUBERIA DE DESCARGA Ø 4"
- 2- MEDIA CAÑA ENLUCIDO 1:2
- 3- CAJA DE REGISTRO 12" X 24"
- 4- TAPA DE CONCRETO



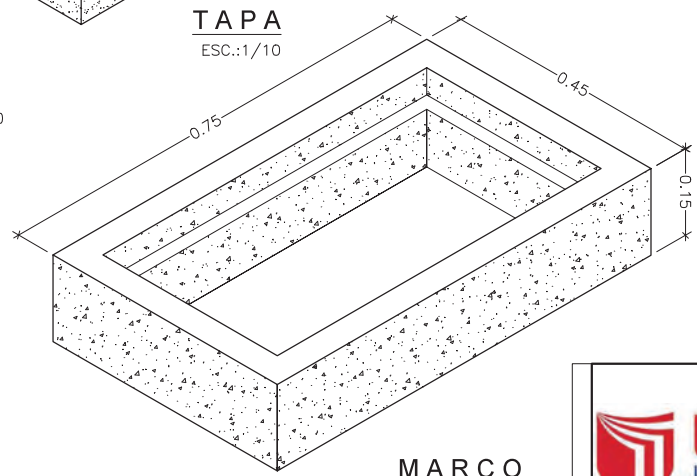
**TAPA**  
ESC.:1/10



**MODULO BASE**  
ESC.:1/10



**DETALLE DE MARCO Y TAPA**  
ESC.:1/10



**MARCO**  
ESC.:1/10



**UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO**

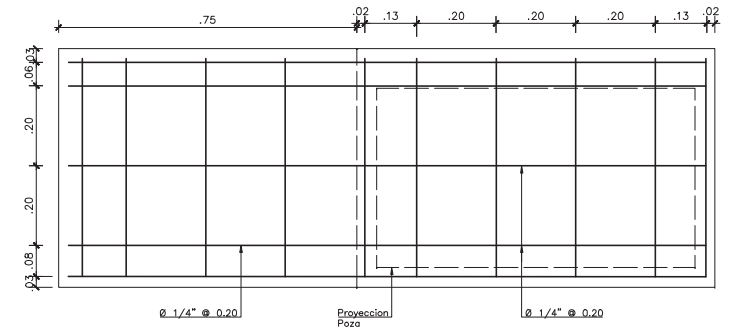
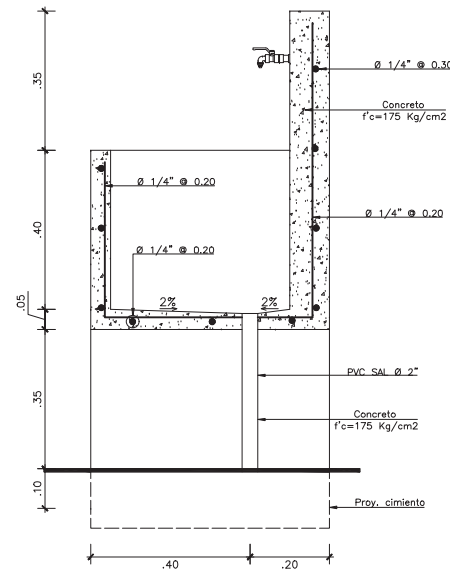
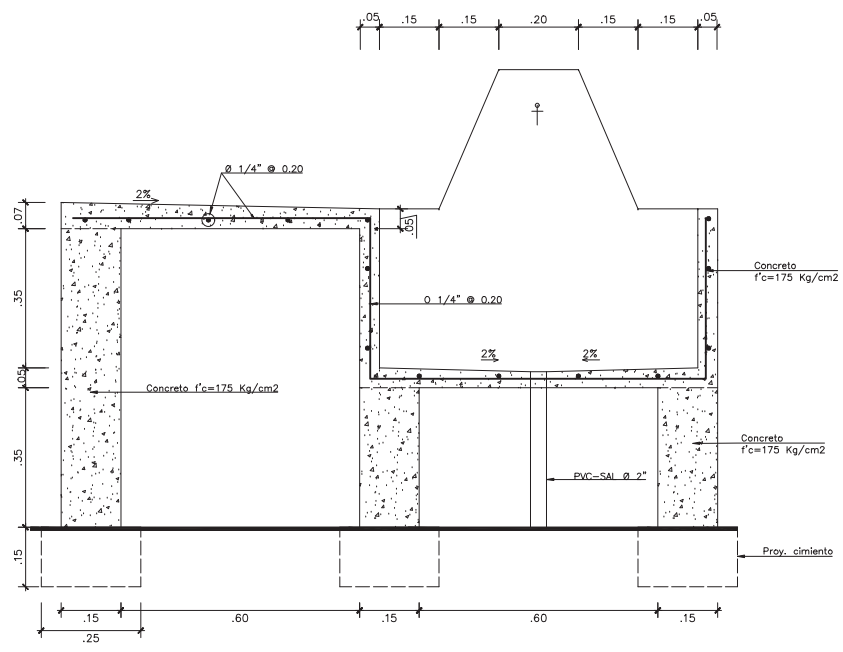
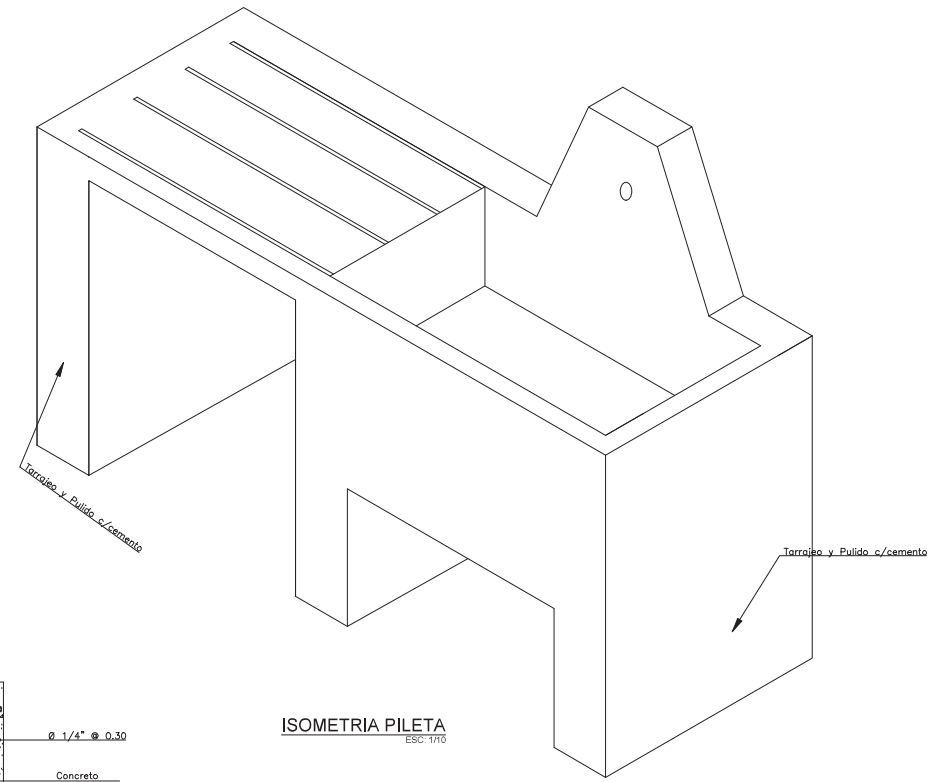
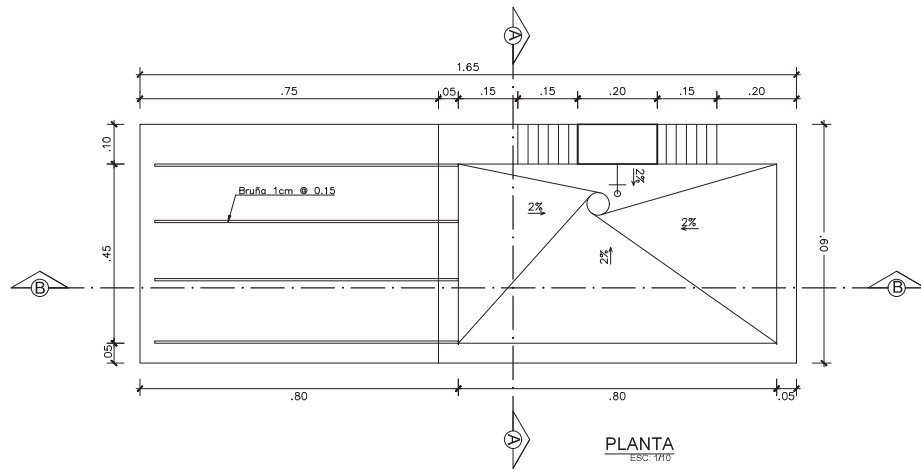



PROYECTO:  
**Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

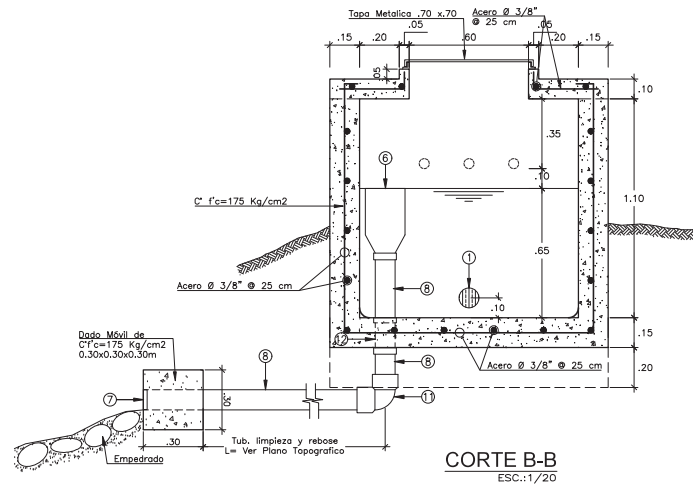
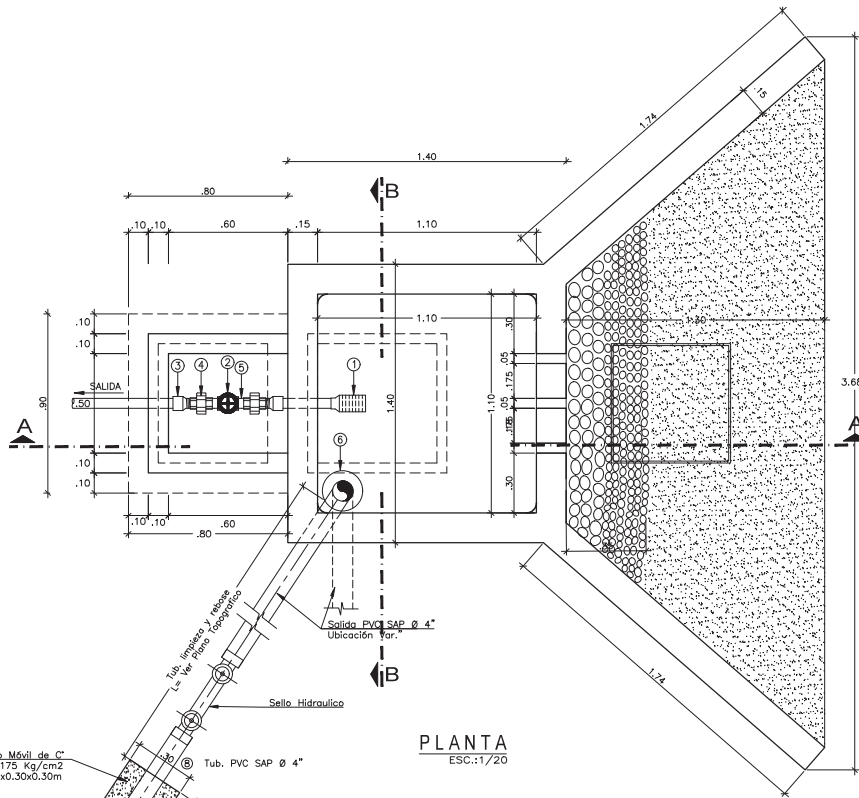
APROBADO:	UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA	
PLANO: <b>PLANTA, CORTE Y DETALLES CAJA DE REGISTRO</b>	Lugar: SACHAPUNA	ESCALA: INDICADA
	FECHA: 06-2022	DIAGRAMACION: FABIO CORDERO HUAMANI SHOMARA SERRANO CASTILLO

LAMINA:  
**01-06**





 	<b>UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO</b>			
	PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022			
APROBADO: PLANTA, CORTE Y DETALLES LAVADERO	UBICACION: APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA	LUGAR: SACHAPUNA	ESCALA: INDICADA	LAMINA: 01-07
FECHA: 06-2022	DIAGRAMACION: FABIO CORDERO HUARMANI SHIMARA SERPANO CASTILLO			

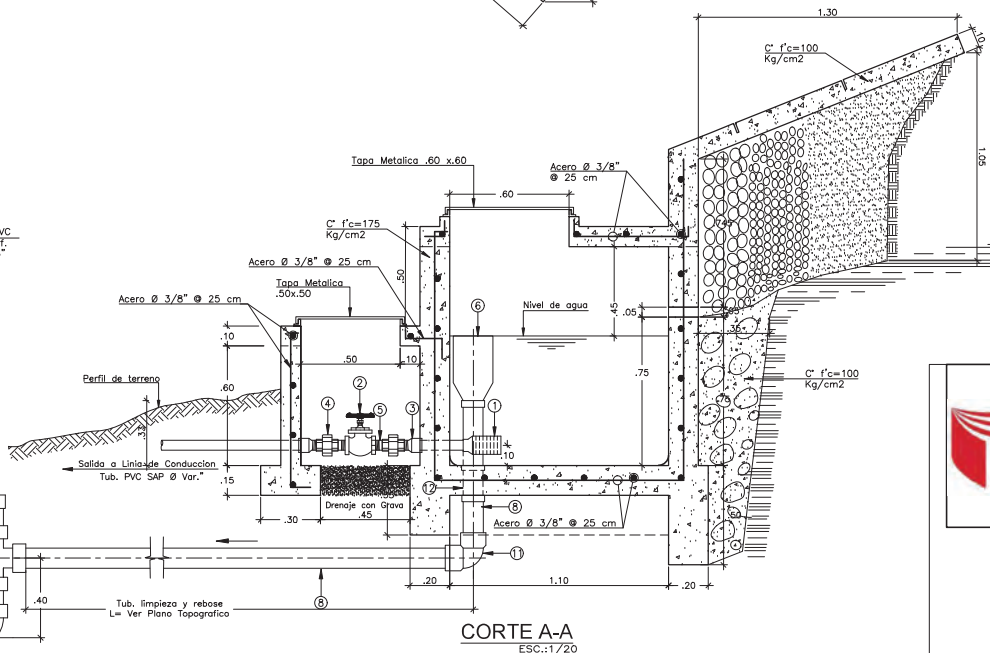
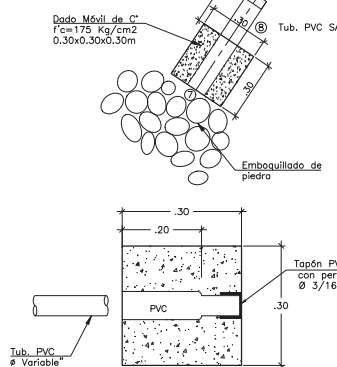


**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- CONCRETO**  
 Concreto Armado:  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$   
 Relleno:  $C' f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- ACERO:**  
 Muros, Losa Fondo y Losa Techo  $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- TARRAJES Y DERRAMES**  
 Interior 1:1 = 1.50cms. + Impermeabilizante  
 Exterior 1:5 = 1.5 cms.
- PINTURA EN MUROS**  
 Exteriores, pintura latex satinado 02 manos
- TUBERIA Y ACCESORIOS**  
 Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana 399-002-2002 para fluidos a presión.
- CARPINTERIA METALICA**  
 e min = 1/8", cubierto con pintura epóxica

**CUADRO DE ACCESORIOS**

N°	ACCESORIO	CANT.	CAPTACION			
			DIAM.	DIAM.	DIAM.	DIAM.
SALIDA						
1	Canastilla de PVC	01	1 1/2" a 3/4"	1 1/2" a 3/4"	2" a 1"	1 1/2" a 3/4"
2	Válvula Compuerta De PVC	01	3/4"	3/4"	1"	3/4"
3	Adaptador PVC	02	3/4"	3/4"	1"	3/4"
4	Unión Universal PVC	02	3/4"	3/4"	1"	3/4"
5	Niple PVC	02	3/4"	3/4"	1"	3/4"
LIMPIEZA Y REBOSE						
6	Cono de Reboso	01	6" a 4"	6" a 4"	6" a 4"	6" a 4"
7	Tapón PVC SAP Perforado	01	4"	4"	4"	4"
8	Tubería PVC SAP NTP 399-002-2002, C-10	6ml	4"	4"	4"	4"
9	Tapon macho PVC	02	4"	4"	4"	4"
10	Tee PVC	02	4"	4"	4"	4"
11	Codo 90° PVC	03	4"	4"	4"	4"
REGULACION						
12	Unión Simple PVC SAP	01	4"	4"	4"	4"



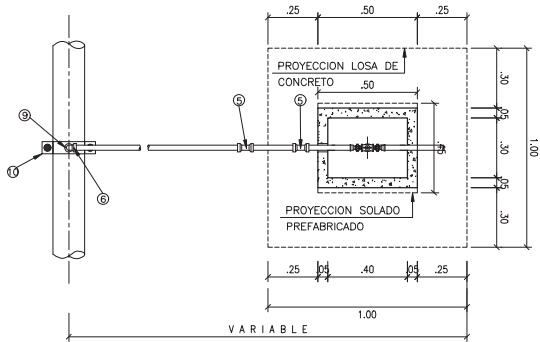



**UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO**

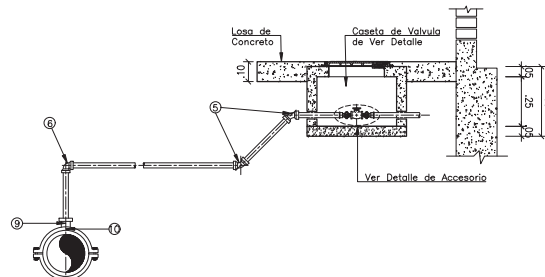
PROYECTO:  
**Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

APROBADO:	APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA		
PLANO:	Lugar: SACHAPUNA	ESCALA:	INDICADA
<b>PLANTA, CORTE Y DETALLES CAPTACION</b>	FECHA: 06-2022	DIAGRAMACION:	FABIO CORDERO HUAMANI, SHIMARA SERRANO CASTILLO

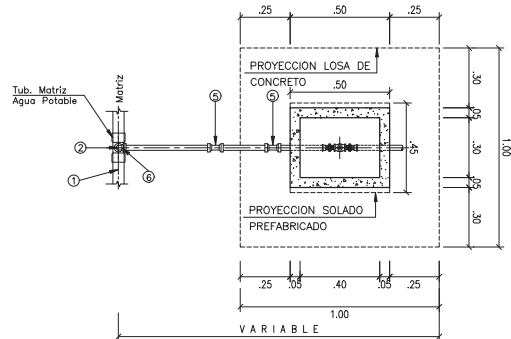
**LAMINA: PCC-01**



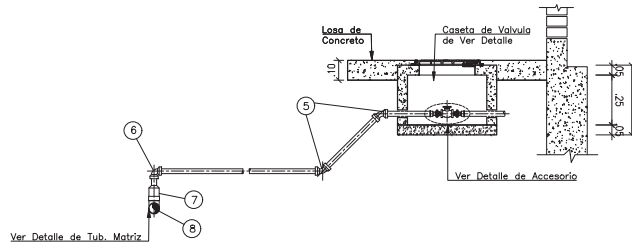
DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA TIPO - IV y V  
ESC.:1/20



DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA TIPO - IV y V  
ESC.:1/20

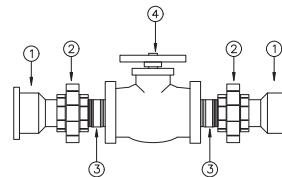


DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA TIPO - I, II y III  
ESC.:1/20



CORTE DE DE CONEXION DOMICILIARIA TIPO - I, II y III  
CUADRO TIPO DE CONEXION  
ESC.:1/20

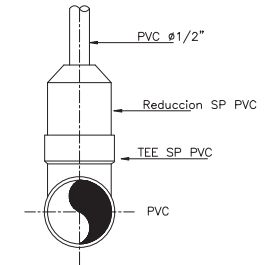
TIPO	TEE	ABRAZADERA
I	26.50mm	-
II	33.00mm	-
III	48.00mm	-
IV	-	60.00mm
IV	-	88.50mm



DETALLE DE ACCESORIOS  
ESC.:1/5

CUADRO ACCESORIOS CONEXIONES TIPO IV y V

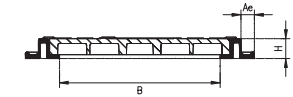
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
CASETA DE VALVULA		
1	ADAPTADOR PVC ø 1/2"	2
2	UNION UNIVERSAL PVC ø 1/2"	2
3	NIPLÉ PVC DE ø 1/2"	2
4	VALVULA DE PASO PVC	1
ACOMETIDA		
5	CODO PVC x 45°	2
6	CODOS PVC x 90°	1
MATRIZ		
9	UNION MIXTA PVC	1
10	ABRAZADERA DE PVC	1



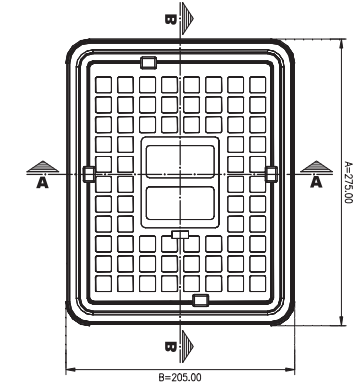
DETALLE TUB. MATRIZ  
ESC.:1/5

CUADRO ACCESORIOS CONEXIONES TIPO I, II y III

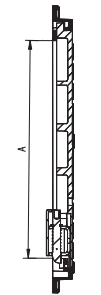
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
CASETA DE VALVULA		
1	ADAPTADOR PVC ø 1/2"	2
2	UNION UNIVERSAL PVC ø 1/2"	2
3	NIPLÉ PVC DE ø 1/2"	2
4	VALVULA DE PASO PVC	1
ACOMETIDA		
5	CODO PVC x 45°	2
6	CODOS PVC x 90°	1
MATRIZ		
7	REDUCCION PVC	1
8	TEE PVC	1



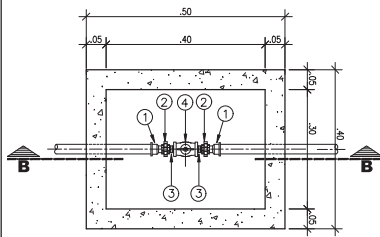
CORTE A - A  
ESC.:S/E



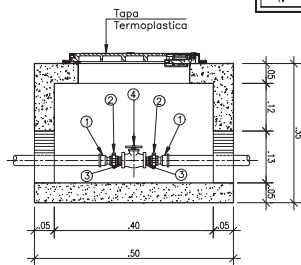
TAPA TERMOPLASTICA  
ESC.:S/E



CORTE B - B  
ESC.:S/E



CASETA DE VALVULA  
ESC.:1/10



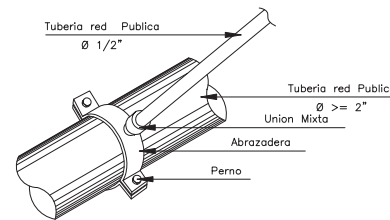
CORTE B - B  
ESC.:1/10

ISOMETRICO CASETA DE VALVULA  
ESC.:1/12.5

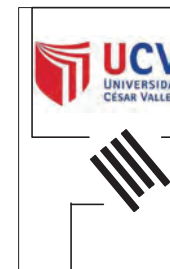
CODIGO	Diametro Pulgadas	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO			H (mm)	Peso Aprox. Kg.
		A (mm)	B (mm)	Anclaje extremo Ae (mm)		
MT800.01.100	1/2"	275.000	205.000	15.0000	25.0000	1.2500

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- La vereda sera de concreto simple  $f'c=140kg/cm^2$ , Frotachado.
- Tubería PVC - NTP 399.166 - 2003 ø 1/2" Clase 10.
- La caja para la conexión domiciliaria de agua será prefabricada de  $f'c=140kg/cm^2$
- Solado de espesor de 10cm, concreto  $f'c=100kg/cm^2$
- Para la losa de apoyo se usará Concreto simple  $f'c=140kg/cm^2$
- Marco y Tapa Termoplástico de 1/2" -3/4" + llave para cerradura magnetica.
- Norma Referencial: NTP 399.169-2013
- \*Uso  
Accesorio utilizado como tapa en una caja porta medidor de una conexión domiciliaria.  
La tapa tiene una cerradura tipo pestillo, accionada por una llave provista de un ímán que atrae el pestillo de la cerradura permitiendo la apertura de la tapa.



ABRAZADERA  
ESC.:1/10



UNIVERSIDAD CESAR BALLEJO

PROYECTO:  
Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022

APROBADO:		UBICACION:	
APURIMAC-ANDAHUAYLAS-TALAVERA		SACHAPUNA	
PLANO:	PLANTA, CORTE Y DETALLES	INST. DOMICILIARIAS	
FECHA:	06-2022	DIAGRAMACION:	FABIO CORDERO HUAMANÍ SILVANA SERRANO CASTELLO

LAMINA:

0A-16

## **Anexo 6: Panel Fotográfico**

**Foto N° 1:** Reconocimiento de la localidad de Sachapuna e inicio del levantamiento topográfico.



**Foto N° 2:** Reconocimiento de la localidad de Sachapuna e inicio del levantamiento topográfico.



**Foto N°3:** pintado de los BMS - levantamiento topográfico



**Foto N° 4:** Pintado de los BMS durante el levantamiento topográfico.



**Foto N° 5:** Pintado de los BMS durante el levantamiento topográfico.



**Foto N° 6:** Pintado de los BMS durante el levantamiento topográfico.



**Foto N° 7:** diagnóstico de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.



**Foto N° 8:** Se observa que el lavadero se encuentra en estado de deterioro.





**Foto N°9:** Se observa que el lavadero se encuentra en estado de deterioro.



**Foto N° 10:** Se observa que no cuentan con lavadero.



**Foto N° 11:** los servicio higiénicos se encuentran en un estado deterioro .



**Foto N° 12:** los servicios higiénicos se encuentran en un estado deterioro.



**Foto N° 13:** PROCESO DE AFORO DEL MANANTIAL WAKAPUQUIO anotando los datos hallados en campo.



**Foto N° 14:** PROCESO DE AFORO MANANTIAL WAKAPUQUIO anotando los datos hallados en campo, debidamente supervisado por los profesionales a cargo



**Foto N° 15:** Proceso De Recolección De Muestras Para Envió a Laboratorio por equipo técnico.



**Foto N° 16:** PROCESO DE AFORO MANANTIAL WAKAPUQUIO anotando los datos hallados en campo.



**Foto N° 17:** Enumeración de las viviendas en la localidad de Sachapuna



**Foto N° 18:** Enumeración de las viviendas en la localidad de Sachapuna



**Foto N° 19:** Enumeración de las viviendas en la localidad de Posoccoy Auquibamba



**Foto N° 20:** Calicata en Captación Sachapuna.



**Foto N° 21.** Calicata en Reservorio Sachapuna



**Foto N° 22.** Red de distribución de sachapuna UBS



**Foto N° 23:** Red de distribución y UBS sachapuna



**Foto N° 24:** Sachapuna alta UBS – red de distribución de agua





## **Anexo 7: Hoja de Cálculo**

## CALCULO DE AFORAMIENTO CAPTACION

PROYECTO:

**Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

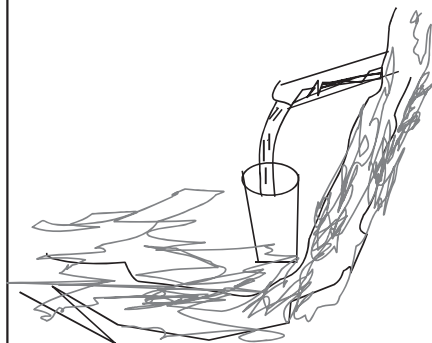
UBICACIÓN:

Localidad: SACHAPUNA  
 Distrito : TALAVERA  
 Provincia: Andahuaylas  
 Departamento: Apurímac

Manantial: WAKAPUQUIO  
 Coordenadas UTM: 8497466.19  
 663309.2  
 Elevación: 3566

AFORAMIENTO METODO DE VOLUMETRICO

Manantial: WAKAPUQUIO



$$Q=V/t$$

Q: Caudal en Lt./seg

V: Volumen de Recipiente en litros

t: Tiempo promedio en seg.

Datos a Ingresar :

NRO DE PRUEBAS	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (seg)	CAUDAL MINIMO (lit/seg)	CAUDAL MAXIMO (Lit/seg)	CAUDAL PROMEDIO (Lit/seg)
1	4.00	16.70	0.958	1.3413	<b>1.150</b>
2	4.00	16.90	0.947	1.3254	<b>1.136</b>
3	4.00	17.65	0.907	1.2691	<b>1.088</b>
4	4.00	16.85	0.950	1.3294	<b>1.139</b>
5	4.00	17.55	0.912	1.2764	<b>1.094</b>
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.935</b>	<b>1.308</b>	<b>1.121</b>

### CARACTERISTICAS DE DISEÑO

DE ACUERDO A VERIFICACION INSITU SE DEFINE QUE LA ESTRUCTURA DE LA CAMARA DE CAPTACION DEBERÁ SER DEL TIPO LADERA CON DIMENSIONES ESTIMADAS DE ACUERDO AL PLANTEAMIENTO HIDRAULICO.

SE CONSIDERA EL CAUDAL MINIMO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIENTRAS EL CAUDAL MAXIMO DE AFORO SE UTILIZARA PARA EL DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION

# CALCULO DE CAMARA DE CAPTACION - 1

PROYECTO: **Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

**UBICACIÓN:**

<b>Localidad:</b>	SACHAPUNA	<b>Manantial:</b>	WAKAPUQUIO
<b>Distrito :</b>	TALAVERA	<b>Coordenadas UTM:</b>	8497466.19
<b>Provincia:</b>	Andahuaylas		663309.2
<b>Departamento:</b>	Apurímac	<b>Elevación:</b>	3566

## 1.1 CALCULO DE DISTANCIA ENTRE AFLORAMIENTO Y CAMARA HUMEDA

**DATOS**

Velocidad asumida **0.60** m/seg  
 Altura (H) **0.40** m

**RESULTADOS**

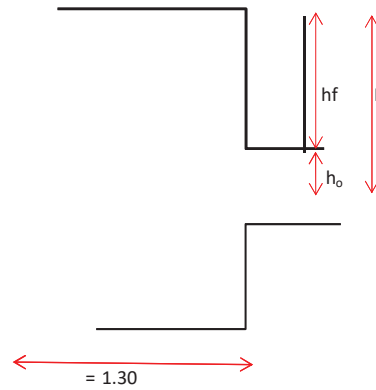
$H_0 = 1.56 \frac{v^2}{2G}$

$H_0 = 0.03$  m

$H_f = H - H_0$

$H_f = 0.37$  m

$L^{(ala)} = 1.30$  m



## 1.2 CALCULO DE CAMARA ORIFICIOS

**DATOS**

Caudal máximo de la fuente **1.121** Lit/seg  
 Velocidad asumida (v) **0.60** m/seg  
 Coeficiente de descarga (Cd) **0.80**

**RESULTADOS**

**Cálculo del diámetro de tubería de entrada (D)**

\* Valor del área será:  
 Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)  $D_c = 2.15$  pul

$A = Q_{m\acute{a}x} / C_d \times v$   
 $A = 0.002336$

\* Diámetro del orificio

$D_c = (4A / \pi)^{1/2}$   
 $D_c = 0.0545404$  m

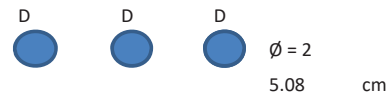
$D_c = 2.15$  pul Diámetro calculado  
 $D_a = 2.0$  pul Diámetro asumido para el diseño

\* Número de capas  $D = 1$  Número de filas

\* Cálculo de Número de orificios (NA)

$NA = ((D_c^2 / D_a^2) + 1) / N_f$

$NA = 2$  und





02.00 RESULTADOS:

---

02.01 DEMANDA DE AGUA:

- Consumo promedio anual  $Q_1 = 0.456$  Lit/seg

$$Q_1 = \frac{Pf \cdot D}{86400}$$

- Consumo Educacion Inicial / Primaria  $Q_2 = 0.003$  Lit/seg

$$Q_2 = \frac{PiDi + PpDi}{86400}$$

- Consumo Educacion Secundaria  $Q_3 = 0.000$  Lit/seg

$$Q_3 = \frac{Ps \cdot Ds}{86400}$$

- Consumo de Institucion Sociales  $Q_4 = 0.015$  Lit/seg

$$Q_4 = \frac{Pip \cdot D}{86400}$$

- Consumo Promedio Anual Total  $Q_m = 0.474$  Lit/seg

$$Q_m = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

- Consumo máximo diario  $Q_{md} = 0.617$  Lit/seg

$$Q_{md} = k_1 Q_m$$

- Consumo máximo horario  $Q_{mh} = 0.949$  Lit/seg

$$Q_{mh} = k_2 Q_m$$

- Caudal mínimo que debe rendir la fuente  $Q_{mf} = 0.814$  Lit/seg

$$Q_{mf} = \frac{Pf \cdot D \cdot k_1 \cdot (1 + K_o) \cdot Gr}{86400}$$

---

02.02 RESERVORIO:

---

- Volúmen de almacenamiento neto de agua  $Valm. = 10.245$  m3.

$$Valm = \frac{0.25 \cdot Q_m \cdot 24horas}{1000}$$

Se asume 15.00 m3.

- Tiempo de llenado del reservorio  $Tiempo = 4.392$  Horas

$$Tiempo = \frac{V_{total}}{Q_{mh}}$$

---

02.03 NOTA

El presente cálculo corresponde para el diseño de la red de distribución y reservorio para la localidad de Sachapuna, los resultados de demanda de agua se utilizara de acuerdo a la poblacion.

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO CILINDRICO

PROYECTO : **Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna  
Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

RESERVORIO DE 15 M3 - SACHAPUNA

### CRITERIOS DE CALCULO

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

Donde:

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$
$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de trabajo del concreto } f_c &= 0.4 f_c = 84 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de trabajo del acero } f_s &= 0.4 f_y = 1680 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

### GEOMETRIA

Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes:

Volumen del reservorio	Vr =	15.00 m <sup>3</sup>
Altura de agua	h =	2.15 m
Diámetro del reservorio	D =	3.00 m
Altura de las paredes	H =	2.35 m
Area del techo	at =	9.08 m <sup>2</sup>
Area de las paredes	ap =	23.62 m <sup>2</sup>
Espesor del techo	et =	0.15 m
Espesor de la pared	ep =	0.20 m
Volumen de concreto	Vc =	6.09 m <sup>3</sup>

### FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma del Reglamento Nacional

$$H = (ZUSC / R_o) P$$

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

Z =	0.3 Zona sísmica II
U =	1.3 Estructura categoría B
S =	1.2 Suelos Flexibles
C =	0.4 Estructura crítica
Ro =	6.0 Estructura E4

Pc =	14.61 ton	Peso propio de la estructura vacía
Pa =	15.00 ton	Peso del agua cuando el reservorio esta lleno

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

$$P = P_c + P_a = 29.61 \text{ ton}$$
$$H = 0.92 \text{ ton}$$

Esta fuerza sísmica representa el  $H/P_a = 6\%$  del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

### ANALISIS DE LA CUBA

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

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

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO CILINDRICO**

**PROYECTO :** Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna  
 Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022

RESERVORIO DE 15 M3 - SACHAPUNA

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

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

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

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

**Fuerzas Normales**

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

$$r = D/2 + ep/2 = 1.6 \text{ m}$$

$$N_{ii} = Y r h = 3.44 \text{ ton}$$

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

$$N_{ii} = 3.65 \text{ ton}$$

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

$$K = 1.3 h (r*ep)^{-1/2} = 4.94$$

Según dicho gráfico se tiene:

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{max} = 0.45 N_{ii}$$

$$\text{Este esfuerzo ocurre a los } = 0.45 h$$

$$N_{max} = 1.64 \text{ ton}$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = N_{max} / f_s = 0.98 \text{ cm}^2 \quad 0.375$$

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

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 39 cm**

Este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de:

**3/8 @ 39 cm.** En ambas caras de las paredes.

**Momentos Flectores**

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

$$M_{max+} = 0.2 N_{ii} * ep = 0.146 \text{ ton-m}$$

$$M_{max-} = 0.063 N_{ii} * ep = 0.046 \text{ ton-m}$$

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

$$r = f_s / f_c = 20.00$$

$$n = E_s / E_c = 9.00$$

$$k = n / (n + r) = 0.31$$

$$j = 1 - k/3 = 0.90$$

**(ver cuadro)**

<b>f'c (kg/cm²)</b>	210	280	350
<b>n=Es/Ec</b>	9	8	7

El peralte efectivo mínimo  $d_M$  por flexión será:

$$d_M = (2M_{max} / (k f_c j b))^{1/2} = 3.54 \text{ cm}$$

$$d_M < d = 17.00 \quad \text{Ok}$$

**El área de acero positivas es:**

$$A_{s+} = M_{max+} / (f_s j d) = 0.57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **1/2 @ 23 cm**

Este acero vertical se distribuye como:

**1/2 @ 23 cm.** En toda la altura de la cara interior.

## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO CILINDRICO

PROYECTO : **Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna  
Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

RESERVORIO DE 15 M3 - SACHAPUNA

### El área de acero negativa es:

$$\begin{aligned} As - &= M_{max} - / ( f_s j d ) = && 0.18 \text{ cm}^2 \\ As \text{ min} &= 0.0033 * 100 * d = && 5.61 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} && 1/2 @ && 23 \text{ cm} \end{aligned}$$

Este acero vertical se distribuye como:

$$1/2 @ 23 \text{ cm. En toda la altura de la cara exterior.}$$

### **Análisis por corte en la base**

El cortante máximo en la cara del muro es igual a:

$$V = 3.5 (1.52 Y r ep) = 1.70 \text{ ton}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

$$v = 0.03 f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El peralte mínimo dv por cortante es:

$$dv = V / ( v j b ) = 3.01 \text{ cm} \quad \text{Ok}$$

### **Análisis por fisuración**

Para verificar que las fisuras en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos:

1. Area mínima por fisuración:

$$\text{El esfuerzo del concreto a tracción } f_t = 0.03 f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El área mínima Bp de las paredes será:

$$B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s = 314.85 \text{ cm}^2$$

Para un metro de ancho, el área de las paredes es:

$$100 ep = 2000 \text{ cm}^2 > B_p \quad \text{Ok}$$

2. Espaciamiento entre las varillas de acero:

Se verificará si el espaciamiento entre varillas s = 39 cm es suficiente:

$$1.5 N_{max} < 100 ep f_t + 100 A_s ( 100 / (s+4) - s^2 / 300 )$$

$$2465 \text{ Kg} < 11,562 \text{ Kg} \quad \text{Ok}$$

### **ANALISIS DE LA LOSA DEL TECHO**

#### **Espesor de la Losa**

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

$$et = 15 \text{ cm}$$

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

$$d = 12 \text{ cm}$$

#### **Momentos Flectores**

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

$$\text{Peso propio} \quad w_{pp} = 0.36 \text{ ton/m}^2$$

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

$$\text{Carga unitaria} \quad W = 0.46 \text{ ton/m}^2$$

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

$$M_{+} = W r^2 / 12 = 0.10 \text{ ton-m}$$

$$M_{-} = W r^2 / 12 = 0.10 \text{ ton-m}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M + 5 = 5.3 \quad \text{Ok}$$

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

El peralte efectivo  $d_M$  mínimo por flexión será:

$$d_M = ( 2 M / ( k f_c j b ) )^{(1/2)} = 2.9 < 12 \quad \text{Ok}$$



**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO CILINDRICO**

**PROYECTO :** Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna  
 Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022

RESERVORIO DE 15 M3 - SACHAPUNA

**El área de acero positiva es:**

$$\begin{aligned} A_s + &= M+ / (f_s j d) = && 0.54 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} &= 0.0033 * 100 * d = && 3.96 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} && \mathbf{3/8} && @ && \mathbf{18 \text{ cm}} \end{aligned}$$

**El área de acero negativa es:**

$$\begin{aligned} A_s - &= M+ / (f_s j d) = && 0.54 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} &= 0.0033 * 100 * d = && 3.96 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} && \mathbf{3/8} && @ && \mathbf{18 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Este acero se distribuye como:  $\mathbf{3/8} @ \mathbf{18 \text{ cm}}$ .  
 en dirección radial. Formando una parrilla de  $\mathbf{3/8} @ 10 \text{ cm}$  en el centro de la losa con  
 diametro de: **2.0 m**. El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro  
 negativo con bastones de longitud 1.0 m.

**El área de acero por temperatura es:**

$$\begin{aligned} A_{temp} &= 0.0018 * b * e_t = && 2.7 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} && \mathbf{3/8} && @ && \mathbf{26 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Este acero se distribuye como:  $\mathbf{3/8} @ \mathbf{26 \text{ cm}}$ .  
 en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.

**Análisis por corte**

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

$$V = 102.95 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

$$v = 0.03 f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El peralte mínimo dv por cortante es:

$$dv = V / (v * j * b) = 0.18 \text{ cm} < 12 \quad \text{Ok}$$

**CALCULO DE LA CIMENTACION**

**Altura del Centro de Gravedad**

Elemento	Volumen m³	Peso ton	Altura CG m	Momento ton-m
Pared	4.725	11.340	1.175	13.324
Techo	1.362	3.269	2.425	7.926
Agua	15.000	15.000	1.075	16.125
		<b>29.608</b>		<b>37.376</b>

La altura del centro de gravedad del reservorio lleno es:

$$Y_{cg} = 1.26 \text{ m}$$

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

$$M_v = H * Y_{cg} = 1.17 \text{ ton-m}$$

La excentricidad e resulta ser:

$$e = M_v / P = 0.04 \text{ m}$$

La cimentación será una losa continua de las siguientes características:

$$\begin{aligned} \text{Diámetro externo } D &= 3.6 \text{ m} \\ \text{Area de la Zapata } A &= 10.18 \text{ m}^2 \\ \text{Espesor de losa } e_l &= 0.2 \text{ m} \\ \text{Peralte } d &= 0.17 \text{ m} \end{aligned}$$

**Estabilidad al Volteo**

El momento equilibrante es:

$$M_e = P D / 2 = 53.30 \text{ ton-m}$$

Factor de seguridad al volteo:

$$F.S. = M_e / M_v = 45.70 > 2.5 \quad \text{Ok}$$





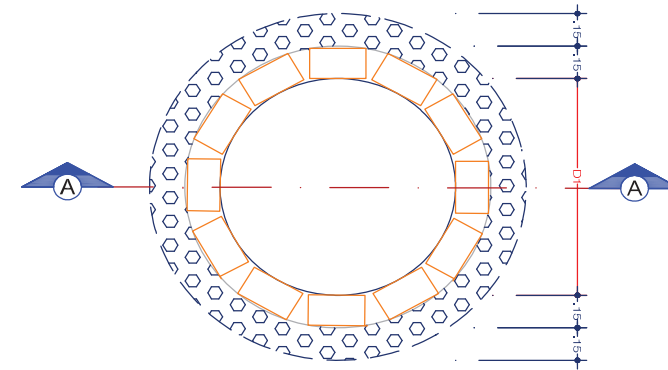
## CALCULO HIDRAULICO DE POZO PERCOLADOR / TEST PERCOLACION

PROYECTO: Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022

UBICACIÓN: CP POSOCCOY - TALAVERA- ANDAHUYLAS - APURIMAC

### 1.- DATOS GENERALES

Numero de viviendas	<b>1 viviendas</b>
Densidad por lote	<b>4.22 hab./lote</b>
Poblacion actual	4 hab.
Tasa de crecimiento	<b>1.06 %</b>
Periodo de diseño	<b>20.00 años</b>
Poblacion de Diseño	5 hab.
Dotacion	80 Lts/hab/dia
Resultado del TEST de Percolacion (min.)	<b>4.00 min.</b>
Area requerida según tablas	2.32 m <sup>2</sup>
Diametro de pozos (D1)	<b>1.20 m</b>
Altura (H1)	0.20 m



PLANTA - POZO DE PERCOLACIÓN

### 2.- NUMERO DE POZOS DE ABSORCION

N°= 1 pozos

### 3.- ALTURA POZO PERCOLADOR C/GRAVA (H)

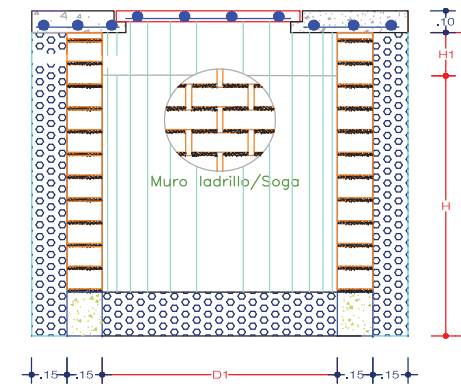
H= 0.61 m

Nota:  $H \geq 1.20$  m

Asumir= 1.20 m

### 4.- ALTURA TOTAL POZO PERCOLADOR (Ht)

$H_t = H + H_1$       1.40 m



CORTE A-A

**TABLA 1**

CALCULO DE POZO ABSORVENTE PARA UN GASTO DE 190 L/H/D				
POZO DE PERCOLACION			INTERPOLACION	
TIEMPO DE DESCENSO DE 1"(min.)	SUP. REQUERIDA HAB/DIA	TOTAL PAR ESTE PROYECTO	Test (min)	Area Total
			4	2.32
1	0.88 m2	1.54 m2	4.00'	2.32
2	1.08 m2	1.90 m2		
5	1.44 m2	2.53 m2		
10	2.25 m2	3.95 m2		
30	4.50 m2	7.90 m2		
>30	NO CONVIENE			

**TABLA 2**

CALCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE  
ZANJAS DE PERCOLACION

ZANJAS DE PERCOLACION			INTERPOLACION	
TIEMPO DE DESCENSO DE 1"(min.)	SUP. REQUERIDA HAB/DIA	TOTAL PAR ESTE PROYECTO	Test (min)	Area Total
2	2.30 m2	4.04 m2		
3	2.80 m2	4.92 m2		
4	3.25 m2	5.71 m2		
5	3.50 m2	6.14 m2		
10	4.65 m2	8.16 m2		
15	5.35 m2	9.39 m2		
30	7.00 m2	12.29 m2		
45	8.45 m2	14.83 m2		

## DISEÑO DE BIODIGESTOR V= 600lts.

**PROYECTO:** **Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

### A) CÁLCULO DEL BIODIGESTOR

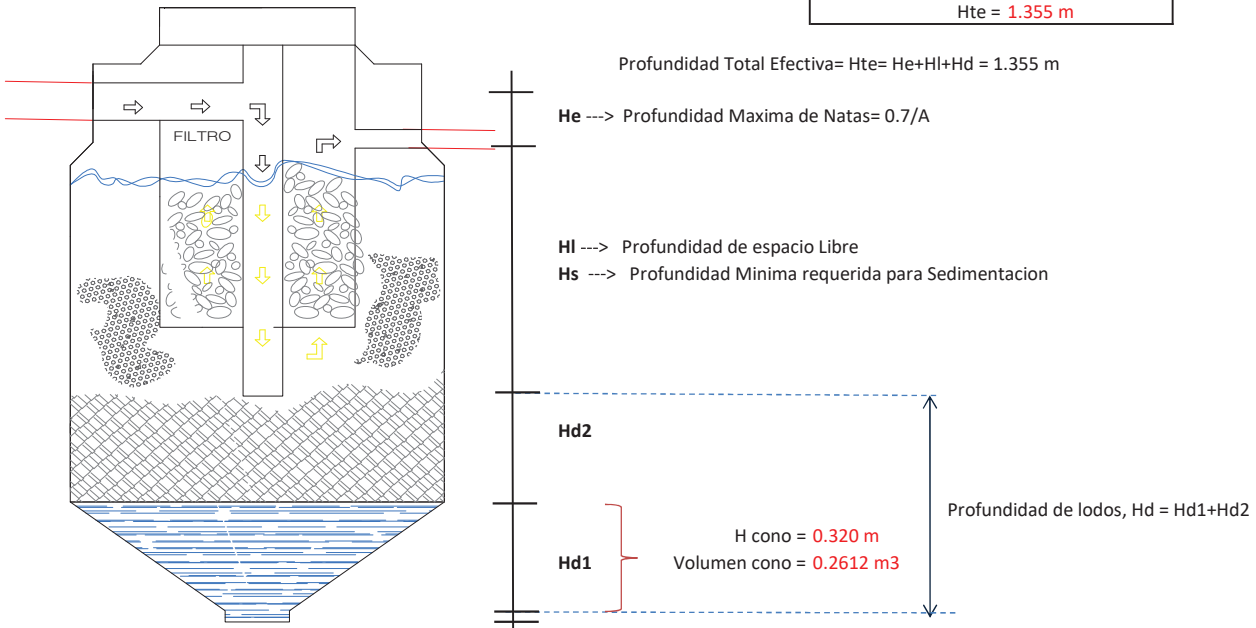
Para efecto de dimensionamiento de biodigestor, se ha tomado el BIODIGESTOR de 600 litros.

El uso del biodigestor es exclusivo para tratar las aguas negras evacuadas por la letrina de arrastre hidraulico, por lo que el aporte sera de orines y excretas de la poblacion a servir.

Se presentan varias opciones de demanda a fin de verificar la capacidad del biodigestor y su capacidad maxima de atencion.

### DATOS DEL BIODIGESTOR DE 600 LITROS

Diametro exterior =	0.85 m
Alto exterior =	1.64 m
Diametro =	0.818 m
Area cilindro =	0.53 m <sup>2</sup>
Hte =	1.355 m



### 1) Determinacion de contribucion de la demanda del biodigestor para aguas negras

Caudal de Aporte Unitario: 80 Lt/dia

	<b>Domestico</b>
Densidad Poblacional (P):	4.22
Aporte (l/hab/dia) = (P x q):	337.6

### 2) Determinacion del Tiempo de Retencion

PR= 1.5 - 0.3 X Log (aporte)

	<b>Domestico</b>
PR (dias)	0.74
PR (horas)	17.80
	Ok

El tiempo minimo de retencion hidraulica debe ser 6 horas IS.020-6.2

### 3) Volumen de digestion y Almacenamiento de lodos

La tasa de acumulacion de lodos para clima calido 40 lts/habxaño, clima frio 50 lts/habxaño

	<b>Domestico</b>
N= limpieza anual = 1	1
Vd (m3)= 50 x P x N / 1000	0.21

## DISEÑO DE BIODIGESTOR V= 600lts.

**PROYECTO:      Diseño del Sistema de Agua Potable y Unidad Básica de Saneamiento en Sachapuna Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022**

### 4) Estimacion de Profundidad de Lodos Hd (m)

		Domestico
Volumen cono (m3)	Vd1	0.261
Altura Cono (m)	Hd1	<b>0.320</b>
	Vd2	0.000
Diametro Cilindro (m)	Dc	0.818
Area Cilindro (m2)	Ac	0.526
Altura Cilindro (m)	Hd2	<b>0.000</b>
Altura Total (m)	Hd=Hd1+Hd2	<b>0.320</b>

### 5) Volumen requerible para sedimentacion (Vs, en m3)

IS-020-6.3.1.		Domestico
Vs (m3)=	$P \times q \times PR/1000$	0.25
Area Cilindro (m2)	Ac	0.53
Hs (m)	Vs/A	<b>0.48</b>

### 6) Profundidad Libre de Lodo (Ho, m)

IS-020-6.4.4		Domestico
Ho (m)	$0.82 - 0.26 \times A$	0.68
Ho debe ser mayor de 0.3 m		Ok

### 7) Profundidad de espacio libre (Hl, m)

IS-020-6.4.5		Domestico
Hs(m)		0.48
Hl (m) = Ho + 0.1; m		0.78
Valor Mayor, Hl, m		<b>0.78</b>

### 8) Calculo de la profundidad maxima de la espuma sumergida, He, m

IS 020-6.4.1		Domestico
Area Cilindro (m2)	Ac	0.53
He (m)	$0,7/A$	1.33
He (m)	Optado Esp. Téc. Biodigestor	<b>0.23</b>

### 9) Verificacion de Profundidad Total Efectiva; Hte

IS 020 -6.4.6		Domestico
Hte requerida, m = He+Hl+Hd		1.33
Hte, biodigestor de 600 L		1.36
		Ok

## **Anexo 8: Certificados de laboratorio de los ensayos**





# GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC

DIRECCIÓN DE SALUD APURIMAC II-ANDAHUAYLAS

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



## LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

### CERTIFICADO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO

#### INFORME DE ENSAYO N° 65/06/2021

##### I. DATOS GENERALES:

REGIÓN : Apurímac  
 PROVINCIA : Andahuaylas  
 DISTRITO : Talavera  
 CENTRO POBLADO : Sachapura  
 MANANTE : Wakapuquio

##### II. DATOS DEL PRODUCTO:

PRODUCTO : Agua Manantial  
 FECHA DE MUESTREO : 10/06/2021  
 FECHA DE INGRESO : 10/06/2021  
 MATERIAL DE ENVASE DE MUESTREO : Botellas de Polietileno x 1Lt. 1 botella de vidrio x 500 ml y 250 ml  
 MATERIAL PARA TRASLADO : Cooler con gel refrigerante  
 INICIO DE ENSAYO : 10/06/2021  
 TÉRMINO DE ENSAYO : 14/06/2021  
 MUESTREADOR : Hermelinda Rivas Ggutierrez  
 SOLICITANTE/PROYECTO : JASS – Sachapura

##### III. ASPECTOS TECNICOS DEL MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO : NTP 214 005: 1987(Revisada el 2011) AGUA POTABLE. Toma de Muestra  
 NTP ISO 5667-5.2001 CALIDAD DEL AGUA. Muestreo Parte 5. Guía para el muestreo de agua para consumo humano y agua Utilizada para el muestreo de agua para consumo humano y agua Utilizada para el procesamiento de comidas y bebidas.  
 DS N° 031- 2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para Humano

##### IV. RESULTADOS.

###### 4.1 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICO:

AGENTES	LIMITE DE DETECCION	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	CONCLUSION
Bacterias coliformes totales	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 35°c	<1.8	Cumple
Escherichia Coli	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 45 °c	<1.8	Cumple
Bacterias coliformes Termotolerante o Fecales	<1.8/100 ml	NMP/100 ml a 44 5°c	<1.8	Cumple
Bacterias Heterotróficas	500	UFC/ml a 35°	<1*	Cumple
Huevos y larvas de helmintos Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	0	N° org./L	0**	Cumple
Organismos de vida libre como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	0	N° org./L	0**	Cumple

\*Recuento estimado, U.F.C: Unidades Formadoras de Colonias, NMP: Número mas Probable/ UFP: Unidades formadoras por placa/ Org: Organismos / \*\* Equivalente a <1



GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC  
 DIRECCIÓN DE SALUD APURIMAC II-ANDAHUAYLAS  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE CONTROL AMBIENTAL  
 ING. JONAS O TELLO ARRIOLA  
 C.I.P. N° 130037  
 RES. LABORATORIO CONTROL AMBIENTAL



# GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC

DIRECCIÓN DE SALUD APURIMAC II-ANDAHUAYLAS

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



## 4.2 ANÁLISIS FÍSICO - SENSORIAL:

ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CONCLUSION
Olor	-----	Aceptable	Aceptable	Cumple
Sabor	-----	Aceptable	Aceptable	Cumple

## 4.3 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

ANALISIS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CONCLUSION
Color	UCV escala pt/Co	15	3	Cumple
Turbidez	UNT	5	0.91	Cumple
pH	Valor de pH	6.5 – 8.5	7.40	Cumple
Conductividad	Umho/cm	1500	318	Cumple
Solidos totales disueltos	mg/l	1000	196	Cumple
Cloruros	mg/l	250	1.6	Cumple
Sulfatos	mg/l	250	1	Cumple
Dureza total	mg/l	500	254	Cumple
Amoniaco	mg/l	1.5	-----	Cumple
Hierro	mg/l	0.3	0.01	Cumple
Manganeso	mg/l	0.4	0.59	Cumple
Aluminio	mg/l	0.2	-----	Cumple
Cobre	mg/l	2.0	-----	Cumple
Cianuro	mg/l	0.070	-----	Cumple
Flúor	mg/l	1.000	-----	Cumple
Nitratos	mg/l	50.00	0.6	Cumple
Nitritos	mg/l	0.20	0.02	Cumple
Oxigeno Disuelto	mg/l	>=5	5.36	Cumple

## V. METODOS DE ENSAYO UTILIZADO:

ENSAYO	REFERENCIA O NORMA
Numeración de Coliformes Fecales	SME- WW-APHA-AWWA-WEP Part 9221E. 23nd2017 Multiple- tuve fermentation technique for members of the coliform grupo fecal Coliform procedure 1. Thermotoler and coliform test (ec. medium).
Numeración de Coliformes Totales	SME- WW-APHA-AWWA-WEP Part 9221E. 23nd2017 Multiple- tuve fermentation technique for members of the coliform grupo. Standard total coliform fermentation technique.
Determinación de Huevos de Helmintos	NMX- AA-113-1999 Determinacion de Huevos de Helmintos Metodo De Prueba
Numeración de Escherichia Coli	SME- WW-APHA-AWWA-WEP Part 9221E. 23nd2017 Multiple- tuve fermentation technique for members of the coliform grupo fecal Coliform procedure 1. Thermotoler and coliform test (ec. mug. medium).
Organismos de Vida Libre ( Algas, Protozoarios, Copépodos, Rotíferos, Nematodos, en todos sus estadios evolutivos)	SMEWW- APHA- AWWA- WEF Part 10200 F, Items. F2a, F2b, 22 <sup>nd</sup> Ed.2012 Plankton Phytoplankton Counting Techniques.
Numeración de Heterótrofos	SMEWW- APHA- AWWA- WEF Part 9215 B, 23nd Ed. 2017 Heterotrophic Plate Count pour Plate Method. 35°C /48 h APC

## VI. CONCLUSIONES:

Después de realizado los análisis de muestras de agua para consumo humano. Se realizó la evaluación con los requisitos normados en el Documento Normativo de Referencia con lo cual se concluye que el producto evaluado **COMPLE** con los requisitos señalados en el Documento Normativo de Referencia.

## VII. OBSERVACIONES:

Este documento tiene validez de 06 meses desde la fecha de emisión del presente documento para la certificación. Este certificado no podrá ser reproducido parcial o totalmente sin autorización de la DISURS- CHANKA- AND. – LAB DESA.



## **Anexo 9: Certificado de calibración del equipo**



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 138 - 2020

Página : 1 de 3

Expediente : T 101-2020  
Fecha de emisión : 2020-07-16

1. Solicitante : JJR INGENIEROS & LABORATORIOS S.A.C.  
: JR. BOLOGNESI NRO. 500 (MEDIA CDRA CONVENTO  
DIRECCIÓN : SAN JERO CIP BLANCO) APURIMAC - ANDAHUAYLAS -  
SAN JERONIMO

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE  
DIRECTO

Marca de Celda : OAP  
Modelo de Celda : NO INDICA  
Serie de Celda : SAK060  
Capacidad de Celda : 500 kgf

Marca de Indicador : WEIGHING INDICATOR  
Modelo de Indicador : X3A  
Serie de Indicador : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. BOLOGNESI NRO. 500 ANDAHUAYLAS - SAN JERONIMO  
15 - JULIO - 2020

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,9	18,7
Humedad %	63	63

#### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

#### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 138 - 2020

Página : 2 de 3

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
50	50,15	50,30	-0,30	-0,60	50,23	-0,45	-0,30
100	100,50	100,75	-0,50	-0,75	100,63	-0,62	-0,25
150	150,25	150,60	-0,17	-0,40	150,43	-0,28	-0,23
200	200,65	201,05	-0,33	-0,53	200,85	-0,42	-0,20
250	252,25	251,85	-0,90	-0,74	252,05	-0,81	0,16
300	301,40	301,45	-0,47	-0,48	301,43	-0,47	-0,02
350	351,75	351,15	-0,50	-0,33	351,45	-0,41	0,17
400	402,90	402,70	-0,72	-0,67	402,80	-0,70	0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9938x + 0,1819$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

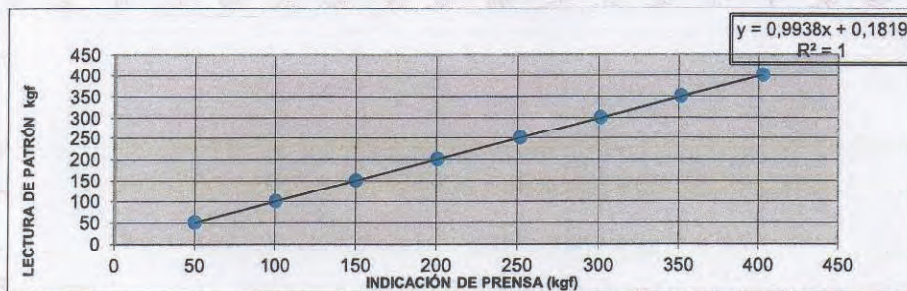
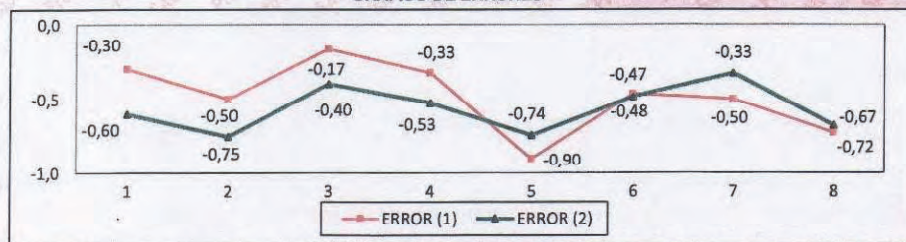


GRÁFICO DE ERRORES




Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 138 - 2020

Página : 3 de 3

**PESAS DE CORTE DIRECTO**

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL g	VALOR DETERMINADO g	CORRECCIÓN g
1	900	900,8	-0,8
2	900	901,5	-1,5
3	1800	1801,2	-1,2
4	1800	1802,6	-2,6
5	3600	3602,1	-2,1
6	3600	3600,3	-0,3
7	7200	7203,2	-3,2
8	7200	7202,2	-2,2

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**Anexo 10:** Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

**JJR INGENIEROS & LABORATORIOS S.A.C.**JR. BOLOGNESI NRO. 500 (MEDIA CDRA CONVENTO SAN JERO C1P  
BLANCO) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - SAN JERONIMO**FACTURA ELECTRONICA****RUC: 20603563396****E001-94**

Fecha de Vencimiento :  
 Fecha de Emisión : **08/03/2022**  
 Señor(es) : **FABIO CORDERO HUAMANI**  
 RUC : **10704045722**  
**JR. BOLOGNESI NRO. 500**  
 Establecimiento del Emisor : **(MEDIA CDRA CONVENTO SAN JERO C1P BLANCO) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - SAN JERONIMO**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	04 UND. ENSAYOS DE CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA 02 UND. ENSAYOS DE INFILTRACION DE SUELO	1,525.43	0.00

Valor de Venta de Operaciones  
 Gratuitas : S/ 0.00

**SON: MIL OCHOCIENTOS Y 00/100 SOLES**

Sub Total Ventas :	S/ 1,525.43
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 1,525.43
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 274.57
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,800.00

*Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.*