



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash -
Sihuas – Ancash**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Espinoza Llontop, Jhamil Smiley (ORCID: 0000-0003-4329-7716)

Zavaleta Mendoza, Adrián Manuel (ORCID: 0000-0001-6141-7203)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por darme sabiduría y salud cada día de mi vida, por iluminar y guiar mi camino en cada etapa de mi carrera profesional y por permitirme seguir estudiando a pesar de los obstáculos y dificultades de la vida.

A mis padres, por darme su apoyo y cariño incondicional en cada momento de mi vida, por sus buenas enseñanzas y consejos que me inculcan para ser una mejor persona cada día, por guiar mi vida por el camino de la verdad a fin de sentirse orgullosos de mí, por sus sacrificios y esfuerzos para permitirme estudiar y llegar a esta etapa de mi vida como profesional y por la confianza que tienen en mi sin dudar de mi inteligencia y capacidad para lograr mis objetivos y metas que me he propuesto.

Zavaleta Mendoza Adrián Manuel

Dedicatoria

Dedicado a Dios por ser quien me acompaña en todas las decisiones que llevo a tomar en el camino, por ser quien me guía en cada situación o dificultad que se presenta.

A mis padres, que son quiénes me ayudan a salir adelante, me alientan día a día para cumplir mis metas, siempre me apoyan en cada decisión y me aconsejan para no tomar malos caminos o colaborar con malas influencias; a mis hermanas por ser un orgullo para ellas enseñando que con esfuerzo se pueden lograr todas las metas deseadas; a mis tías, tíos, a mis abuelitas y abuelitos que están guiándome desde arriba, dedico a toda mi familia que siempre confiaron en mí.

Espinoza Llontop Jhamil Smiley

Agradecimiento

A Dios, por bendecirme y darme la oportunidad de alcanzar todos mis logros, por estar conmigo en los momentos más difíciles y aprender de mis errores los cuales me han permitido ser una mejor persona.

A la Universidad César Vallejo por permitirme ser parte de ella y así mismo poder estudiar mi carrera profesional que tanto me apasiona, además a cada uno de los docentes que fueron parte de mi formación como profesional, por brindarme sus conocimientos y experiencias, por sus exigencias en cada actividad y deseo de hacer de mi un profesional de alto nivel.

A mi familia, que me brindaron me dieron las fuerzas y ánimos para superarme y ser un gran profesional, además a mis amigos y personas que fueron parte de mi formación y brindaron su apoyo tanto directa como indirectamente.

Zavaleta Mendoza Adrián Manuel

Agradecimiento

A Dios por nunca abandonarme en los momentos difíciles, por bendecir mi camino, por darme vida y salud cada día, por cuidar y proteger a mi familia y a mí.

A mis padres y a mi familia que siempre estuvo para cuidarme en mis momentos de enfermedad o de tristeza, me cuidaron y educaron en mi crecimiento, gracias a ellos soy lo que soy ahora, estoy muy orgulloso de mis padres y de mi familia por tener a los mejores a mi lado y por ser un ejemplo a seguir para mí.

Espinoza Llontop Jhamil Smiley

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras.....	xiii
Índice de ecuaciones	xv
Resumen	xvii
Abstract	xviii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema.....	7
1.3. Justificación	7
1.3.1. Justificación general	7
1.3.2. Beneficiados directos e indirectos.....	8
1.3.3. Justificación teórica	8
1.3.4. Justificación práctica.....	9
1.3.5. Justificación metodológica	9
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivo general	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
1.5. Hipótesis	10
1.5.1. Hipótesis general.....	10
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes	10
2.2. Bases teóricas	17

2.2.1.	Definiciones de términos relacionados al tema	17
2.2.2.	Sistema de abastecimiento de agua potable	18
2.2.3.	Sistema de alcantarillado convencional	27
2.2.4.	Unidades Básicas de Saneamiento	31
III.	MÉTODOLOGÍA.....	31
3.1.	Enfoque, tipo y diseño de investigación	31
3.1.1.	Enfoque de investigación.....	31
3.1.2.	Tipo de investigación	32
3.1.3.	Diseño de investigación.....	32
3.2.	Variables y operacionalización.....	33
3.2.1.	Variables	33
3.2.2.	Clasificación de variables	34
3.2.3.	Operacionalización de variables	34
3.3.	Población, muestra y muestreo	34
3.3.1.	Población.....	34
3.3.2.	Muestra	34
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.4.1.	Técnica de recolección de datos	35
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos	35
3.4.3.	Validación del instrumento de recolección de datos	36
3.4.4.	Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.....	37
3.5.	Procedimientos	38
3.5.1.	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento.....	39
3.6.	Método de análisis de datos.....	69
3.6.1.	Técnicas de análisis de datos.....	69

3.7.	Aspectos éticos	70
3.8.	Desarrollo del proyecto de investigación	70
3.8.1.	Levantamiento topográfico.....	70
3.8.2.	Estudio de mecánica de suelos	71
3.8.3.	Estudio de calidad de agua.....	72
3.8.4.	Diseño del sistema de agua potable	73
3.8.5.	Diseño del sistema de alcantarillado.....	95
3.8.6.	Diseño del UBS con arrastre hidráulico.	104
IV.	RESULTADOS	109
4.1.	Levantamiento topográfico	109
4.1.1.	Coordenadas UTM	109
4.1.2.	Curvas de nivel.....	115
4.1.3.	Plano topográfico.....	115
4.2.	Estudio de mecánica de suelos.....	116
4.2.1.	Análisis granulométrico.....	116
4.2.2.	Contenido de humedad	116
4.2.3.	Límites de consistencia	116
4.2.4.	Clasificación SUCS Y ASSHTO.....	116
4.2.5.	Capacidad portante	117
4.3.	Estudio de calidad de agua	117
4.4.	Diseño de sistema de agua potable	118
4.4.1.	Caudales de diseño	118
4.4.2.	Reservorios	118
4.4.3.	Diseño de línea de conducción.....	119
4.4.4.	Diseño de red de agua potable.....	120
4.5.	Diseño del sistema de alcantarillado	122

4.6. Diseño del biodigestor.....	129
V. DISCUSIÓN.....	130
VI. CONCLUSIONES	137
VII. RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS	140
ANEXOS	147

Índice de tablas

Tabla 1.	Diagrama de diseño transversal	33
Tabla 2.	Clasificación de las variables	34
Tabla 3.	Instrumentos y validaciones.....	36
Tabla 4.	Clase de edificación para establecer el número de sitios de exploración	41
Tabla 5.	Cantidad de puntos de exploración.....	41
Tabla 6.	Sistema de clasificación de suelos Unificado (SUCS).....	46
Tabla 7.	Sistema de clasificación de suelos AASHTO.....	47
Tabla 8.	Limitaciones máximas permisibles de medidas de calidad organoléptica	50
Tabla 9.	Limitaciones máximas permisibles de medidas microbiológicas y parasitológicas	50
Tabla 10.	Dotación de agua (l/hab/d).....	52
Tabla 11.	Coeficientes de variación de gasto	53
Tabla 12.	Coeficientes de fricción “ C”	61
Tabla 13.	Valores de infiltración	65
Tabla 14.	Distancia de cámaras de inspección.....	69
Tabla 15.	Ubicación de calicatas	72
Tabla 16.	Tasa de crecimiento	73
Tabla 17.	Población de diseño	74
Tabla 18.	Dotación para zonas rurales	75
Tabla 19.	Dotación para centros educativos.....	75
Tabla 20.	Caudal de diseño.....	76
Tabla 21.	Caudal de captación	77
Tabla 22.	Caudal de captación	82
Tabla 23.	Línea de conducción 01.....	87

Tabla 24.	Línea de conducción 02.....	88
Tabla 25.	Línea de conducción 03.....	88
Tabla 26.	Volumen de reservorio N° 01	88
Tabla 27.	Dimensionamiento de reservorio N° 01	89
Tabla 28.	Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 01	89
Tabla 29.	Dimensionamiento de canastilla de R. 01	89
Tabla 30.	Volumen de reservorio N° 02.....	90
Tabla 31.	Dimensionamiento de reservorio N° 02	91
Tabla 32.	Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 02	91
Tabla 33.	Dimensionamiento de canastilla de R. 02	91
Tabla 34.	Volumen de reservorio N° 03.....	92
Tabla 35.	Dimensionamiento de reservorio N° 03	93
Tabla 36.	Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 03	93
Tabla 37.	Dimensionamiento de canastilla de R. 03.....	93
Tabla 38.	Consideraciones para el diseño.....	95
Tabla 39.	Caudales de diseño domésticas.	96
Tabla 40.	Caudales de diseño domesticas	96
Tabla 41.	Caudal por malas conexiones. (Qmc).....	96
Tabla 42.	Caudales de diseño no domésticas.	96
Tabla 43.	Caudal de aportación no domésticas:	97
Tabla 44.	Caudal de aguas residuales.	97
Tabla 45.	Caudal de Infiltración.	97
Tabla 46.	Factor de capacidad relativa	100
Tabla 47.	Tiempo de digestión.	103
Tabla 48.	Unidades de gasto de los aparatos sanitarios.....	104
Tabla 49.	Tiempo de retención en el biodigestor.	105

Tabla 50.	Volumen de digestión y almacenamiento de lodos.	106
Tabla 51.	Medidas estandarizadas del biodigestor Rotoplas.	106
Tabla 52.	Volumen requerido para la sedimentación.	107
Tabla 53.	Coeficiente de infiltración.	108
Tabla 54.	Coordenadas de levantamiento topográfico.	109
Tabla 55.	Análisis granulométrico.	116
Tabla 56.	Contenido de humedad	116
Tabla 57.	Límites de consistencia	116
Tabla 58.	Clasificación SUCSY ASSHTO.	116
Tabla 59.	Capacidad portante	117
Tabla 60.	Resultados de ensayos físicos	117
Tabla 61.	Resultados de ensayos químicos	117
Tabla 62.	Resultados de ensayos microbiológicos	117
Tabla 63.	Caudales de diseño	118
Tabla 64.	Caudales en línea de conducción	118
Tabla 65.	Caudales en línea de aducción.	118
Tabla 66.	Volumen de reservorios.	118
Tabla 67.	Resultados de línea de conducción	119
Tabla 68.	Resultados de red de distribución de agua potable	120
Tabla 69.	Resultados de las tuberías del sistema de alcantarillado.	122
Tabla 70.	Resultados de los buzones del sistema de alcantarillado	126
Tabla 71.	Medidas estandarizadas del biodigestor Rotoplas.	129
Tabla 72.	Volumen de digestión y almacenamiento de lodos	129
Tabla 73.	Volumen requerido para la sedimentación.	129
Tabla 74.	Cargas de reservorio de 25m ³ que se transmitirán al suelo	293
Tabla 75.	Cargas de reservorio de 5m ³ que se transmitirán al suelo	302

Índice de figuras

Figura 1.	Sistema de abastecimiento de agua potable	19
Figura 2.	Captación – Tipo manantial de ladera	20
Figura 3.	Línea de conducción.....	21
Figura 4.	Cámara reductora de presión tipo 6.....	22
Figura 5.	Cámara reductora de presión tipo 7.....	22
Figura 6.	Válvula de purga.....	22
Figura 7.	Válvula de aire.....	23
Figura 8.	Cámara de repartición	23
Figura 9.	Cruce aéreo.....	24
Figura 10.	Válvulas.....	25
Figura 11.	Red de distribución de agua potable.....	26
Figura 12.	Conexión domiciliaria de agua potable	26
Figura 13.	Válvula reductora de presión	27
Figura 14.	Sistema de alcantarillado convencional	28
Figura 15.	Conexión intradomiciliaria.....	28
Figura 16.	Conexión domiciliaria.....	29
Figura 17.	Redes colectoras.....	29
Figura 18.	Buzones	30
Figura 19.	Emisor principal	30
Figura 20.	Planta de tratamiento.....	31
Figura 21.	Diagrama de diseño de investigación	33
Figura 22.	Estados del suelo. Límites de plasticidad	43
Figura 23.	Esquema para decretar el Límite Líquido.....	44
Figura 24.	Periodos de diseño	51
Figura 25.	Pérdida de carga y carga disponible.....	56

Figura 26.	Repartición de orificios de la pantalla frontal.....	58
Figura 27.	Altura de la cámara de húmeda	59
Figura 28.	Canastilla de salida.....	60
Figura 29.	Presiones para clases de tubería PVC	61
Figura 30.	Carga estática y dinámica de la línea de conducción	62
Figura 31.	Equilibrio de presiones	63
Figura 32.	Pantalla de entrada de Watercad.....	94
Figura 33.	Trazado de red de agua en Watercad	95
Figura 34.	Tanque imhoff.....	101
Figura 35.	Vista en planta de tanque Imhoff	101
Figura 36.	Medidas de biodigestor.....	106
Figura 37.	Curvas de nivel.....	115
Figura 38.	Plano topográfico.....	115
Figura 39.	Problemática de la comunidad Manta	260
Figura 40.	Evidencia de calicata	260
Figura 41.	Captación Manta	261
Figura 42.	Encuestas a la población.....	261
Figura 43.	Diseño de reservorio de 25 m3.....	287
Figura 44.	Diseño de reservorio de 5 m3.....	296

Índice de ecuaciones

Ecuación 1.	Profundidad mínima de calicata	42
Ecuación 2.	Contenido de humedad	44
Ecuación 3.	Límite Plástico.....	45
Ecuación 4.	Índice de Plasticidad	45
Ecuación 5.	Capacidad portante para cimiento corrido.....	47
Ecuación 6.	Factores de capacidad de carga	48
Ecuación 7.	Capacidad de carga para cimentación cuadrada	48
Ecuación 8.	Capacidad de carga para cimentación circular.....	48
Ecuación 9.	Tasa de crecimiento poblacional	51
Ecuación 10.	Población de diseño.....	52
Ecuación 11.	Caudal promedio anual	53
Ecuación 12.	Caudal máximo diario.....	53
Ecuación 13.	Caudal máximo horario	54
Ecuación 14.	Caudal por método volumétrico.....	54
Ecuación 15.	Caudal por método del flotador	55
Ecuación 16.	Ecuación de Bernoulli.....	55
Ecuación 17.	Ecuación de continuidad	55
Ecuación 18.	Perdida de carga.....	56
Ecuación 19.	Distancia entre captación y afloramiento.....	56
Ecuación 20.	Caudal máximo de la fuente.....	57
Ecuación 21.	Área de tubería	57
Ecuación 22.	Numero de orificios	57
Ecuación 23.	Ancho de pantalla	58
Ecuación 24.	Altura de cámara húmeda	58
Ecuación 25.	Carga requerida	59

Ecuación 26.	Área total de ranuras.....	60
Ecuación 27.	Área de conducción	60
Ecuación 28.	Número de ranuras	60
Ecuación 29.	Diámetro de rebose y limpia.....	60
Ecuación 30.	Caudal por Hazen y Williams	62
Ecuación 31.	Caudal por Fair Whipple.....	62
Ecuación 32.	Perdida de carga unitaria	63
Ecuación 33.	Ecuación de Bernoulli.....	63
Ecuación 34.	Caudal promedio para alcantarillado	65
Ecuación 35.	Caudal máximo horario para alcantarillado	66
Ecuación 36.	Coeficiente de flujo máximo	66
Ecuación 37.	Caudal de diseño para alcantarillado	66
Ecuación 38.	Caudal por cada tramo de alcantarillado	66
Ecuación 39.	Pendiente mínima	67
Ecuación 40.	Tensión tractiva.....	67
Ecuación 41.	Velocidad crítica.....	68

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la comunidad de Manta, distrito Ragash, Sihuas, Ancash, la cual tiene como finalidad realizar el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, para el desarrollo de la tesis se utilizó un diseño no experimental - transversal, descriptivo, además para la recolección de datos se aplicaron técnicas como la observación directa con el uso de guías de observación para el estudio topográfico, de suelos y calidad de agua en el lugar de estudio y la técnica de la encuesta a través de un cuestionario. El problema actual es que existen habitantes de la comunidad de Manta que tienen dificultades para habilitar sus servicios de agua y no presentan un adecuado sistema de alcantarillado, estando en peligro de contraer enfermedades infecciosas, por lo cual se diseñó el sistema de agua potable con un periodo de 20 años, donde se incluyen dos captaciones, tres reservorios, cámaras rompe presión debido a las pendientes de la zona, y su red de distribución, asimismo para el sistema de alcantarillado se diseñó la red colectora, un tanque imhoff y biodigestores para viviendas alejadas, cumpliendo con los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Palabras clave: agua potable, saneamiento, mejoramiento, ampliación.

Abstract

This research was developed in the community of Manta, Ragash district, Sihuas, Ancash, which aims to improve and expand the drinking water and sanitation systems in the community of Manta, for the development of the thesis was used a non-experimental design - cross-sectional, descriptive, also for data collection techniques were applied as direct observation with the use of observation guides for topographic study, soil and water quality in the study site and the technique of the survey through a questionnaire. The current problem is that there are inhabitants of the community of Manta that have difficulties to enable their water services and do not have an adequate sewage system, being in danger of contracting infectious diseases, so the drinking water system was designed with a period of 20 years, The water system was designed for a 20-year period, including two catchments, three reservoirs, pressure chambers due to the slopes of the area, and a distribution network. The sewage system was also designed with a collection network, an imhoff tank and biodigesters for remote houses, complying with the parameters of the National Building Regulations.

Keywords: drinking water, sanitation, improvement, expansion.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo que vivimos hoy, el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y de saneamiento ha prosperado de manera importante, sin embargo, en muchas zonas rurales de diferentes países del mundo existen miles de millones de personas que no cuentan con estos servicios básicos. Esto se debe en algunos casos a la falta de gestión de parte del gobierno o muchas veces por ser personas de bajos recursos, lo que trae como consecuencia enfermedades, como lo que estamos viviendo en la actualidad con la pandemia de la COVID-19, en la cual nos hemos dado cuenta que contar con acceso a saneamiento y agua potable es muy importante para tener una buena higiene y evitar enfermedades. (ONU, 2020)

En Ecuador, existen varias poblaciones que no reciben atención para el mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y de saneamiento básico, provocando dificultades en la sociedad, lo cual motiva a proveer del sistema básico más importante, el agua, con el fin de promover mejora en la calidad de vida en pueblos con pequeña infraestructura. No obstante, el abastecer de agua a todo un centro poblado no se puede decir que siempre ha sido la dificultad más enorme, teniendo en cuenta que ya existen localidades que tienen en su poder plantas de tratamiento de agua potable y que cuenta con un mal funcionamiento, lo que genera el problema inicial, la falta de acceso de agua potable para que pueda consumir la población, siendo por ausencia de recursos hídricos o por olvido para brindar el mantenimiento necesario a las plantas de tratamiento. (Quevedo, 2016)

En Bolivia, existen gestiones tangibles para el mejoramiento y ampliación en el sector de los sistemas agua potable y de saneamiento, en especial a lo que se relaciona con los establecimientos, sus capacidades y la aceptación de herramientas de política pública, así como el progreso comunitario, la proyección sectorial y el reconocimiento claro del Derecho Humano al saneamiento y Derecho Humano al agua. Además, las

inversiones en las obras de saneamiento y agua potable (APyS) se han aumentado a nivel nacional, pasando aproximadamente USD 100 millones en 2010 a USD 200 millones en 2014, tiempo en el que representó el 0,55 % del PIB nacional; la cantidad es aproximadamente duplicado las inversiones en la zona, manifestadas como porcentaje del PIB, que ocurre con la mayor cantidad de las naciones de América Latina. (Mejía, 2017).

En Colombia, la entrada al agua potable y saneamiento afronta grandes desafíos, además presenta una cobertura escasa y una calidad inapropiada de los servicios en los alrededores de la ciudad, a consecuencia de ser la sustancia vital un recurso importante para cumplir con los derechos y la salud de los habitantes, en el año 2004, mostraron las tasa de cobertura muy pocas ya que solo un 71% contaba con acceso a agua potable y un 54% tenía entrada a saneamiento básico; es por esto que el estado ha creado planes de desarrollo municipales en los que incluye el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y de saneamiento, para disminuir la problemática, con el objetivo de incrementar el alcance, calidad y continuidad de los servicios a nivel nacional. (Jaimes, 2018)

En el Perú, en mayor participación de las zonas rurales se puede valorar que una de las grandes dificultades de la población es la ausencia de obras para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de abastecimiento de agua potable y un acertado sistema de eliminación de excretas, lo cual produce el incremento de enfermedades infecciosas. De acuerdo a la FAO nos encontramos entre los diez países que están a la cabeza que posee más almacenamientos de agua dulce en el planeta, no obstante, los sistemas de saneamiento son muy defectuosos y de escasa calidad; y se aprecia más en la parte interna del país, en otras palabras, en las zonas aldeanas. La cobertura de los sistemas de saneamiento en medio del área urbana y la zona alejada es bastante grande; aunque es verdad que la mayoría de áreas urbanas aun poseen un defecto de estos sistemas, la forma de vida de la población rural es todavía más difícil,

debido a que al ser alejada se estima un área con escaso atendimento debido a los problemas para su entrada terrestre, su forma de indigencia y escasas asignaciones. (Salirrosas, 2018)

En Manta, provincia de Sihuas, departamento de Áncash, es necesario que se realice el proyecto para poder mejorar y ampliar sus sistemas de agua potable y saneamiento, ya que en comunicación con algunas personas de la población se puede deducir en que las personas que han construido sus viviendas después de que se ejecutó el proyecto de saneamiento, han tenido dificultades para poder habilitar sus servicios higiénicos, debido a que no les han dejado una caja de registro en sus límites de propiedad.

El proyecto de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta es jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Ragash y se rige de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, obras de saneamiento. OS.010, OS.030, OS.050, OS.070, OS.090 y OS.100 del RNE, el cual contiene las normas técnicas de obras de agua potable y saneamiento para realizar su respectivo diseño.

Quevedo Talía (2016), encontró que es necesario el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento, ya que el funcionamiento existente del sistema de agua potable de la población ha indicado varias medidas de fallas por los cuales los pobladores no reciben la prestación de agua potable firmemente y además el servicio que reciben no presenta la calidad adecuada para el consumo humano; los inconvenientes encontrados son los siguientes: existe la ausencia de una obra de infraestructura para los orígenes de captación de agua cruda, no se ofrece un mantenimiento firme a los filtros en la planta de tratamiento, no cuenta con pequeños medidores en la red domiciliaria y por último no cuentan con un macro contador a la parte final de la planta de tratamiento.

Méndez Rosa y Salvador Edin (2020), diseñaron el sistema de agua bebible y desagüe del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, para un periodo de 20 años de acuerdo a los parámetros y razones establecidas

en las reglas de obras de saneamiento del RNE. Obtuvieron los datos del Levantamiento topográfico en el software AutoCAD, en donde se especifican el plano catastral, las curvas de nivel en la que se encontró el pozo subterráneo actual en la cota 60.70 m.s.n.m., de la misma forma se realizó en el software AutoCAD el perfil longitudinal del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo.

Vargas Lucio (2020), se logra confirmar que no existe un procedimiento de investigación de población que nos dé resultados con precisión de la futura población, debido a que ninguno es completamente exacto y siempre habrá un nivel de incertidumbre. No obstante, se tiene que realizar un proceso que mejor represente la actualidad de la zona de estudio y su tendencia de aumento poblacional. Por este motivo, se realizó un análisis de las variables que participan en el aumento demográfico como el clima, grados socioeconómicos y metas de desarrollo. Como resultado del estudio, se dio a entender que hay diversas oportunidades de crecimiento ya que el pueblo no está consolidado (24.10% de habitabilidad) y posee un aumento poblacional actual elevado (6.11% de tasa de crecimiento). Además, se llega al desenlace que el proceso analítico de progresión geométrica usado en la tesis es el más apropiado para la temporada de diseño determinado.

Para realizar un mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento debemos tener en cuenta el estado en que se encuentran estos, por lo que, mediante una visita al lugar identificar las fallas que impiden que la población cuente con estos servicios de calidad. Además, realizar un buen diseño para asegurar que se cumpla con las normas establecidas, por esto debemos considerar que métodos nos ayudarán a poder lograr nuestros objetivos de manera más exacta y asegurando un servicio de calidad a los pobladores.

La empresa KIBE CONSTRUCCIONES GENERALES SAC, creada en el año 2012, con RUC: 20488071603. Brinda servicios como son la realización de construcciones civiles, asesoría de obras civiles (servicios de obra, supervisión), realización de expedientes técnicos y perfiles, y

realización de proyectos en general. Además, viene realizando múltiples obras en distintas partes del Perú como son obras de saneamiento, reconstrucción y mejoramiento de infraestructura, obras de pistas y veredas, etc. En el año 2020 realizó la ejecución de la obra “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural de las CC NN de Kayamas Democracia Sawienta y Centro Poblado de Kugkukim, Distrito de Rio Santiago”, con un monto de S/. 13300873.48, como gremio contratante el Gobierno Regional de Amazonas - Gerencia Sub Regional Condorcanqui y como favorecidos a los pobladores de las comunidades mencionadas.

El GRUPO TYPESA, con RUC: 20562731408, es un conjunto de empresas del rubro de ingeniería, arquitectura y consultoras, líderes en proyectos de infraestructura, principios físicos y biológicos que asedian a los seres vivos, energía y gestión urbana. Posee más de cincuenta años de acción en el apoyo a clientes institucionales, públicos y privados en la ejecución de obras de vías de comunicación, agua, construcción, energías renovables y áreas rurales, a partir su diseño incluso su puesta en marcha a su funcionamiento.

En el año 2018, realizó el proyecto “Sistema de agua potable y alcantarillado en el sector Lima Norte II”, para el cliente SEDAPAL con financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), con un monto de \$ 571 millones, este proyecto cubrió datos como: Catastro de las redes actualmente funcionando, análisis y encargos de ingeniería en 90 km de tuberías modernas y reforma de 420 km; modificación de 70.289 ilaciones domiciliarias actualmente funcionando; fundación de 10 538 micrómetros domésticos en conductos de PVC y PE; renovación de 1400 arquetas, y reciente fabricación de otras 3300; provisión y fundación del sistema SCADA; reparar 4 estaciones de bombeo de agua potable; mejorar el saneamiento de 33,737 hogares; la reparación de 26 tanques y 23 pozos brindando servicios de saneamiento a más de 1 millón de personas. Brindo sus prácticas como Estudios ambientales y sobre influencias arqueológicas y estrategias de

intervención. Contrato para la segunda fase de obra.

En la comunidad de Manta, distrito de Ragash, departamento de Áncash, los sistemas de agua potable, tienen a los habitantes de la población muy incómodos con la escasez del suministro de agua que existe en los domicilios, cuentan con un solo reservorio para abastecer a toda la población y es insuficiente debido a que el caudal de las captaciones no se distribuye para todos, solo en época de lluvias se puede recolectar un buen caudal en los reservorios, exclusivamente abastecen a algunos hogares de forma inestable y de forma irregular.

Según las conversaciones con la población, se desconoce el horario de las horas que cuentan con agua. Además, existen viviendas construidas hace poco, las cuales no poseen este servicio de agua potable. Esto genera que los habitantes afectados, se sientan obligados a salir al río o fuente de agua más cercano para poder lavar sus ropas, platos, también recolectar agua en algunos envases para ser trasladados a sus viviendas y poder utilizar en las tareas domésticas.

En el caso del sistema de alcantarillado de esta comunidad, se genera esta problemática debido a que no cuentan con el sistema de alcantarillado, para aquellas viviendas que fueron construidas recientemente, se han visto obligados a gastar en tuberías y mano de obra para poder obtener un servicio de eliminación de excretas. Además, se presentan casos en que las viviendas cuentan con letrinas, los cuales tienen deficiencias con el paso de los años, estas suelen generar problemas en su uso, lo que está ocasionando contaminación en el ámbito, un foco contagioso de enfermedades gastrointestinales y respiratorias afectando a los niños y jóvenes.

Además, esta problemática se genera debido a que los diferentes sistemas de abastecimiento de agua que existen, no son los apropiados para solucionar las necesidades de los habitantes del centro poblado, incumpliendo con los requisitos que se pide obligatoriamente para brindar un buen servicio.

En la presente investigación se diseñará el mejoramiento y ampliación del

sistema de agua potable y del sistema de alcantarillado, las cuáles mostramos en la investigación de cómo solucionar estos problemas que están ocasionando mucha molestia en habitantes de este centro poblado, se quiere colaborar a través de los saberes básicos el mejoramiento de estos sistemas. Como inicio, identificar el lugar de captación para entregar la provisión a la población, así como los estudios topográficos del lugar, elaborar calicatas para hacer un estudio físico y mecánico de los suelos como indica la norma, y los criterios obligatorios con el objetivo de comprender los requisitos básicos.

Si esto no se hiciera, la escasez y deficiencia de agua potable y alcantarillado continuará siendo una problemática para los habitantes del centro poblado, ocasionado por la necesidad preferente de dicho servicio, repitiendo como efecto los conflictos de salud, provocando enfermedades, también la escasez de alimentos que aprueban la limpieza o cocción del mismo; otro efecto no menos valioso es la contaminación mediante sus desechos fisiológicos, debido a que la gente del lugar no cuenta con un sistema de desagüe, ejerciendo el uso de muchas formas que generan un impacto negativo.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash – Sihuas - Ancash, 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación general

La investigación está enfocada en dar solución a los problemas que se vienen presentando en sus sistemas existentes de agua potable y así mismo crear el alcantarillado de la comunidad de Manta, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, departamento de Áncash; el diseño de los servicios básicos considera la exigencia de los habitantes del centro poblado, teniendo en cuenta la obtención agua apta para consumo y por completo el horario del día de forma

constante, ocasionando un efecto eficaz en la salubridad de los pobladores.

El diseño de estos sistemas toma gran importancia en la actualidad porque a través de ellos se logra evitar contaminación ambiental y también se logra distribuir el agua a cada vivienda que es un insumo vital para vivir. Los frutos de este planteamiento de análisis serán provechosos para diversas investigaciones siguientes, ofreciendo una norma y un sustento teórico, brindando una colaboración a posibles estudios de diseño donde solucionen conflictos de escasez en los servicios básicos.

1.3.2. Beneficiados directos e indirectos

Beneficiamos a los pobladores que son quienes viven el día a día con estas deficiencias de los sistemas de alcantarillado y agua potable, logrando evitar cualquier foco infeccioso de enfermedades gastrointestinales y respiratorias que puede afectar a los niños y jóvenes con la contaminación del lugar. Considerando que aquellas personas que no tienen servicio higiénico en su hogar, tienen que salir al campo o bosque para poder realizar sus necesidades fisiológicas, logrando contaminar esos territorios.

El buen abastecimiento de agua potable, beneficia a aquellas personas que no cuentan con el alcance de este insumo en sus viviendas, causando que ya no se sientan obligados a salir a alguna fuente de agua cercana para recolectar y consumirlo en sus deberes del hogar, nuestra investigación está orientada en lograr resolver todos estos problemas presentados en el centro poblado con los sistemas existentes.

1.3.3. Justificación teórica

Explicaremos en nuestra investigación que la elaboración del diseño es en base al RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), obras de saneamiento. Norma OS.010, normas en vigencia: OS.030, OS.050, OS.070 y OS.090 del RNE, y también la norma

técnica I.S. 010, I.S. 020 Instalaciones Sanitarias, incluye las exigencias mínimas para el diseño de las creaciones sanitarias.

1.3.4. Justificación práctica

La investigación en el mundo sanitario busca el beneficio de tener un buen sistema de alcantarillado y abastecimiento de agua potable aplicando las nuevas tecnologías, además de mejorar la calidad de vida que tiene la población debido a la falla de estos sistemas, ya que servirá para que, con el transcurso del tiempo, el insumo de agua no les haga falta, así como las necesidades fisiológicas lo podrán hacer en casa y no estarán con las mismas dificultades de ahora para obtener un buen servicio.

1.3.5. Justificación metodológica

Para la presente investigación utilizaremos instrumentos para recolectar datos como son encuestas, guías de observación y fichas de resumen, además se empleará un GPS satelital para hacer un análisis topográfico del área a investigar, también algunos softwares como Global Mapper, WaterCAD, Google Earth, Civil 3D 2021 y SewerCAD. Así mismo, se utilizará las normas en vigencia del RNE: OS.010, OS.030, OS.050, OS.070 y OS.090 y la Norma técnica de diseño, variables especializadas para sistemas de saneamiento en el espacio rural, con el único propósito de solucionar las deficiencias en estos sistemas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash – Sihuas - Ancash, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el análisis topográfico del lugar a desarrollarse el proyecto.

- Desarrollar el análisis de mecánica de suelos del lugar a realizarse el proyecto.
- Desarrollar el análisis de calidad de agua del lugar a realizarse el proyecto.
- Desarrollar un modelamiento del sistema de agua potable de acuerdo a los criterios técnicos y normativos vigentes.
- Desarrollar un modelamiento del sistema de saneamiento de acuerdo a los criterios técnicos y normativos vigentes.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento; se obtendrá mediante la renovación e instalación de nuevas tuberías, modificación de conexiones domiciliarias existentes, instalación de medidores domésticos en tuberías de PVC, renovación y construcción de arquetas, construcción de reservorios; todo esto de acuerdo a las pautas señaladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la comunidad de Manta, distrito Ragash, Sihuas, Ancash, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad Nauchun, Chununcari La Unión de la Parroquia San Bartolomé del Cantón Sígsig, Provincia del Azuay”

(Cárdenas, 2017). Este trabajo lleva como objetivo establecer el diseño definitivo del sistema para la comunidad con base a la pauta actual (p. 16). Se recopiló información con el recorrido y observación de sistema existente a través de encuestas, estación total, gps. Para el rediseño, se manejaron programas que avancen el modelado el que fue EPANET (p. 18). La población del futuro será de 473 habitantes, el consumo de diseño fue de 1.788 l/s, la línea de conducción con un diámetro de 40 mm y presión de 1.6, para la planta de tratamiento se procederá a cimentar con

un desnivel de 1 m como mínimo (p. 43). Como desenlace se dijo que las encuestas sirvieron para tener una idea precisa del estado socio-económico de la comunidad, además se formuló que es importante efectuar la reconstrucción de la totalidad del sistema, debido a que los diámetros no son los adecuados y presenta paredes de conductos con lodo lo cual contamina el agua (p. 134).

Este trabajo aporta dando a conocer los factores que pueden afectar el servicio recibido por la población, como su antigüedad, la filtración en paredes de los conductos lo que contamina el agua, además de los diámetros que debido al incremento poblacional son insuficientes.

“Propuesta de mejoramiento de la red de alcantarillado sanitario para la Vereda San Miguel, Municipio de Guamal, Meta”

(Rovira, 2019). Este trabajo lleva como objetivo presentar una propuesta para la mejora de la red de alcantarillado existente en la vereda San Miguel – Guamal – Meta (p. 13). Para el estudio es primordial efectuar una visita al lugar afectado, obtener datos de la red existente, su cobertura, el total de colectores, su capacidad límite, además de la topografía del sector, y su clima (p. 23). Los resultados dieron una población de 2418 personas y 514 viviendas, su caudal de diseño fue de 31.92 l/s, con respecto al análisis ambiental se determinó que las consecuencias son irrelevantes, además se conoció que la zona tiene pendientes mínimas (p. 30). Como desenlace se mencionó que los sistemas de alcantarillado son primordiales por lo cual se debe desarrollar un correcto estudio lo que da garantía a este, además que se obtiene siguiendo partiendo de normativas aplicadas, por último, se mencionó que será de mucha ayuda para perfeccionar la calidad de vida de los residentes (p. 58).

Esta investigación aporta haciendo conocer los factores de se deben tener en consideración para lograr un adecuado proyecto con garantía para su acción, además de conocer lo beneficioso que es para los pobladores del lugar en análisis y la mejora que se obtiene en su estilo de vida.

“Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad”

(Holguín, 2018). Esta investigación tiene como objetivo delimitar los requerimientos hábiles y normativos para el modelamiento del sistema de agua potable y alcantarillado (p. 37). Es una tesis no experimental, transversal; la muestra es de un total de 505 personas la cual es la población, para la abstracción de datos se usaron equipo topográfico, materiales de laboratorio de mecánica de suelos y equipos de ofimática (p. 40). Los resultados obtenidos del levantamiento topográfico mostraron una superficie accidentada; el análisis de mecánica de suelos dio una categoría de suelo de arena mal graduada “SP”; para el modelamiento de agua potable la cantidad de agua máxima fue de 2.11 l/s con una proyección de 687 habitantes al año 2038; la malla de alcantarillado de trazó con un diámetro de tubería de 200mm y 17 buzones de concreto (p. 42). Como conclusión se pudo realizar la nivelación del territorio para poder efectuar el sistema; se agregó lo necesario al trazo de aducción como una válvula compuerta y macromedidor; en la malla de repartición un grifo corta fuego; se instalarán 103 acoplamientos domiciliarios y dos públicos con un abastecimiento de tubería de PVC (p. 121).

Esta investigación aporta mostrando las consideraciones que podemos tener para realizar los diferentes estudios en nuestro proyecto y las diferentes herramientas que se pueden utilizar, además de tener una idea de los resultados que podemos obtener de acuerdo a los datos obtenidos en campo.

“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac, distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión - La Libertad”

(García, 2020). Esta investigación tuvo como finalidad perfeccionar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los tramos Rinconada y Campana (p. 11). Es de tipo No Empírico, con un diseño transversal descriptivo simple. Estos sectores cuentan con 447 y 505 habitantes equitativamente; emplearon instrumentos como guías de observación y encuestas (p. 29). Los datos obtenidos del levantamiento topográfico encontraron una topografía accidentada; los estudios de calidad de agua, dieron como resultado que es idónea para empleo humano; el análisis de mecánica de suelos, detalla la clasificación SUCS en el cual se tiene CL – ML y CL; para el planteo del sistema de provisión de agua, el flujo medio 1.689 lt/s; respecto al boceto de red de alcantarillado, se conforma por conductos de 6” y 8” (p. 107). Como conclusión, el conjunto de agua potable tendrá una captación tipo ladera y concentrado, con la capacidad de compensar la demanda de gasto, además tendrá un trayecto de conducción, tanque de reserva y red de repartición; para la red de alcantarillado se modeló buzones y un tanque Imhoff (p. 149).

La investigación aporta mostrando los instrumentos que podemos utilizar, además de procedimientos y métodos que se pueden realizar para cumplir con la mejora los sistemas, por último, nos hace conocer que estudios son necesarios para realizar un buen diseño garantizando un sistema de calidad a la población.

“Propuesta de diseño de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el caserío El Progreso, aplicando fórmulas matemáticas y el uso del software WaterGEMS y SewerGEMS”

(Alfaro, 2019). El proyecto de investigación tiene como objetivo plantear un modelamiento de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el caserío El Progreso, empleando métodos matemáticos y aplicación de software WaterGEMS y SewerGEMS (p. 19). Se empleó el diseño de estudio no experimental transeccional. Utilizaron cuestionarios, ficha técnica, protocolos de laboratorio, instrumentos topográficos (p. 75).

De acuerdo a los estudios realizados se identificó un total de 160 viviendas las cuales no cuentan con este servicio; el modelamiento hidráulico en el trayecto de conducción, absorción y malla de distribución a través del software WaterGEMS, se pudo verificar la presión estática y dinámica, velocidad, diámetro y el caudal; la oferta ($Q_{\text{mínimo fuente}} = 1.302 \text{ l/s}$) es mayor que la demanda ($Q_{\text{md}} = 1.118 \text{ l/s}$); para el flujo de diseño para la malla de alcantarillado se dio un resultado de 1.50 lts. /seg (p. 187). Se estableció a través de los cálculos matemáticos los parámetros de modelamiento del conjunto de agua y alcantarillado; la población de diseño, los factores de consumo, demanda de agua, el esbozo de la captación y concentrado, según la normativa técnica (p. 189).

La investigación llegó a obtener información acerca de software como el WaterGEMS y SewerGEMS, para realizar los diseños de modelamientos hidráulicos de las redes de agua potable y alcantarillado, conjuntamente de un modelo de planta de tratamiento de aguas excedentes implementado por un tanque Imhoff.

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras – Distrito de Pimentel – Provincia de Chiclayo - Región Lambayeque”

(Linares y Vásquez, 2017). Se lanzaron propuestas como la finalidad de toda la elaboración que permita implantar el servicio de provisión de agua y desagüe a aquel lugar (p.25). Los indagadores emplearon el desarrollo de la investigación con sesenta lotes que se ubican en el anexo n°03 junto del registro de moradas, y los equipos que usaron fueron la supervisión en campo y la guía de protocolo (p.48). En la inspección la zona de análisis es de tipo ondulante. La zona del proyecto consigna de sesenta partes, donde trece son desocupados, tres despejados, y el resto están ocupados por moradas campestres con un promedio de tres salas. En desenlace, se efectuó el diseño de la formación del abasto de agua y desagüe del espacio, Los responsables consideraron 6 individuos por cada lote, lo que sería 360 al año 2016. Posee una tasa de incremento de

4.06%, lo que da 799 personas al 2036 (p.89). Se halló la importancia que aporta el empadronamiento de casas del sector, debido a que facilitará conseguir el área, lotización y habitantes, los que son principales para el progreso de la tesis, como igualmente es el aprovechamiento del RNE porque va de la mano con los datos obtenidos del lugar de estudio para la ejecución de las dotaciones adecuadas para la comunidad.

En la presente investigación resaltamos la importancia de tener en cuenta un buen Método es el procedimiento más utilizado para determinar los caudales circulantes en una red para la red de tubería, por este lado con el Método de Hardy Cross se consiguieron resultados confiables, es básicamente la técnica de Jacobi aplicado a las fórmulas de deslizamiento de análisis estructural, la distribución de las inversiones con la red adecuada y el sentido de los caudales, además logrando obtener una buena distribución del suministro de agua y alcantarillado.

“Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la Habilitación Urbana Monterrico II, Sector las Almendras, Cajamarca”

(Bocanegra y De La Cruz, 2018). Se plantearon como finalidad usual plantear el suministro de fluido y desagüe de la zona las Almendras (p.19). El sector está integrado por el grupo de parcelas que tiene, semejante a la muestra; los elementos empleados son entrevistas, guía de documentos y estación total (p.54). Los efectos son los que se consiguieron después de varias insistencias, con el Método de Hardy Cross, con estos factores los autores de la tesis pueden disponer un reparto de flujos en la malla, para los cálculos emplearon la pauta OS.070. Según ensayos efectuados en el laboratorio de suelos encontraron una categoría arena arcillosa, luego escogieron por el modelo del material que se manejaría para las redes de agua un diámetro de 3” y 4” y para alcantarillado de 8” (p.89).

La investigación contribuye a tener conocimiento que se puede usar el método Hardy Cross para la repartición de flujos en la malla, además con este método, se puede diseñar el diámetro de las tuberías según los flujos

de las dotaciones por cada vivienda, además de diseñar la repartición de los flujos de la red colectora.

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida de cuatro comunidades de Kimbiri- Cusco-2018”.

(Ayvar, 2018) El trabajo posee como objetivo diseñar e implementar servicios en agua para empleo humano y alcantarillado, que consigan la asistencia conveniente de la población del lugar de análisis (p. 31). La tesis es experimental, lleva como muestra la ausencia de infraestructura de componentes de suministro de agua y alcantarillado (p. 37). Los resultados que se adquieren se orientan en cada ensayo, para un perfecto y apropiado modelo de agua potable con su sistema de efluentes. Por causa de las peculiaridades físicas y mecánicas en el sector, se ejecutó siete calicatas. Posteriormente, se ha elaborado el apropiado análisis geotécnico con trabajos en campo y exámenes de laboratorio (p. 42). Se llega a la conclusión de que, debido a los requerimientos del proyecto, se tiene un problema en el extendido de rutas de excretas convencionales, debido a ello se pide la ejecución de un sistema de tratamiento biodigestor dado que su disposición y sostenimiento son regularmente sencillos y se aprueba utilizar los restos en las acciones agrícolas de las comunidades (p. 72).

Esta investigación contribuye a tener conocimiento que se pueden optar por construir biodigestores por su fácil tratamiento de efluentes en las viviendas que no se encuentran dentro del alcance de la red colectora en una zona rural, debido a que se encuentran muy alejadas.

“Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades Básicas de Saneamiento en el Caserío de Uningambalito, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”

Salirrosas (2018). Esta tesis lleva como objetivo realizar el modelamiento del sistema de agua potable y las unidades básicas de saneamiento en el caserío de estudio (p. 40). Se recopiló información mediante un trabajo de campo, con el fin de obtener los estudios como el topográfico, de suelos y análisis de agua, asimismo conocer la problemática (p. 44). Los resultados dieron un diseño de red de agua con cuatro captaciones, una línea de conducción con diámetro de 2", se encontró una topografía accidentada en partes altas y ondulada en zonas bajas con pendientes de hasta 15% y elevación promedio de 3400 m.s.n.m. (p. 327). Como conclusión se determinó que el total de habitantes será de 133 dentro de 20 años con una tasa de crecimiento de 0.59%, asimismo un caudal de 0.092 l/s, además, se diseñó biodigestores de 600 lt para cada una de las viviendas (p. 330).

Esta investigación aporta dándonos a conocer criterios para el modelamiento de agua potable en zonas rurales, además de como implementar los biodigestores en las viviendas que sea difícil realizar un diseño de alcantarillado debido a estar muy alejas unas de otras.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definiciones de términos relacionados al tema

Ampliación: Es la obra que se realiza desde una construcción preexistente, aumentando el área edificada que funcionalmente es dependiente de otra ya que existe. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

Mejoramiento: Hace alusión a la renovación o avance de un objeto que está en situación precaria hacia una fase mejor. (Zegarra, 2018)

Agua potable: Se llama agua bebible o agua destinada a gasto humano al agua que podría ser usada sin limitación para tomar o elaborar alimentos. (Zegarra, 2018)

Agua: Componente líquido sin olor, color ni sabor que está en la

naturaleza en circunstancia más o menos puro conformando arroyos, lagos y océanos, invade las 3 cuartas piezas del mundo y pertenece a los organismos vivos; está conformada por hidrógeno y oxígeno (H₂O). (Zegarra, 2018)

Saneamiento: Por saneamiento se piensa el abastecimiento de instalaciones y bienes que consienten remover sin peligro la orina, las heces y evacuación de aguas residuales. (OMS, 2019)

Sistema: Grupo de recursos o piezas reguladas que alegan a una ley, o que, concertadamente se relacionan entre sí, que favorecen a definido objeto o funcionalidad. (Zegarra, 2018)

2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según el manual de Sistema de agua potable y alcantarillado (Consortio Saneamiento Colquepata, 2018. 64 p)

Es este sistema el que conduce el agua destinada a los humanos bajo el efecto de la gravitación o el peso del agua, a partir de una cuenca hidrográfica natural ubicada en la parte superior de la ciudad hasta los hogares, pasando las distintas unidades del sistema de agua potable.

Este proceso contiene los siguientes elementos:

- Línea de aducción
- Redes de distribución de agua potable
- Conexiones domiciliarias de agua potable
- Captación
- Línea de conducción
- Cámara de reunión
- Reservorio
- Sistema de cloración

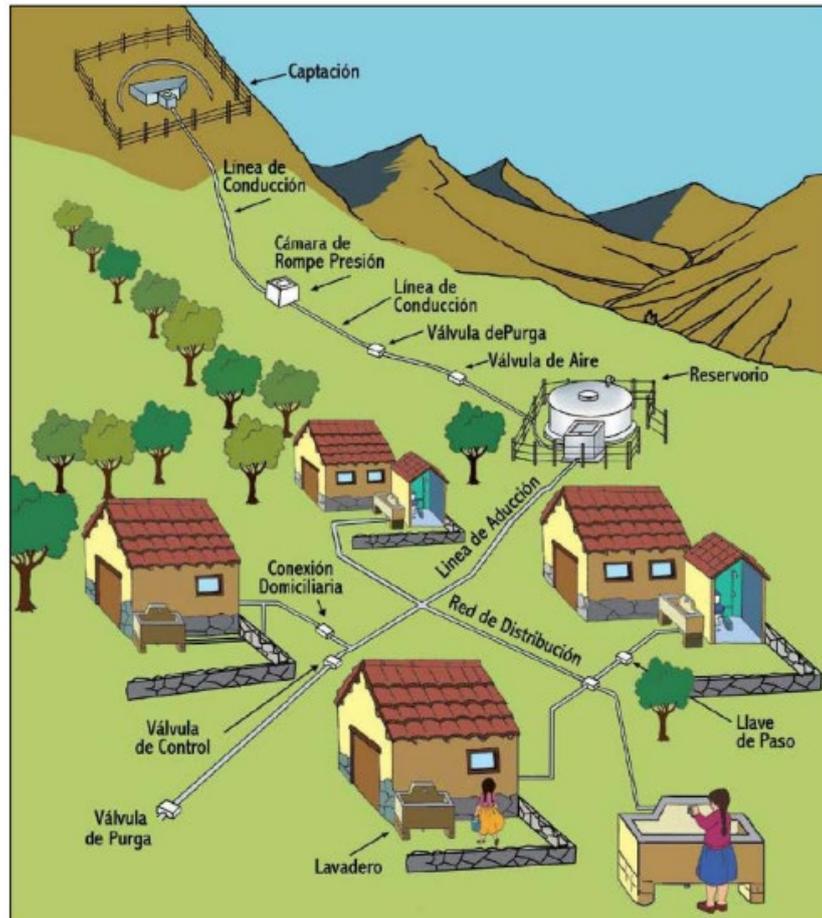


Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua potable

a. Captación – Tipo manantial de ladera

La captación es una estructura de hormigón que resguarda la fuente y recolecta agua para la población. Además, tiene que cumplir con las descripciones de soportes de hormigón para almacenamiento de flujos en cuanto a lugar, encofrado y hormigones.

Consiste en recoger y recibir los líquidos que surgen del subsuelo a través de pequeños agujeros y juntarlas en un aposento de concreto (popular como cámara húmeda) a partir de este se transportan al consecutivo mecanismo del servicio que toma ser una cisterna o un tanque de reserva.

Para impedir la entrada de elementos no deseados se coloca, en medio del afloramiento y la cámara húmeda, material escogido mezclado de gravas o piedras de desiguales

dimensiones.

La cámara húmeda reúne el agua mediante una tubería equipada de una canastilla que impide el pase de cosas que pueden perjudicar el sistema. En esta cámara se sitúa también un conducto de limpia y un conducto de rebose colocado en una altura más baja de los puntos de afloramiento.

Dispone también con una estructura de unidad rectangular llamada cámara seca, en la cual se coloca una válvula de inspección para el registro del agua.

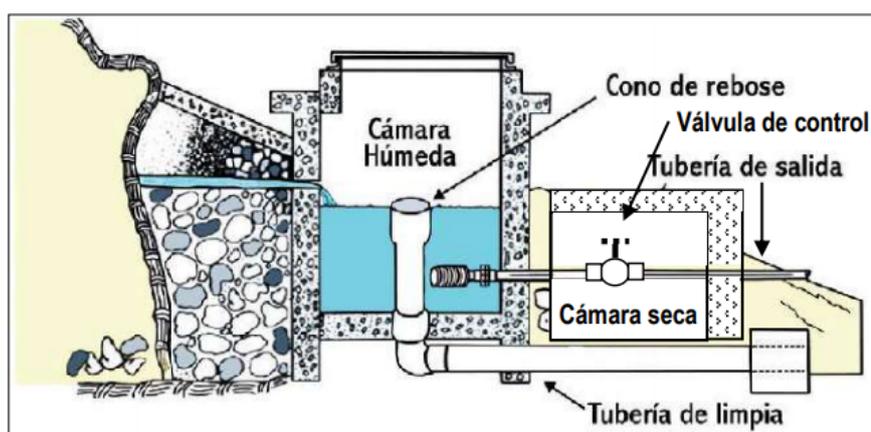


Figura 2. Captación – Tipo manantial de ladera

b. Línea de conducción

Es aquella línea de tubería que conduce el flujo de agua con la salida del reservorio y en medio los elementos de válvulas de purga y válvulas de aire, también la captación, cámara de reunión, cajas domiciliarias.

En diversas situaciones, si se encuentra una gran diferencia de alturas entre la captación con la altura más baja y el reservorio (altura mayor a cincuenta metros), se colocan una de las obras de arte que vienen a ser las cámaras rompe presión. Aquellas construcciones de concreto armado que ayudan a controlar la fuerza del agua en la en ese tramo de la tubería.

En la ocasión de que se necesite acoplar la línea de conducción resultante de diversas captaciones de agua que se usará de las llamadas cámaras de reunión.

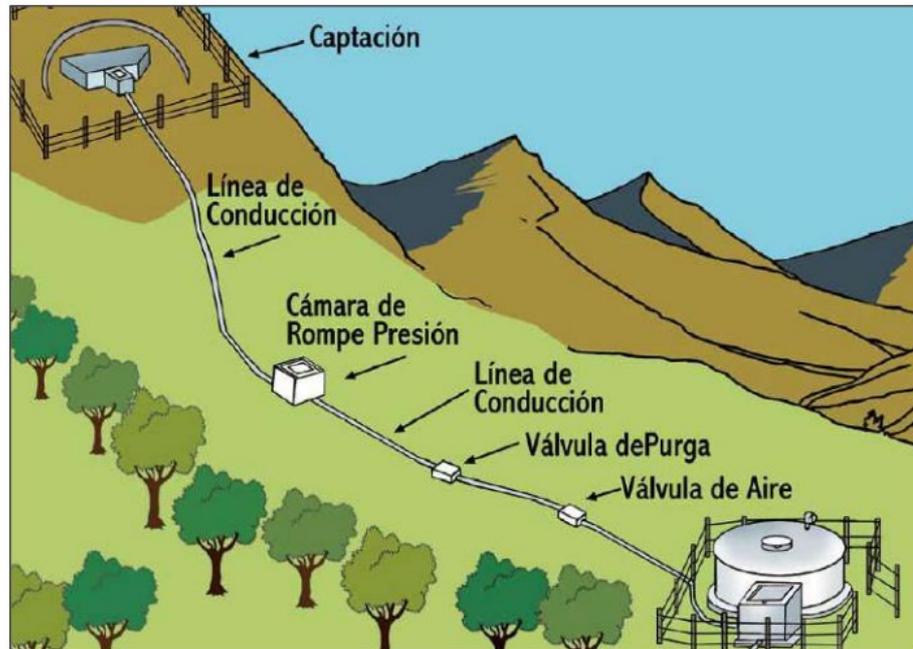


Figura 3. Línea de conducción

Cámara rompe presión: Son aquellas obras de arte de concreto armado que poseen como función moderar la fuerza del agua a lo largo de toda la línea de conducción. Impidiendo un sobreesfuerzo en la tubería que podría acabar en roturas de la misma.

Básicamente las cámaras rompe presión tienen forma rectangular y constituye de dos cámaras llamadas Cámara Húmeda y Cámara Seca; la cámara seca es el espacio por donde integrará la tubería de la línea de conducción y se colocaran los accesorios de regulación y renovación (válvulas de paso, uniones universales, etc.) mientras que la cámara húmeda será el espacio en el que se colocaran las aguas, reduciéndose de esta forma la presión de la propia, para a continuación ser captadas por una canastilla y continuar su camino a través de la línea de conducción.

Estas cámaras tienen diversos tipos, como, por ejemplo:

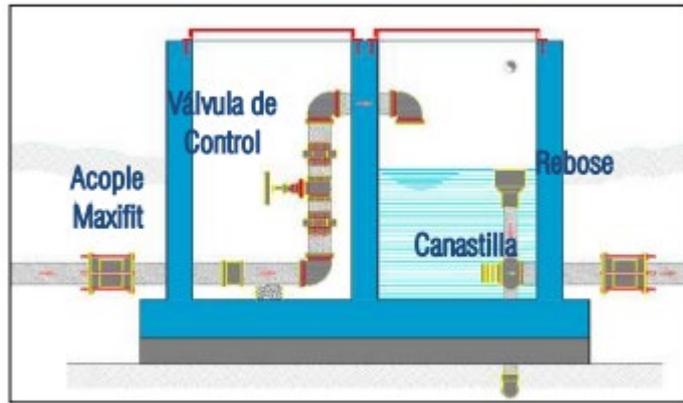


Figura 4. Cámara reductora de presión tipo 6

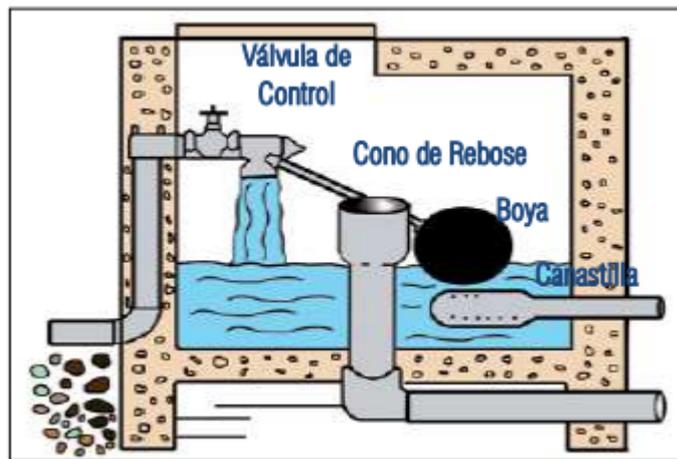


Figura 5. Cámara reductora de presión tipo 7

Válvulas de Purga: Aparato que se coloca en cada cierto punto de un tramo largo de la tubería con la finalidad de quitar, por momentos, los elementos grumosos que podrían hallarse dentro de la tubería, ya que lograrían producir atoros en la línea de conducción.

Este modelo de válvula se instala en los lugares más inferiores o en terrenos de forma hondonadas por donde vaya la tubería con el fin de que al operar el paso del agua y la gravedad admitan deshacer la mayor parte de los sólidos almacenados.



Figura 6. Válvula de purga

Válvulas de Aire: Es el aparato que se coloca a lo extenso de la tubería con la finalidad de quitar, por determinados momentos de tiempo, los volúmenes de aire adentro de la tubería ya que dañan la tubería y producen una disminución en el espacio por donde transitará el agua.

Este modelo de válvula se instala en los lugares más elevados y/o en las cúspides por donde vaya la tubería con la finalidad de que al operar la incompatibilidad de presión admita que el aire almacenado en la tubería sea purificado al medio ambiente.

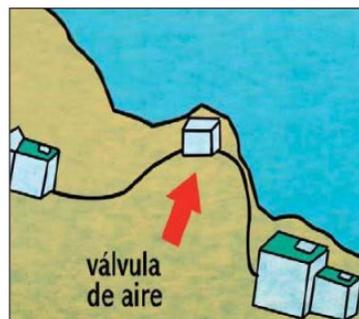


Figura 7. Válvula de aire

Cámara de repartición: Es una estructura de concreto armado, de forma rectangular, tiene diferentes tuberías, accesorios, etc. esto regulará el flujo de agua que pasa por cada línea de conducción, permitiendo así que cada tanque almacene la cantidad necesaria de agua sin causar desborde

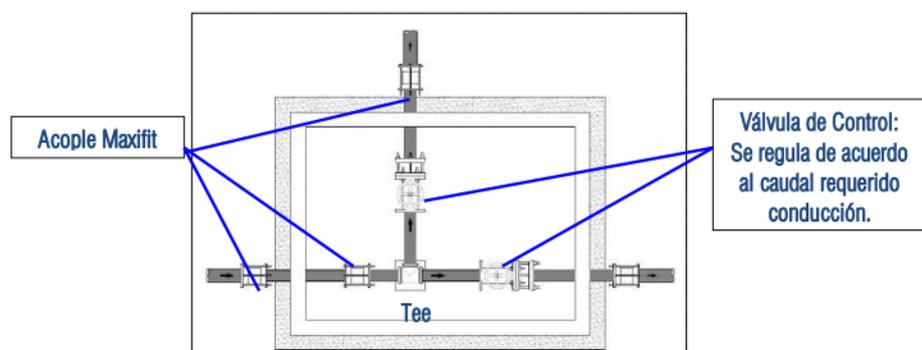


Figura 8. Cámara de repartición

Cruce aéreo: Constituyen de estructuras metálicas las cuales son edificadas de modo tal que logre descansar la tubería sobre esta sin perturbar sus condiciones de favor. Además, tienen estructuras de soporte fondeadas al terreno firme.

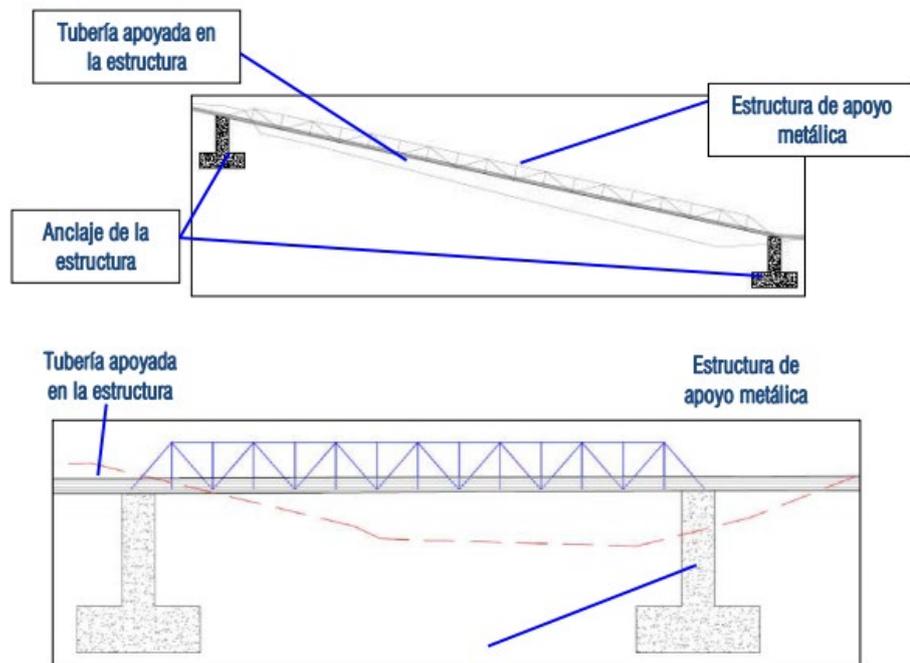


Figura 9. Cruce aéreo

c. Reservorio

Es un almacenamiento de concreto armado que es principal para acumular y distribuir el agua, accediendo a que las personas cuenten con un servicio eficaz y firme a lo extenso de todo el día. Este es empleado para purificar el agua por medio de cloración, para el cual se utiliza hipoclorito de calcio. Los interiores y exteriores contienen:

Cono de rebose: Permite expulsar el agua que exceda el nivel estimado de almacenamiento.

Tubo de rebose: Transporta el flujo del cono de rebose al conducto de desagüe.

Tubo de ingreso: Por la cual se transporta el agua de la captación al reservorio.

Tubo de salida: Por la cual pasa el flujo del reservorio a la red de distribución.

Canastilla: Tiene la finalidad de impedir el transcurso de cosas raras a la red de distribución.

Tubo de desagüe: Tiene la finalidad de expulsar el agua al momento de la limpieza y desinfección del reservorio.

Válvulas: Tienen la finalidad de controlar el flujo del agua en las diferentes líneas:

- **Válvula de Ingreso (Azul):** Concede la entrada de las aguas desde la planta de tratamiento y la captación.
- **Válvula de Limpia (Negro):** Manejada en la desinfección o mantenimiento permite evacuar las aguas acumuladas.
- **Válvula By pass (Rojo):** Manejadas con el fin de vincular las tuberías de entrada y salida; impidiendo el transcurso de las aguas al reservorio por las escaseces del operante.
- **Válvula Salida (Verde):** Concede la salida de las aguas hacia las redes de distribución.

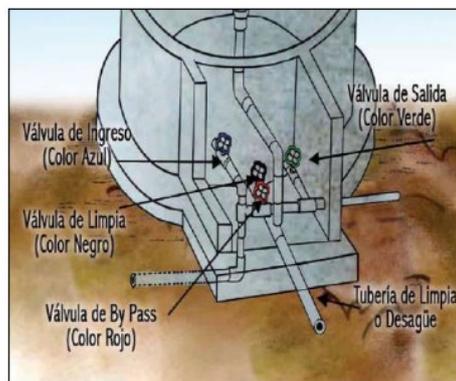


Figura 10. Válvulas

d. Redes de distribución y conexiones domiciliarias de agua

Redes de distribución de agua potable:

Es el proceso de conductos, accesorios y estructuras que permite conducir el agua comenzando en el reservorio y finalizando en las conexiones domiciliarias del flujo. La cual contará con válvulas de control en diferentes puntos con el fin de ejecutar labores de sostenimiento cuando se necesite.

Cuando la altura desde la salida del agua hasta la llegada a las viviendas sea mayor a 50 m se instalará cámaras reductoras de presión. Estas tienen el fin de bajar la fuerza del agua para impedir que las tuberías resulten con roturas o deterioros. Además, en estas redes se instalará válvulas de purga, válvulas de aire y cruces aéreos, de acuerdo a como pertenezca, las que tienen los mismos oficios que las indicadas para la línea de conducción.

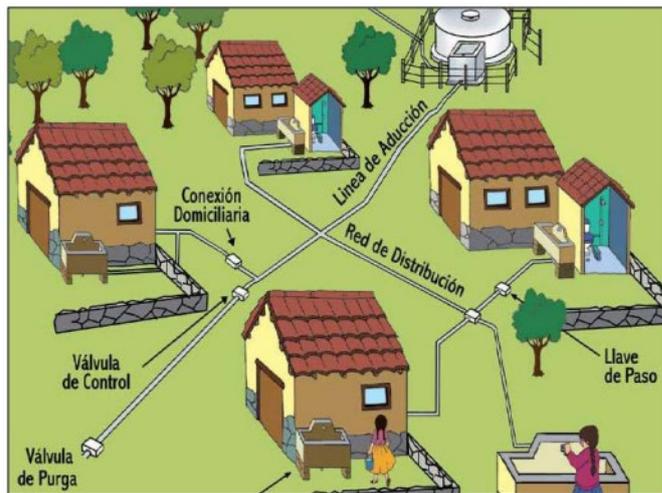


Figura 11. Red de distribución de agua potable

Conexión domiciliaria de agua potable:

Estas se componen por las tuberías, accesorios, estructuras, etc. Las cuales se localizan comenzando con la adquisición de agua de la red de distribución hasta que llega al puesto de entrada. Como se puede ver en el siguiente detalle cada agregado efectúa un oficio determinado para la conexión. Cuando no se instale medidor; escuetamente se pondrá una tubería a partir de la llave de paso hasta su arribo a la morada.

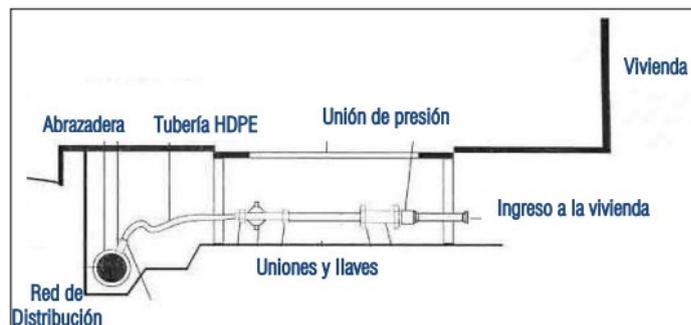


Figura 12. Conexión domiciliaria de agua potable

Válvula reductora de presión:

Este es un dispositivo que tiene la finalidad de disminuir la presión del fluido en la red. Consta de una estrechez en el conducto (tubería) que reparte el agua lo que ocasiona una pérdida de carga (ej. válvula medio cerrada) para disminuir la presión. Las cuales tendrán que ser examinadas regularmente con la finalidad de evidenciar su funcionamiento; ya que una falla en estas unidades logra provocar roturas, fugas, aniegos, etc. en las redes.

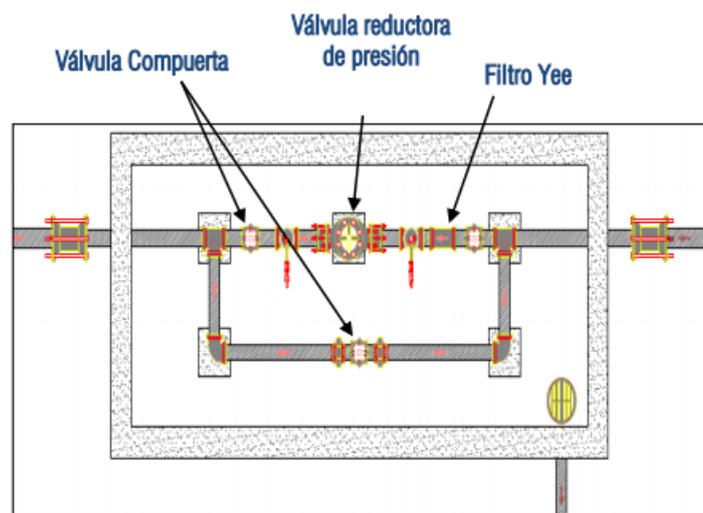


Figura 13. Válvula reductora de presión

2.2.3. Sistema de alcantarillado convencional

El manejo primordial del sistema de alcantarillado convencional es recoger las aguas residuales de los empalmes domiciliarios por medio de las tuberías e infraestructuras conectadas y destinarlas hacia la planta donde se hará el tratamiento de todas las aguas servidas recolectadas. Las aguas servidas es todo el flujo que ya fue utilizados en las labores del hogar, como pueden ser la limpieza personal y otras combinadas con excretas y orines humanos, a las cuáles se les denomina también, aguas residuales.

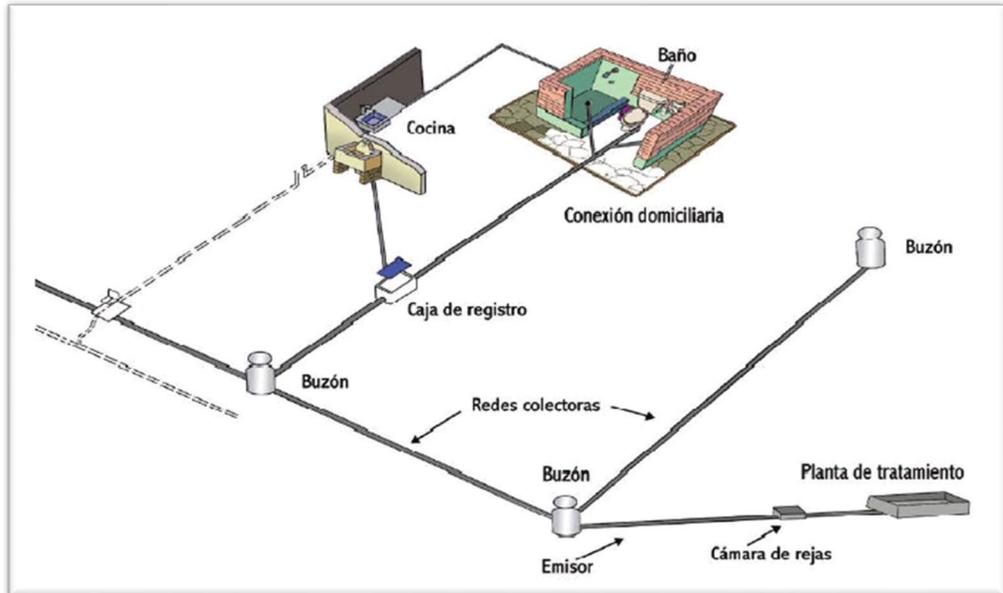


Figura 14. Sistema de alcantarillado convencional

Componentes del sistema:

Son aquellas cajas de registro, sistema de conducción, conexiones domiciliarias, plantas de tratamiento (tanque séptico, tanque imhof, etc.) logrando destinar el final del proceso a una quebrada, un río, un biofiltro o un pozo para el paso lento de los fluidos.

a. Conexión intradomiciliaria:

Grupo de accesorios y tuberías interconectados en medio del lugar de recolección (ducha, lavadero, cocina, baño) y la caja de registro del drenaje. Es importante para juntar las aguas servidas de la parte interna de las viviendas.

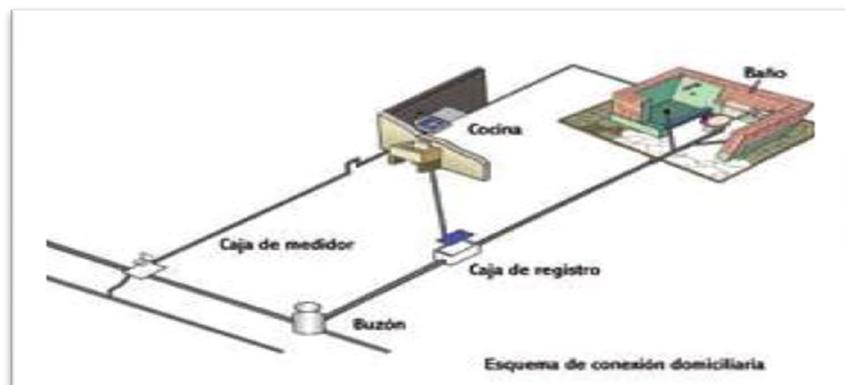


Figura 15. Conexión intradomiciliaria

b. Conexión Domiciliaria:

Situada delante de cada domicilio. Contiene la conexión a la red de desagüe y la caja de registro. Recolectan las aguas servidas de todo lo interno del hogar y las retiran con destino a la red colectora. favorable para el retenimiento de sólidos, observación y quitar la obstrucción.



Figura 16. Conexión domiciliaria

c. Redes Colectoras:

Grupo de tuberías de diversos diámetros, situados en las vías públicas, interconectadas por medio de buzones, estas reciben y retiran las aguas servidas.

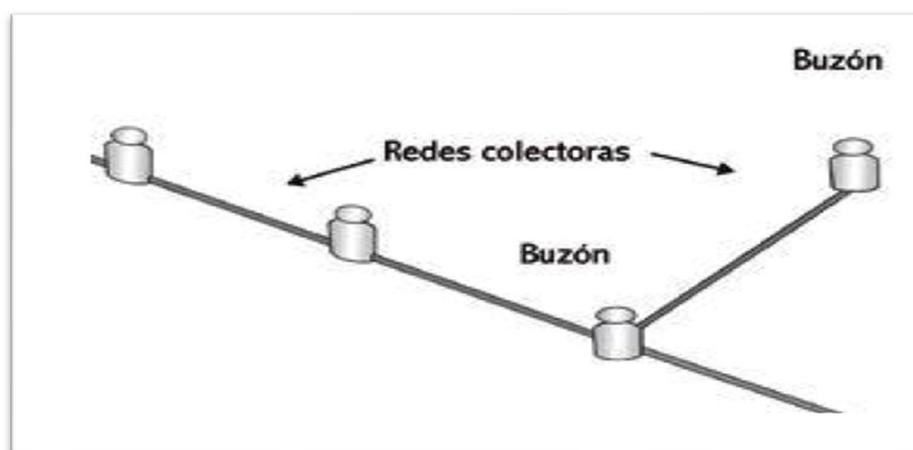


Figura 17. Redes colectoras

d. Buzones:

Son elementos de observación y de destino de las aguas servidas, están situadas primordialmente en las intersecciones de las vías públicas, curvas y variación de pendiente. Además, se utilizan para hacer limpieza a las tuberías en situaciones de atascamientos.



Figura 18. Buzones

e. Emisor:

Es la tubería principal donde llega todo lo recolectado de las aguas residuales proveniente de las redes recaudadoras y las conduce con dirección a la planta de tratamiento.



Figura 19. Emisor principal

f. Planta de tratamiento:

Grupo de estructuras que se utilizan para la fermentación de las aguas negras con la finalidad de evitar consecuencias en nuestra calidad de vida y evitar enfermedades.



Figura 20. Planta de tratamiento

2.2.4. Unidades Básicas de Saneamiento

Según Curinambe (2017), las UBS están conformadas por casetas cerca de la vivienda las cuales facilitan realizar las necesidades fisiológicas, ubicadas a una distancia no superior a 5 metros, asimismo cuentan con un biodigestor al cual derivan los desechos sólidos, estos se ubicarán a una distancia máxima de 3 m y no menor a 1m, finalmente cuenta con una zanja de infiltración para la disposición de los desechos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

La presente investigación es de enfoque CUANTITATIVO con un método deductivo porque comprueba su validez basándose en datos numéricos exactos, teniendo como principio la indagación mediante elementos cognitivos y datos numéricos obtenidos de la realidad, de los cuales son analizados estadísticamente para la comprobación de nuevas teorías y obtener una realidad de acuerdo

al problema que se está investigando. (Ramon, 2018)

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

La presente investigación es de tipo APLICADA (práctica o empírica), porque tiene la finalidad de utilizar conocimientos obtenidos, al mismo tiempo que se obtienen otros, luego de efectuar la practica basada en investigación; además de mejorar y perfeccionar la labor de procedimientos, operaciones, pautas, normas tecnológicas presentes a la luz de las invenciones de la ciencia y la tecnología. (Nicomedes, 2018)

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

La presente investigación según el diseño es de tipo NO EXPERIMENTAL, pues no existe manipulación de variables de estudio y DESCRIPTIVA porque se pretende especificar los rasgos de los sistemas de agua potable y saneamiento. Es decir, se quiere medir o recolectar datos para luego obtener información acerca de los diferentes conceptos, variables, dimensiones o factores del problema a indagar. (Hernández, 2018)

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

La presente indagación según el nivel es de tipo DESCRIPTIVA, porque se quiere obtener información acerca del diseño de sistemas de agua potable y saneamiento de acuerdo al RNE. Este tiene como objetivo detallar cualidades y características de nociones, fenómenos, variables o hechos en un contexto explícito. (Hernández, 2018)

3.1.3. Diseño de investigación

La investigación es de tipo no experimental, puesto que no existe

operación de las variables de estudio, transversal ya que se recolectan los datos en un lapso o periodo de tiempo y descriptivo porque tiene como fin obtener información del estado en que se hallan los procedimientos de agua potable y saneamiento.

Figura 21. Diagrama de diseño de investigación

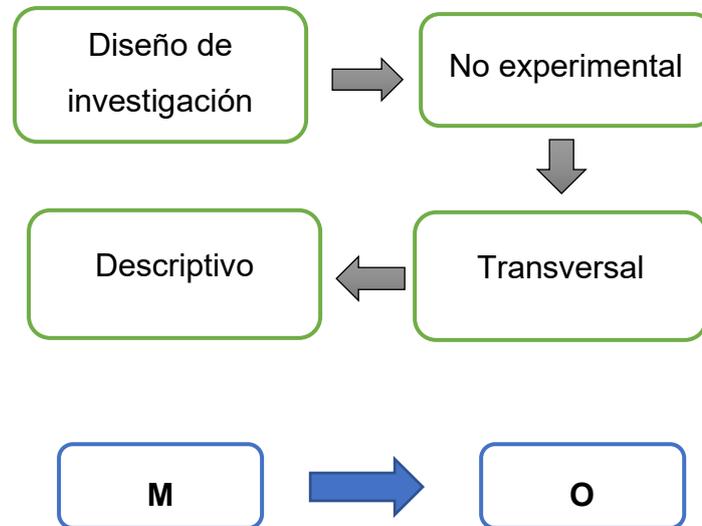


Tabla 1. Diagrama de diseño transversal

Estudio	T
M	O

Donde:

M: Lugar donde se realiza el proyecto.

O: Datos obtenidos.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Variable: Mejoramiento y ampliación.

Definición conceptual:

El mejoramiento y ampliación del sistema de suministro de agua potable y saneamiento consiste en realizar un moderno diseño de las estructuras de estos sistemas implementando las nuevas tecnologías, para lo cual se requiere un diagnóstico de los sistemas

existentes para verificar el estado en que se encuentran, y proceder a realizar un nuevo diseño de estos sistemas de acuerdo a las normas vigentes. (Aguirre, 2018)

3.2.2. Clasificación de variables

Tabla 2. Clasificación de las variables

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
Variabes	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Mejoramiento y ampliación	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variables

(Anexo 3.1 y Anexo 3.2)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

(Arias, 2016). La población de análisis es un grupo de asuntos, determinado, limitado y accesible, que integrará el relacionado para la elección de la muestra, y que cuenta con una recolección de razones predeterminadas.

La siguiente investigación posee como población: El sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash, 2021.

3.3.2. Muestra

(López, 2004). La muestra es un pequeño conjunto o parte de la población en que se hará el proceso de la investigación. Donde hay procesos para conseguir la magnitud de los elementos de la muestra como fórmulas y otros. Es una componente representativa poblacional.

La presente investigación tiene como muestra: El sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

La presente investigación tiene como técnica la observación directa, debido a que se obtendrán los fundamentos en la zona de estudio, así como la técnica de encuesta cuyo instrumento es el cuestionario con la finalidad de obtener la cantidad de población de la zona de estudio.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se manejará instrumentos como guía de observación y cuestionario.

- La Guía de observación N° 1 se aplicará para el recojo de datos para el levantamiento topográfico en la comunidad de Manta (Anexo N° 4.1)
- La Guía de observación N° 2 se manejará para el estudio de mecánica de suelos, bajo apoyo técnico señalado por las normas E-050 y ASTM. (Anexo N° 4.2)
- La Guía de observación N° 3 se ocupará para recoger identificaciones de la calidad de agua. (Anexo N° 4.3)
- El Cuestionario se le realizará en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, hallando los habitantes actuales, facilitando el cálculo de la dotación. (Anexo N° 4.4)
- La Guía de observación N° 4 consentirá recaudar datos en campo para el diseño de sistema de agua y saneamiento, con apoyo técnico determinado por las normas OS.050, OS.070 y OS.100 (Anexo N° 4.5)

Tabla 3. Instrumentos y validaciones

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Levantamiento topográfico	Guía de observación N° 1 GPS	Juicio de expertos
Estudio de mecánica de suelos	Guía de observación N° 2 Laboratorio de suelos	Juicio de expertos
Estudio de calidad de agua	Guía de observación N° 3 Laboratorio de calidad de agua	Juicio de expertos
Diseño de sistema de agua potable	Cuestionario Guía de observación N° 4	Juicio de expertos
Diseño de sistema de saneamiento	Cuestionario Guía de observación N° 4	Juicio de expertos

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

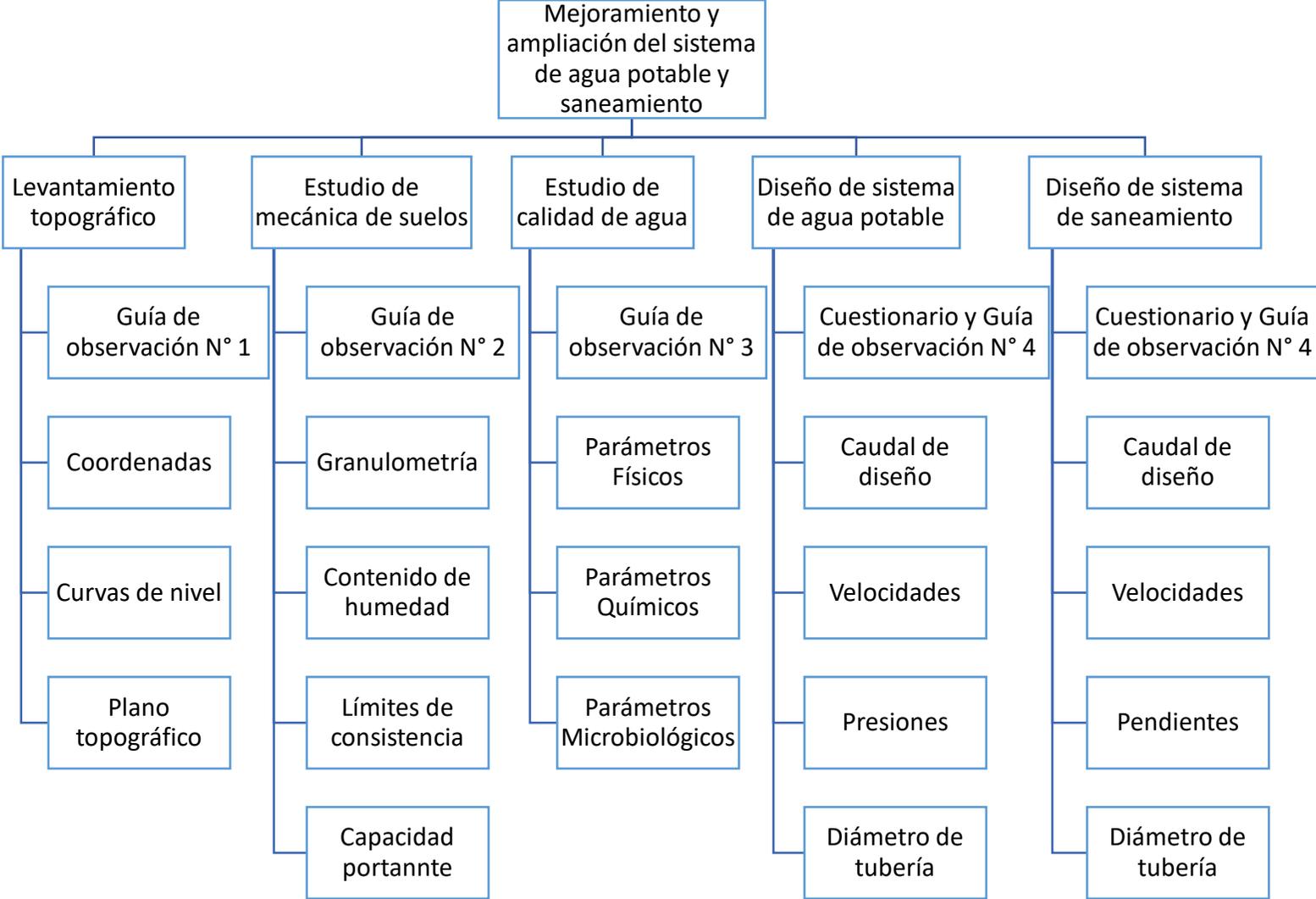
La validación de los instrumentos utilizados en la recolección de datos para el presente proyecto, se realizará por los métodos de guías de observación, en la cual la guía de observación N° 1, N° 3 y la N° 4 será supervisada y validada por el Ing. Tafur Villanueva Rober Max, con código CIP: 68734, la guía de observación N° 2 será supervisada y validada por el juicio del experto en los temas de investigación el Ing. Josualdo Villar Quiroz, con código CIP: 106997.

Asimismo, los ensayos de laboratorio se ejecutarán con las siguientes normas vigentes: Norma ASTM, Norma E.050, Norma de calidad de agua, Norma OS.050 y la Norma OS.070; las cuáles serán quienes validen los ensayos de laboratorio.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- El levantamiento topográfico está garantizado a través del certificado de calibración del equipo a utilizar.
- El estudio de mecánica de suelos está garantizado a través de certificado de laboratorio de suelos de acuerdo a la Norma ISO 17025.
- El estudio de calidad de agua está garantizado a través de certificado de laboratorio de calidad de agua, de acuerdo a la Norma ISO 17025.

3.5. Procedimientos



3.5.1. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento

3.5.1.1. Características del lugar

Ubicación Política

Comunidad: Manta

Distrito: Ragash

Provincia: Sihuas

Departamento: Ancash

Ubicación geográfica

Coordenadas UTM

Este: 207930

Norte: 9056708

Zona: 18

Hemisferio: Sur

Topografía

La comunidad de Manta presenta una topografía ondulada, con pendientes entre el 10% y 50%.

Altitud

La comunidad de Manta se encuentra a una altitud de 2950 m.s.n.m.

3.5.1.2. Levantamiento Topográfico

Se califica levantamiento topográfico a la fusión de ordenamientos que se necesitan para lograr figurar un terreno. Cualquier levantamiento topográfico consta de dos etapas, las ocupaciones en campo, para la recolección de identificaciones del terreno, y ocupaciones en gabinete, que comprende los cálculos y la representación del plano. (Gallego, 2015)

Se realizará el trabajo en campo, empleando instrumentos como un GPS y la Guía de Observación N° 1, lo cual beneficiará para obtener las coordenadas, elevaciones y reconocer las edificaciones existentes del lugar en estudio.

Luego se procederá a realizar el trabajo en gabinete, en la que se procesará los detalles conseguidos del trabajo en el lugar, con el fin de representar el plano de catastro, las curvas de nivel y el trazo longitudinal, lo que servirá para los cálculos correspondientes.

Coordenadas:

Es un sistema de proyección cartográfico que está basado en cuadrículas en donde se puede tener una referencia de la superficie terrestre, compuesto por elevación, metros al este y metros al norte. (Ibáñez, 2017)

Curvas de nivel

Son líneas que, en un plano, incorporan los aspectos que poseen igual altitud, con en relación a un área de alusión, la cual concuerda con la línea del grado del océano y tiene fin de demostrar el relieve de un terreno. (Navarro, 2008)

Plano topográfico

Es la representación gráfica de un levantamiento topográfico, en el cual se señalan las características del terreno, así como: uso, edificación, ríos, carreteras, desarrollado por expertos. (Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y vinculación con el Registro de Predios, 2004).

3.5.1.3. Estudio de mecánica de suelos

Se delimita como la disciplina que examina y establece las particularidades físicas y mecánicas de cierta masa de suelo, dando de esta forma particularidades y herramientas al especialista para estar al tanto y pronosticar la conducta de dicho acopio de suelo. (Botía, 2015)

Se realizarán calicatas en el territorio de estudio, para esto primero se debe determinar el tipo de edificación y luego la cifra de calicatas, se tendrá en cuenta la Tabla 1 y 6, de la Norma E.050.

Tabla 4. Clase de edificación para establecer el número de sitios de exploración

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Fuente: Norma E.050, 2018

Tabla 5. Cantidad de puntos de exploración

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m2 de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m2 de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m2 de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Norma E.050 2018

Posterior a esto se realizará el cálculo de la profundidad mínima de cada calicata haciendo uso de la ecuación para una cimentación superficial de edificaciones sin

sótano de la Norma E.050.

Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Profundidad mínima de calicata

$$p = D_f + z$$

En la cual:

D_f = Dimensión vertical a partir de la superficie finalizando en la base de la cimentación.

$z = 1.5B$, siendo B el ancho del cimiento pronosticado.

Luego de haber realizado las calicatas se extraerán las muestras del suelo, haciendo uso de la Guía de observación N° 2, para identificar cada una de las muestras, para ser pasadas al laboratorio y realizar los ensayos correspondientes.

Granulometría

El examen granulométrico se apoya en hacer la división de las moléculas de la superficie por categorías de dimensiones, ejerciendo uso de tamices o mallas con rendijas cuadrangulares. Además, se tiene establecido que la malla N° 200 se usa como divisora entre suelos gruesos y finos. (Botía, 2015)

Contenido de humedad

La cantidad de humedad de una superficie es la interacción que existe entre el volumen de líquido que consigue albergar en la composición hueca del suelo, y la aglomeración perteneciente a las moléculas del suelo. Para obtener la magnitud de humedad se toma un modelo del suelo y se pesa teniendo en cuenta en cuenta el peso del recipiente, para luego ser llevada al horno el tiempo que sea ideal, finalmente se procede a pesar la masa sacada del horno y realizar los cálculos

correspondientes. (Botía, 2015)

Límites de consistencia

Los límites de consistencia son criterios importantes que permiten obtener la clasificación de los suelos, en mecánica de suelos únicamente se hace uso de suelos finos. (Barreto, 2017)

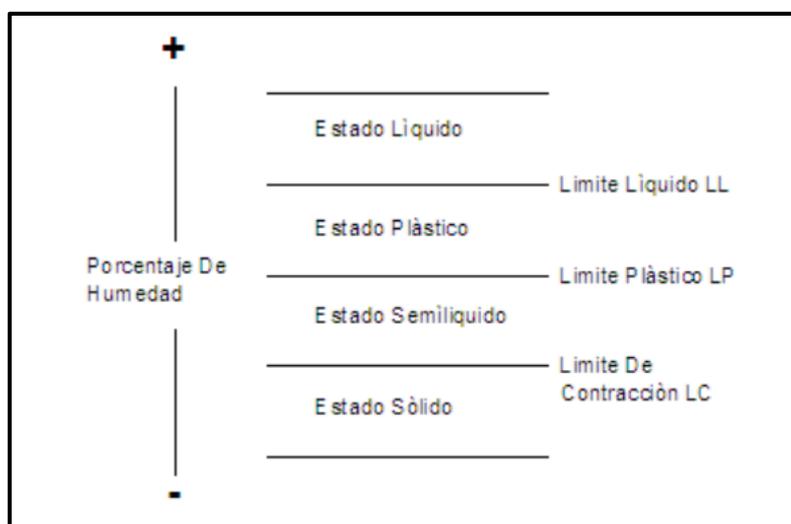


Figura 22. Estados del suelo. Límites de plasticidad

Límite Líquido

Se delimita como la proporción de humedad del suelo, por abajo del mencionado se exhibe una conducta plástica. Una vez que los suelos logran participaciones de humedad más grandes al límite líquido, su actuación va ser el de un líquido viscoso. Para esto se hace uso de una muestra que haya pasado por el Tamiz N° 40, para luego agregar agua destilada y preparar la muestra, para ser llevada a una Copa de Casa Grande, y realizar golpes hasta que se cierre la ranura realizada. Luego se tomará una muestra y se llevará al horno para ser pesada y realizar los cálculos correspondientes. (Botía, 2015)

-Cantidad de humedad de los modelos adquiridos.

Ecuación 2. Contenido de humedad

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

De la cual:

w: Cantidad de Humedad

Ww: Peso del líquido albergado en la superficie

Ws: Peso seco del modelo adquirido

-Curva de Fluidez. Cantidad de Humedad vs Cantidad de Golpes

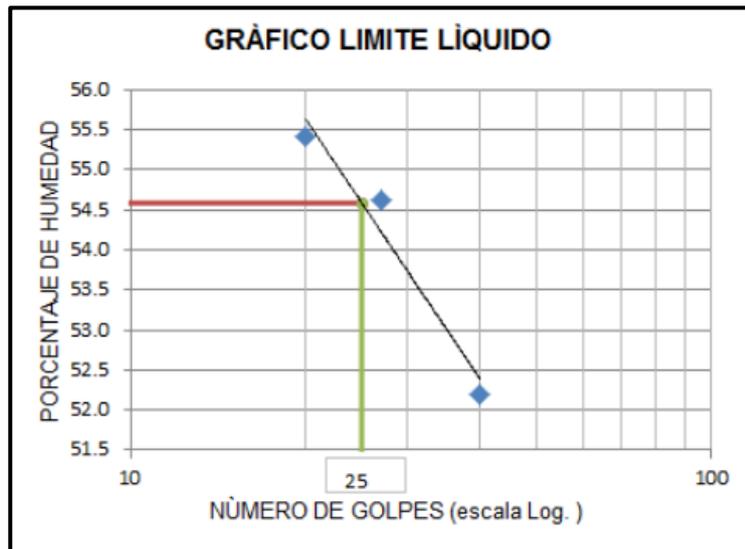


Figura 23. Esquema para decretar el Límite Líquido

Límite Plástico

(Botía, 2015). El límite plástico ha sido determinado por Atterberg como el margen que se muestra en medio de las posturas plásticas y semisólidas de la superficie. En expresiones de laboratorio este se define como el instante, en que rollitos de alrededor de 3 mm de diámetro comienzan a exponer desprendimiento y resquebrajadura.

Fórmulas:

-Límite Plástico

Ecuación 3. Límite Plástico

$$LP = \frac{W1 + W2 + \dots + Wn}{n}$$

De la cual:

W: Humedad Natural

n: Cantidad de sitios de humedad obtenidos

-Índice de Plasticidad

Ecuación 4. Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

De la cual:

LL = Límite Líquido

LP = Límite Plástico

Clasificación de suelos

(Huingo, 2018). Gracias a la extensa variedad de suelos que tienen la posibilidad de hallarse en la corteza terrestre es que se han tratado diversos métodos de categorización para lograr reconocerlos, producidos según la diligencia que se les otorga a estos. El catalogar un suelo se basa en congregar al propio en equipos y/o sub equipos que muestran una conducta similar con características semejantes.

Se considerarán el método de clasificación SUCS y el AASHTO, que son los procedimientos de categorización más usados por la mayoría de especialistas de todo el planeta.

Sistema de clasificación unificado (SUCS)

(Huingo, 2018). El sistema USCS está establecido en la decisión en laboratorio del reparto de la medida de arenas, el límite líquido y el índice de plasticidad.

Además, se fundamenta en el esquema de plasticidad, que ha sido conseguida mediante indagaciones llevadas a cabo en laboratorio por A. Casagrande (1932).

Tabla 6. Sistema de clasificación de suelos Unificado (SUCS)

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias	GW	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% ->GW,GP,SW,SP. >12% ->GM,G,C,SM,SC. 5 al 12% ->casos límite que requieren usar doble símbolo.	
		(sin o con pocos finos)	GP		
		Gravas con finos	GM		
		(apreciable cantidad de finos)	GC		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias	SW	Cu= $D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo. Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
		(pocos o sin finos)	SP		
		Arenas con finos	SM		
		(apreciable cantidad de finos)	SC		
		Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200			
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas :		ML	 <p>Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan</p>	
			CL		
	Límite líquido menor de 50		OL		
	Limos y arcillas :		MH		
			CH		
	Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200		OH		
	Límite líquido mayor de 50				
	Suelos muy orgánicos		PT		

Fuente: SUCS

Sistema de clasificación AASHTO

El procedimiento se fundamenta en valores de laboratorio de Granulometría, Límite Líquido, límite

plástico e Índice de Plasticidad.

Tabla 7. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6					A-2-7
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx		- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

Fuente: AASHTO

Capacidad Portante

(Nij, 2009). Se denomina capacidad portante de un cimiento a aquella que al ser trabajada no ocasione fracasos o males en la composición resistida, con la adaptación de un factor de garantía. La funcionalidad de soporte no únicamente está en dependencia de las propiedades del suelo, también es dependiente del prototipo de cimentación y del factor de seguridad afiliado.

Ecuación de Terzaghi:

Cimiento corrido:

Ecuación 5. Capacidad portante para cimiento corrido

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

De la cual:

c = Cohesión

γ = peso específico

q = γD_f

D_f = hondura de desgarro del cimiento

N_c , N_q , N_γ = no tienen dimensión y se hallan en dependencia del ángulo de fricción de la superficie, θ

Ecuación 6. Factores de capacidad de carga

$$N_c = \cot\theta * (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\theta}{2}\right)\tan\theta}}{2\cos^2\left(45 + \frac{\theta}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{k_{p\gamma}}{\cos^2\theta} - 1 \right) \tan\theta$$

Donde:

$$k_{p\gamma} = 3 * \tan^2\left(45 + \frac{\theta+33}{2}\right) = \text{coeficiente de empuje pasivo}$$

Cimentación cuadrada:

Ecuación 7. Capacidad de carga para cimentación cuadrada

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Cimentación circular:

Ecuación 8. Capacidad de carga para cimentación circular

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma$$

Para cimentaciones cuadradas “B” es la medida de cada cara del cimiento, para circulares “B” es el diámetro de la cimentación.

3.5.1.4. Estudio de calidad de agua

Se hará reconocimiento del origen de captación de agua haciendo uso de la Guía de observación N° 3, para extraer muestras y ser llevadas al laboratorio de calidad

de agua, con el objetivo de determinar si el agua cumple con parámetros para consumo humano, los cuales son físicos, químicos y microbiológicos.

Parámetros Físicos

Son las propiedades que son apreciables por los sentidos (visión, olor o sabor), y poseen acaecimiento continuo sobre los requerimientos estéticos y de aceptación del agua. (Blanco, 2018)

Parámetros Químicos

Son las variedades de agregados químicos diluidos en el agua, los cuales tienen la posibilidad de ser de procedencia natural o industrial y van a ser favorecedores o nocivos según su estructura y concentración. (Blanco, 2018)

Parámetros Microbiológicos

Son los macroorganismos advertencias de contagio y/o microbios perjudiciales para el ente humano examinados en el líquido de gasto humano. (Blanco, 2018)

Tabla 8. Limitaciones máximas permisibles de medidas de calidad organoléptica

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

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Tabla 9. Limitaciones máximas permisibles de medidas microbiológicas y parasitológicas

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

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

3.5.1.5. Diseño de sistema de agua potable

Periodo de diseño:

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016). Es el espacio de tiempo donde la capacidad de producción de una estructura resguarda el servicio proyectado. Se tendrá en cuenta los siguientes periodos:

SISTEMA / COMPONENTE	PERIODO (Años)
Redes del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado	: 20 años
Reservorios, Plantas de tratamiento	: Entre 10 y 20 años
Sistemas a Gravedad	: 20 años.
Sistemas de Bombeo	: 10 años.
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de material noble	: 10 años
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de otro material	: 5 años

Figura 24. Periodos de diseño

Población:

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016), la población se definirá por el total de casas y la densidad en habitantes por casa para lo cual se usará el cuestionario, luego se deberá calcular la tasa de incremento poblacional y la población futura de diseño. Para el cálculo del crecimiento poblacional se utilizará la siguiente fórmula:

Ecuación 9. Tasa de crecimiento poblacional

$$r = \left(\frac{\frac{P_f}{P_i} - 1}{n} \right) * 100$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento

Pf = Población terminable

Pi = Población originaria

n = Etapa de tiempo en años

Para la población de diseño se utilizará el método aritmético por ser zona rural, con la siguiente expresión:

Ecuación 10.Población de diseño

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

De la cual:

Pi = Población inicial

r = Tasa de crecimiento

t = Tiempo de diseño

Dotación:

De acuerdo a la Norma Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018, p.31), la dotación media diaria anual por morador se establecerá en derivación a una memoria de gastos técnicamente aceptado, de no existir dichos estudios se tendrá en cuenta los siguientes consumos:

Tabla 10.Dotación de agua (l/hab/d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Variaciones de consumo:

De acuerdo a la Norma OS.100 del RNE (2006, p.107), los coeficientes de variaciones deben ser fijados de acuerdo a los estudios estadísticos, de no existir estos se tendrá en cuenta los siguientes coeficientes:

Tabla 11. Coeficientes de variación de gasto

<i>Ítem</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Valor</i>
1	<i>Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K₁)</i>	1.3
2	<i>Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K₂)</i>	1.8 a 2.5

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Urbano, 2016.

Caudal medio diario anual

Se entiende como el producto del cálculo del consumo de cada uno de los habitantes para la población futura, durante un año de registro y se expresa en l/s. Además, se debe considerar pérdidas de agua por fugas (Vargas, 2020). Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 11. Caudal promedio anual

$$Q_p = \frac{P * D}{86400}$$

De la cual:

P = Población futura

D = Dotación (l/hab/d)

Caudal máximo diario

Se entiende como el día de un año en el cual se necesita el mayor caudal para consumo de la población (Vargas, 2020). Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 12. Caudal máximo diario

$$Q_{md} = Q_p * K_1$$

De la cual:

Qmd = Caudal máximo diario

Qp = Caudal medio anual

K1 = Coeficiente máximo de demanda diaria. Se usará

el coeficiente de la Tabla N° 11.

Caudal máximo horario

Se entiende como la hora de un año en el cual se necesita el mayor caudal para consumo de la población (Vargas, 2020). Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 13. Caudal máximo horario

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

De la cual:

Qmh = Caudal máximo horario

Qp = Caudal medio anual

K1 = Coeficiente máximo de demanda horaria. Se usará el coeficiente de la Tabla N° 12.

Diseño de captación de agua

Caudal de captación

(Agüero, 2004). Se deberá identificar el manantial de agua como el sitio de partida del sistema de agua potable en el sitio del afloramiento, para que posteriormente pueda ser conducida a la cámara de captación.

(Alfaro, 2019). Para deducir el caudal de captación se usarán técnicas de aforo como el volumétrico o el método del flotador y los resultados se darán en l/s.

Método volumétrico: Se deberá tener un recipiente con volumen conocido y con un cronometro calcular el tiempo de demora en llenarse. Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 14. Caudal por método volumétrico

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

Método del flotador: Se deberá tener un objeto flotador para luego fijar dos puntos y calcular el tiempo que demora en llegar de un punto a otro, además se medirá el área de la sección, si el fondo del agua se encuentra a menos de 1 metro, se tendrá que considerar el 80% de la velocidad obtenida. Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 15.Caudal por método del flotador

$$Q = V * A * 800$$

Diseño de cámara de captación

(Agüero, 2004). Primero se deberá calcular la distancia que existe entre el afloramiento y la cámara de captación, para esto se usará la ecuación de Bernoulli:

Ecuación 16.Ecuación de Bernoulli

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Teniendo P_0 , V_0 , P_1 y h_1 con valores igual a cero, resulta:

$$V = \left[\frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$$

De la cual:

V = Velocidad teórica en m/s, es recomendable un valor menor que 0.60 m/s.

h = altura entre afloramiento y entrada de captación, tendrán cuantías entre 0.40 y 0.50 m.

g = gravedad con un valor de 9.81 m/s²

Con la igualdad de continuidad, se asume:

Ecuación 17.Ecuación de continuidad

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd * A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

Teniendo $A_1 = A_2$, resulta:

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$

Donde:

Cd = Coeficiente de descarga en el punto de entrada

Reemplazando V_1 en la ecuación 1, resulta:

$$h_0 = 1.56 * \frac{V_2^2}{Cd}$$

h_0 es determinada como la carga que se necesita encima de la abertura de acceso, la cual genera la velocidad de pase.

Luego se deberá determinar H_f , que es la disminuida de carga que se necesita para calcular la longitud entre captación y afloramiento. Como se detalla en la imagen a continuación:

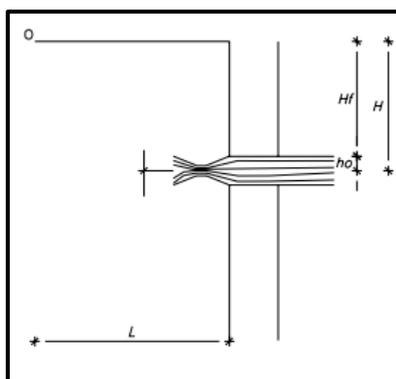


Figura 25. Pérdida de carga y carga disponible

Por lo tanto, se tiene:

Ecuación 18. Pérdida de carga

$$H_f = H - h_0$$

La distancia se calculará con la siguiente fórmula:

Ecuación 19. Distancia entre captación y afloramiento

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Ancho de pantalla:

Para establecer se necesita el número de orificios y diámetro, los cuales van a permitir el pase de agua. Para esto se usarán las siguientes ecuaciones:

Ecuación 20.Caudal máximo de la fuente

$$Q_{max} = V * A * Cd$$

$$Q_{max} = (2gh)^{1/2} * A * Cd$$

De la cual:

V = Velocidad de avance (entre 0.50m/s y 0.60m/s)

A = Área en m²

Cd = Coeficiente de descarga (de 0.60 a 0.80)

g = gravedad

h = Carga sobre el núcleo de la rendija(m)

Por lo que resulta:

Ecuación 21.Área de tubería

$$A = \frac{Q_{max}}{(2gh)^{1/2} * Cd} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Por lo tanto, D será:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Para el número de orificios se recomienda que estos sean iguales o menores a 2". Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 22.Numero de orificios

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

Para una adecuada repartición del agua se ubicarán los orificios como se exponen en la imagen a continuación:

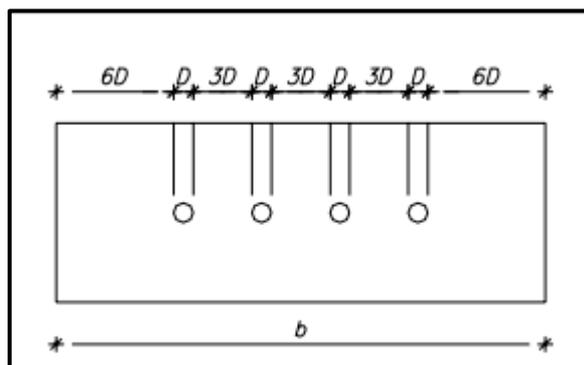


Figura 26. Repartición de orificios de la pantalla frontal

Donde:

D = diámetro de conducto

b = ancho de la pantalla

Luego de definir lo anterior, se procederá al cálculo con la igualdad expresada:

Ecuación 23.Ancho de pantalla

$$b = 2(6D) + D * NA + 3D(NA - 1)$$

Altura de la cámara de húmeda:

De acuerdo a lo indicado en figura 27, se calculará con la ecuación siguiente:

Ecuación 24.Altura de cámara húmeda

$$H_t = A + B + H + D + E$$

De la cual:

A = Se considera como mínimo 10 cm

B = Ancho de salida

H = Medida de líquido encima de la canastilla

D = Diferencia de altura del ras de entrada y el nivel del agua

E = Margen libre, se tiene en cuenta mínimo 30 cm

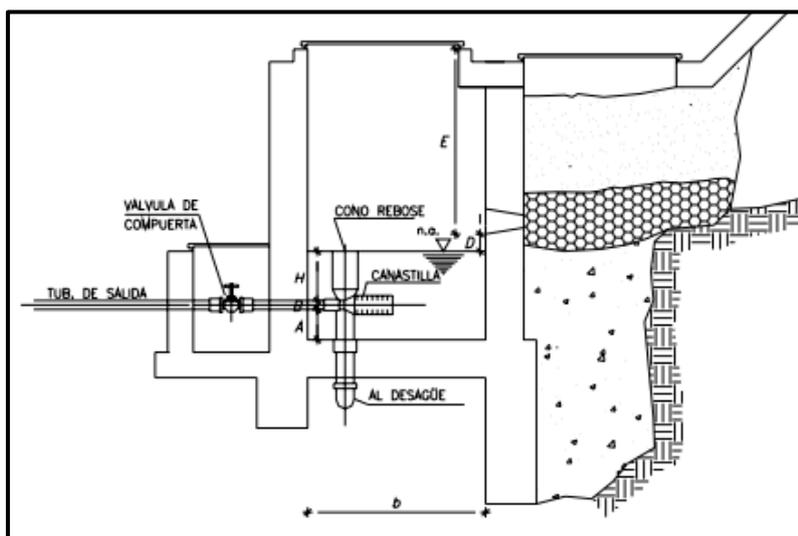


Figura 27. Altura de la cámara de húmeda

Para obtener H, de la ecuación anterior, se utiliza la ecuación siguiente:

Ecuación 25. Carga requerida

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

De la cual:

V = Velocidad media de escape de la línea de conducción en m/s

g = Gravedad

Se tiene como recomendación un H mínima de 30 cm.

Dimensionamiento de la canastilla:

Se tendrá en consideración que el ancho sea el doble que el diámetro de escape (Dc), además que el área absoluta de las ranuras (At), sea 2 veces el área de la línea de conducción y por último que la extensión de la canastilla sea superior a el triple de Dc y menos que 6Dc. Se tendrá en cuenta Figura N° 28. Se usará la ecuación siguiente:

Ecuación 26.Área total de ranuras

$$A_t = 2Ac$$

En la cual:

Ecuación 27.Área de conducción

$$A_c = \frac{\pi * D_c^2}{4}$$

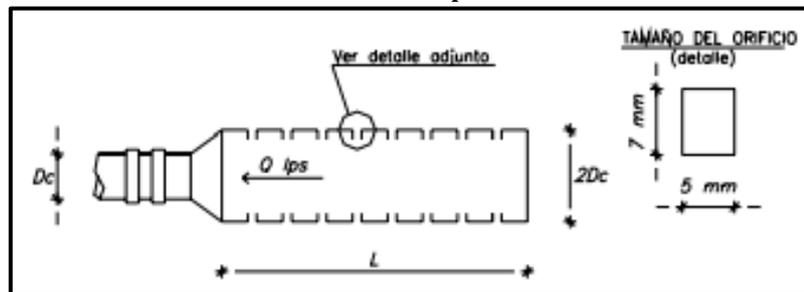


Figura 28. Canastilla de salida

Luego de conocer las áreas anteriores, se calculará el número de ranuras con la ecuación expresada:

Ecuación 28.Número de ranuras

$$N^{\circ}ranuras = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

Tubería de rebose y limpia

Para el cálculo se tiene como recomendación una pendiente entre 1 a 1.5% y se tendrá en cuenta el caudal supremo de aforo, se utilizará la expresión siguiente:

Ecuación 29.Diámetro de rebose y limpia

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

En la cual:

Q = Consumo máximo en l/s

S = Disminución de carga en m/m

Diseño de línea de conducción

Tuberías

En conformidad a la pauta OS.010 del RNE (2006, p.36), se realizará la conducción con tuberías, se empleará la tabla siguiente:

Tabla 12. Coeficientes de fricción “C”

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

Fuente: RNE

(Salvador, 2004). Para establecer la clase de tubería se tendrá en consideración las pautas de la siguiente figura:

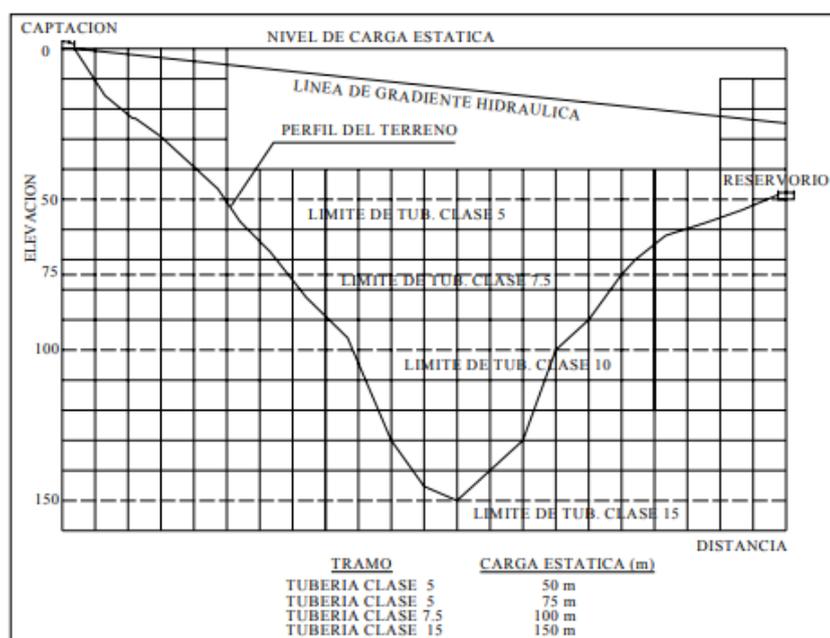


Figura 29. Presiones para clases de tubería PVC

Velocidades:

Se diseñará con una velocidad mínima de 0.60m/s, además la máxima permitida será 3m/s en conductos de concreto y 5m/s en conductos de PVC.

Presiones:

La presión estática no va a ser más grande de 50 m y la presión dinámica no va a ser menor de 1 m.

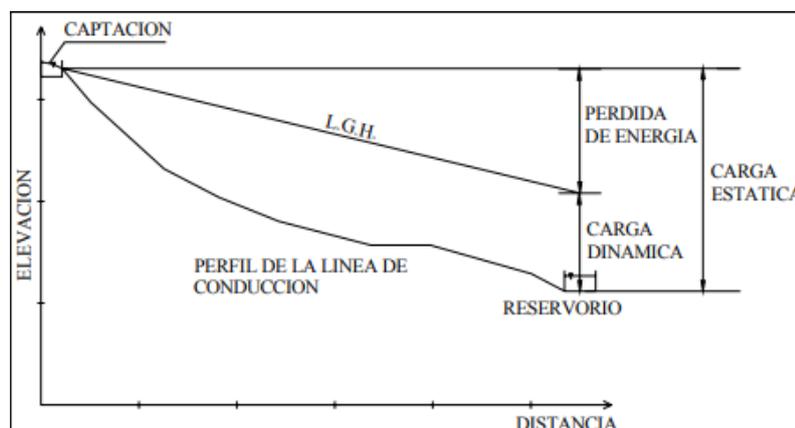


Figura 30. Carga estática y dinámica de la línea de conducción

Diámetro mínimo:

Se tendrá en cuenta que el diámetro mínimo será de $\frac{3}{4}$ ".

Dimensionamiento de tubería

Se realizará en base a los siguientes criterios:

Perdida de carga unitaria:

(Salvador, 2004). Para diámetros que sean superiores a 2" se empleará la igualdad de Hazen y Williams y para diámetros inferiores a lo mencionado se usará la de Fair Whipple. Dichas ecuaciones son las siguientes:

Para Hazen y Williams:

Ecuación 30. Caudal por Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.64} * h_f^{0.54}$$

Para Fair Whipple:

Ecuación 31. Caudal por Fair Whipple

$$Q = 2.8639 * D^{2.71} * h_f^{0.57}$$

Además, se tiene:

Ecuación 32. Pérdida de carga unitaria

$$h_f = \frac{H_f}{L}$$

De la cual:

Q = Caudal en l/s

C = Coeficiente

D = Diámetro del conducto

H_f = Pérdida de carga por trecho

L = Longitud del tramo

Presión:

(Salvador, 2004). Esta representa el total de energía que se retiene en el agua. Se usará la ecuación:

Ecuación 33. Ecuación de Bernoulli

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

De la cual:

Z = Cota

P/γ = Presión sobre peso específico del líquido

V = Velocidad media

H_f = Pérdida de carga

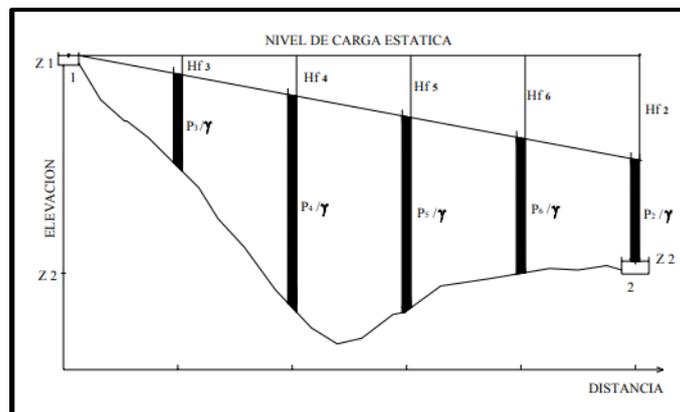


Figura 31. Equilibrio de presiones

Diseño de reservorio:**Volumen de almacenamiento:**

En conformidad con la pauta OS.030 del RNE (2006, p. 51), se determinará de acuerdo al volumen de regulación, frente a incendios y de reserva.

Red de distribución:

Según la Norma OS.050 del RNE (2009, p. 54), se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Diámetro mínimo:

Este estará de 75 mm para viviendas y 150 mm para uso industrial.

De los conductos primordiales estará de 75mm para servicio de domicilio y de 150mm para destino manufacturero.

Velocidad:

Se tendrá en consideración un valor máximo de 3 m/s. Con un sustento adecuado se realizará con máximo de 5 m/s.

Presiones:

Se tendrá en consideración que la presión estática nunca sea superior a 50m en todo lugar de la red. En caso situaciones con exigencia máxima horaria, la presión dinámica no estará inferior a 10m.

3.5.1.6. Diseño de sistema de saneamiento:**Caudales de aguas residuales:**

En conformidad con la Norma OS.100 del RNE (2006, p.108), se deberá considerar el caudal de retorno, aguas por infiltración, por entradas ilícitas y aguas de lluvias.

Caudal de retorno:

Este caudal deberá ser considerada con un 80 % del agua potable que consumirá la población.

Caudal de infiltración:

(OPS, 2005). Deberán ser sustentadas basándose en el tipo de suelo, tuberías, el líquido que pueda añadirse por los buzones y conexiones de los domicilios. A continuación, se detalla un cuadro con valores de infiltración en tuberías.

Tabla 13.Valores de infiltración

Unión	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
Nivel Freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Caudal por conexiones erróneas:

Para esto se tendrá en consideración caudales generados por conexiones deficientes, además de aguas que se incorporen por lluvias. Será considerado entre el 5% y 10% del caudal máximo horario de fluidos efluentes.

Caudal de diseño

Para obtener esto, se necesitará el caudal medio y máximo horario. Será calculado del siguiente modo:

Caudal promedio:

Ecuación 34.Caudal promedio para alcantarillado

$$Q_p = \frac{P * Dot * C}{86400}$$

De la cual:

C = Coeficiente de retorno

P = Población

Dot = Dotación

Caudal máximo horario:

Ecuación 35.Caudal máximo horario para
alcantarillado

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

De la cual:

Qmh = Caudal máximo horario

K = Coeficiente de flujo máximo

El “K” será obtenido por el vínculo que existe en medio de caudal máximo horario y promedio diario, se obtendrá con la siguiente ecuación:

Ecuación 36.Coeficiente de flujo máximo

$$K = \frac{Q_{max}}{Q_{med}}$$

Por lo tanto, el caudal de diseño será calculado con la siguiente ecuación:

Ecuación 37.Caudal de diseño para alcantarillado

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e$$

De la cual:

Qi = Caudal de infiltración

Qe = Caudal de conexiones erróneas

Caudal por cada tramo

El caudal mínimo deberá ser de 1.5 l/s. Para calcularlo se deberá tener en cuenta la siguiente ecuación:

Ecuación 38.Caudal por cada tramo de alcantarillado

$$Q_u = \frac{Q_d}{L}$$

De la cual:

L = Longitud del tramo

Pendientes:

Según la Norma OS.070 del RNE (2009, p. 80). Estas deberán garantizar la autolimpieza teniendo en consideración la tensión tractiva, para esto cada uno de los tramos serán verificados con un mínimo valor de 1 Pa, obtenido para el caudal inicial, el cual corresponde a un coeficiente de Manning $n=0.013$. Se usará la siguiente ecuación:

Ecuación 39. Pendiente mínima

$$S_{0min} = 0.0055Q_i^{-0.47}$$

De la cual:

S_{0min} = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial

La tensión tractiva se calculará con la siguiente ecuación:

Ecuación 40. Tensión tractiva

$$\tau = \rho * g * R * S$$

De la cual:

ρ = densidad

g = gravedad

R = Radio hidráulico

S = Pendiente

Velocidades:

De acuerdo a la pauta OS.070 (2009, p. 80), la velocidad mínima deberá ser de 0.60 m/s, para poder avalar el buen trabajo del sistema y la velocidad final deberá ser

de 5 m/s.

En casos que la velocidad final resulte mayor a la velocidad crítica, la elevación superior de la lámina del fluido será el 50 por ciento del diámetro del conducto, garantizando su ventilación. Esta se calculará con la siguiente ecuación:

Ecuación 41. Velocidad crítica

$$V_c = 6\sqrt{gR}$$

De la cual:

g = Gravedad en m/s²

R = Radio hidráulico en m

Diámetro de tubería:

No serán menores que 100 mm, los tramos con tuberías que funcionen como colectoras de ramales tendrán un mínimo de 160 mm.

Ubicación de tuberías:

Se tendrá en consideración que se coloquen en el eje de la calle, cuando esta sea de 20 metros o menos. De lo contrario se colocará una tubería a cada lado.

La separación mínima entre el plano vertical de la vivienda y la tubería colectoras será de 1.5 m.

Cámaras de inspección:

Para estas se tendrán en cuenta cajas de supervisión, buzonetas o buzones.

Las cajas de supervisión se colocarán en los ramales colectores, con el fin de mantenerlas conservadas. La distancia máxima entre estas deberá ser de 20 m.

Buzonetas:

Se colocarán en tuberías primordiales cuando la profundidad sea menor de 1 m, se tendrán en cuenta solo para tuberías de 200 mm como máximo. Su diámetro deberá ser de 0.60 m.

Buzones:

Se colocarán cuando la profundidad sea mayor de 1 m, su diámetro será de 1.20 m considerando tuberías con 800 mm como máximo y 1.50 m con 1200 mm como máximo.

La distancia entre las cámaras de supervisión está limitada por su diámetro en conformidad a la siguiente tabla:

Tabla 14. Distancia de cámaras de inspección

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: Norma OS.070, RNE, 2009

Las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico se diseñarán para viviendas que se encuentren alejadas de la red de alcantarillado y tengan dificultad para adquirir este servicio.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Técnicas de análisis de datos

Para el análisis de datos, se realizará mediante programas como son WaterCAD, SewerCAD, Civil3D, los cuales nos dan la facilidad de realizar un adecuado diseño de los sistemas planteados, asimismo, el programa Excel en el cual nos permite poder realizar el análisis de los resultados obtenidos mediante

tablas de manera organizada, además de realizar los cálculos necesarios.

3.7. Aspectos éticos

En este aspecto se sustentará con la confiabilidad y validez que garantiza los instrumentos de recolección de datos, con el RNE, las normas vigentes: Norma ASTM, Norma E.050, Norma de calidad de agua, Norma OS.050 y la Norma OS.070; las fuentes confiables de la base de datos, citando con el método ISO 690, 690-2; y por último evaluando la semejanza del estudio realizado con el programa Turnitin. (Anexo 06)

3.8. Desarrollo del proyecto de investigación

3.8.1. Levantamiento topográfico

3.8.1.1. Generalidades

El presente levantamiento topográfico se realizó en el lugar de estudio con la finalidad de obtener los datos necesarios para lograr representar el terreno, además de obtener el plano catastral y las curvas de nivel para desarrollar un adecuado diseño del sistema de agua potable y alcantarillado.

3.8.1.2. Objetivos

- Obtener las coordenadas UTM de la zona de estudio.
- Obtener las curvas de nivel de la zona de estudio.
- Realizar el plano topográfico de la zona de estudio.

3.8.1.3. Metodología de trabajo

3.8.1.3.1. Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en la zona de estudio utilizando un GPS satelital y la guía de observación N° 01, con lo cual se pudo obtener los puntos con coordenadas y elevaciones de las viviendas y

conexiones domiciliarias, además de reconocer la ubicación de captaciones, reservorios y obras existentes.

3.8.1.3.2. Trabajo en gabinete

Luego de haber realizado el trabajo de campo se procedió a extraer los puntos del GPS satelital, los cuales se guardaron en formato “csv” y “txt” para poder importar al software AutoCAD Civil 3D 2021 Metric, debidamente georreferenciado en la zona 18 South, elipsoide WGS-84 con Proyección Universal Transversal Mercator (U.T.M). Posterior a esto se utilizó el software Google Earth Pro y Global Mapper 20 donde se ubicó la zona de estudio con el objetivo de obtener las curvas de nivel para el posterior diseño de agua y alcantarillado. Finalmente se procedió a realizar el dibujo de los datos obtenidos en campo para la representación de las viviendas.

3.8.2. Estudio de mecánica de suelos

3.8.2.1. Generalidades

El estudio de mecánica de suelos fue desarrollado en el laboratorio de suelos que lleva como nombre CECAPED en el cual se realizaron los ensayos de las muestras para obtener las propiedades físicas del suelo donde se realizaran las obras que forman parte de los sistemas de saneamiento como son captación, reservorio, red de distribución y planta de tratamiento.

3.8.2.2. Objetivos

- Obtener la granulometría de las muestras extraídas en la zona de estudio.
- Obtener el contenido de humedad de las muestras extraídas en la zona de estudio.

- Obtener los límites de consistencia de las muestras extraídas en la zona de estudio.
- Obtener la clasificación SUCS y ASSHTO de las muestras extraídas en la zona de estudio.
- Obtener la capacidad portante de las muestras extraídas en la zona de estudio.

3.8.2.3. Trabajo de campo

Para obtener las muestras del suelo se ubicaron los puntos de las calicatas, las cuales fueron 4 con una profundidad de 2.50 metros, estos datos fueron recolectados con la ayuda de la guía de observación N° 2, con la finalidad de cumplir los objetivos planteados.

Tabla 15.Ubicación de calicatas

Calicata	Descripción	Profundidad	Este	Norte
C-1	Captación	2.00 m	206715.426	9058021.892
C-2	Reservorio	2.00 m	206851.724	9056811.567
C-3	Red de distribución	2.00 m	207856.015	9056546.952
C-4	Planta de tratamiento	2.00 m	207784.323	9056196.989

Luego de haber realizado cada una de las calicatas se procedió a tomar las muestras del suelo con una cantidad de 7 kg por muestra, las cuales fueron llevadas al laboratorio para realizar los ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia y capacidad portante. Los resultados a estos estudios se encuentran en el anexo 6.1.

3.8.3. Estudio de calidad de agua

3.8.3.1. Generalidades

El estudio de calidad de agua se realizó en el laboratorio Santa Fe, donde se desarrollaron los análisis físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de agua

obtenidas con la finalidad de comprobar que se cumplan los parámetros de agua para consumo humano.

3.8.3.2. Objetivo

Desarrollar el análisis de calidad de agua de la fuente de agua para el consumo de la población.

3.8.3.3. Metodología

Se realizó la extracción de las muestras de agua en recipientes otorgados por el laboratorio de calidad de agua, asimismo se hizo uso de la guía de observación N° 3 para obtener los datos necesarios en el lugar de estudio. Los resultados de estos ensayos se encuentran en el anexo 6.2.

3.8.4. Diseño del sistema de agua potable

3.8.4.1. Población actual

De acuerdo al padrón de beneficiarios, el centro poblado de Manta en la actualidad cuenta con una población de 614 habitantes y un total de 206 viviendas.

3.8.4.2. Tasa de crecimiento

Debido a que es una zona rural se utilizó el método aritmético, aplicando la siguiente formula.

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

Asimismo, se utilizó los datos del INEI de los censos realizados en los años de 2007 y 2017, obteniendo información del distrito de Ragash, de lo cual se obtuvo un resultado para la tasa de crecimiento siendo este de 0.28%.

Tabla 16.Tasa de crecimiento

Lugar:	Distrito Ragash		
AÑO	P(hab)	n(años)	r(%)

2007	2769	10	0.28
2017	2847		

3.8.4.3. Población de diseño

La población proyectada para el centro poblado de Manta en estudio será igual a la población dentro de 20 años lo cual se obtuvo un resultado de 870 habitantes.

Tabla 17.Población de diseño

Población de diseño			
N° Año Base	Año	Población	N° de familias
0	2021	824	206
1	2022	826	207
2	2023	829	207
3	2024	831	208
4	2025	833	208
5	2026	836	209
6	2027	838	209
7	2028	840	210
8	2029	842	211
9	2030	845	211
10	2031	847	212
11	2032	849	212
12	2033	852	213
13	2034	854	213
14	2035	856	214
15	2036	859	215
16	2037	861	215
17	2038	863	216
18	2039	866	216
19	2040	868	217
20	2041	870	218

3.8.4.4. Dotación

Para el cálculo de la dotación se tendrá en cuenta la dotación según la norma técnica opción tecnológica.

Tabla 18.Dotación para zonas rurales

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Debido a que el presente proyecto contará con un sistema de alcantarillado, se optará una dotación mínima de 100 l/hab.d.

Para el caso de centros educativos en zonas rurales se tendrá en cuenta la siguiente dotación.

Tabla 19.Dotación para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Para el presente proyecto se cuenta con servicio de educación inicial y primaria, por lo tanto, la dotación será de 20 l/hab.d.

Consumo doméstico:

Centro Poblado	Dotación (Lt/hab/día)	Población	Demanda de consumo (l/s)
Manta	100	870	1.007

Consumo no domestico:

Entidad local	Cantidad de asientos	Dotación (l/asiento/día)	Consumo de agua (l/s)	TOTAL
Local comunal	60	3.00	0.002	0.002

Nivel de la institución	Cantidad de alumnos	Cantidad de docentes	Consumo de agua por alumnos (l/s)	Consumo de agua por docentes (l/s)	TOTAL
Inicial	28	4	0.006	0.005	0.011
Primaria	45	5	0.010	0.006	0.016

Entidad local	Cantidad de asientos	Dotación (l/asiento/día)	Consumo de agua (l/s)	TOTAL
Iglesia	60	3.00	0.002	0.002

Entidad local	Cantidad de asientos	Dotación (l/asiento/día)	Consumo de agua (l/s)	TOTAL
Estadio	150	1.00	0.002	0.002

Categoría	Consumo de agua (l/s)	Consumo de agua (l/d)
Local comunal	0.002	180.00
Institución Educativa	0.027	2360.00
Iglesia	0.002	180.00
Estadio	0.002	150.00
TOTAL	0.033	2870.00

Consumo total:

Centro Poblado	Demanda de consumo (l/s)	Consumo no domestico (l/s)	TOTAL
Manta	1.007	0.033	1.040

3.8.4.5. Caudal de diseño

Para el caudal máximo diario se tendrá un coeficiente de variación de 1.3 del promedio diario anual y para el caudal máximo horario se tendrá un coeficiente de variación de 2.0 del promedio diario anual.

Tabla 20.Caudal de diseño

Caudal promedio (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)
1.040	1.352	2.081

3.8.4.6. Diseño de captación 01

Caudal de captación:

Para conocer el caudal de la captación se aplicó el método volumétrico, teniendo como materiales un recipiente de 4 litros y un cronómetro.

Tabla 21.Caudal de captación

CAPTACIÓN ANCASHCOCHA			
N° DE PRUEBAS	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)	CAUDAL (l/s)
1	4	2.13	1.878
2	4	2.28	1.754
3	4	2.05	1.951
4	4	1.95	2.051
5	4	2.22	1.802
6	4	2.15	1.860
PROMEDIO			1.883

Distancia entre el afloramiento y cámara húmeda:

Primero se determinó la velocidad de pase y pérdida de carga sobre el orificio de salida.

$$V = \left[\frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$$

De la cual:

V = Velocidad teórica en m/s, es recomendable un valor menor que 0.60 m/s.

h = altura entre afloramiento y entrada de captación, tendrán cuantías entre 0.40 y 0.50 m.

Se asume un valor h=0.40:

$$V = \left[\frac{2 * 9.81 * 0.40}{1.56} \right]^{1/2}$$

$$V = 2.243 \text{ m/s}$$

Debido a que se obtuvo un valor mayor al máximo se asume una velocidad de 0.60 m/s. Por lo tanto:

$$h_0 = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 * \frac{0.6^2}{2 * 9.81}$$

$$h_0 = 0.029 \text{ m}$$

Se procede a calcular la perdida de carga H_f :

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.40 - 0.029$$

$$H_f = 0.371 \text{ m}$$

Con los resultados obtenidos se procede a calcular la distancia entre afloramiento y cámara húmeda:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

$$L = \frac{0.371}{0.30}$$

$$L = 1.24 \text{ m}$$

Ancho de pantalla:

Para determinar el ancho de pantalla se calculó el número de orificios y diámetro aplicando la siguiente ecuación.

$$Q_{max} = V * A * Cd$$

De la cual:

V = Velocidad de avance (entre 0.50m/s y 0.60m/s)

A = Área en m^2

Cd = Coeficiente de descarga (de 0.60 a 0.80)

Por lo que resulta:

$$A = \frac{Q_{max}}{V * Cd}$$

Se consideró una velocidad de 0.50 m/s y un coeficiente de 0.80.

$$A = \frac{1.883/1000}{0.60 * 0.8} = 0.0039 \text{ m}^2$$

Por lo tanto:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.0039}{\pi}}$$

$$D = 0.0705 \text{ m} = 7.05 \text{ cm} = 2.78 \text{ pulg}$$

Se asumió un diámetro de 2 pulg, debido a que es el máximo recomendado.

Para determinar el número de orificios (NA), se aplicó:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \frac{2.78^2}{2^2} + 1$$

$$NA = 2.93 = 3 \text{ orificios}$$

El ancho de la pantalla se calculó con la igualdad expresada:

$$b = 2(6D) + D * NA + 3D(NA - 1)$$

$$b = 2(6 * 5.08) + 5.08 * 3 + 3 * 5.08(3 - 1)$$

$$b = 106.68 \text{ cm}$$

Se asume un ancho de pantalla de cámara húmeda $b=1.10$ m como sección interna, adicionando 15 cm a cada lado como espesor de pared se tiene $b=1.40$ m.

Altura de cámara húmeda:

Para determinar la altura de cámara húmeda se usó la ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

De la cual:

A = Se considera como mínimo 10 cm

B = Ancho de salida, será de 2 pulg.

H = Medida de líquido encima de la canastilla, será de 30 cm como mínimo.

D = Diferencia de altura del ras de entrada y el nivel del agua, será de 5 cm como mínimo.

E = Margen libre, se tiene en cuenta mínimo 30 cm

Por lo tanto:

$$H_t = 10 + 5.08 + 30 + 5 + 30$$

$$H_t = 80.08 \text{ cm}$$

Se consideró una altura de cámara húmeda de 1 m.

Dimensionamiento de la canastilla:

Se tuvo en cuenta que el diámetro de la canastilla sea el doble que el diámetro de conducción (D_c), por lo que se tiene:

$$D_c = 2 \text{ pulg}$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2D_c$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2 * 5.08$$

$$D_{\text{canastilla}} = 10.16 \text{ cm} = 4 \text{ pulg}$$

El área absoluta de las ranuras (A_t), se consideró que será 2 veces el área de la línea de conducción. Por lo tanto:

$$A_t = 2A_c$$

$$A_t = 2 * \frac{\pi * D_c^2}{4}$$

$$A_t = 2 * \frac{\pi * 5.08^2}{4}$$

$$At = 40.536 \text{ cm}^2$$

La extensión de la canastilla se consideró que será superior a el triple de D_c y menos que $6D_c$. Por lo tanto:

$$3D_c = 3 * 5.08 = 15.24 \text{ cm}$$

$$6D_c = 6 * 5.08 = 30.48 \text{ cm}$$

Por lo tanto, la longitud de la canastilla será de 25 cm.

El número de ranuras de la canastilla se calculará con la siguiente ecuación:

$$N^{\circ}ranuras = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

El área de cada ranura se calculará con la ecuación siguiente:

$$Aranura = 0.7 * 0.5 = 0.35 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto:

$$N^{\circ}ranuras = \frac{40.536}{0.35} + 1$$

$$N^{\circ}ranuras = 116.82 = 117$$

El número de ranuras será de un total de 117.

Tubería de rebose y limpia:

Se tiene como recomendaciones pendientes entre 1 a 1.5% y se usará el caudal de aforo, se aplicará la siguiente expresión para el diámetro:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

En la cual:

$$Q = 1.883 \text{ l/s}$$

$$S = 0.015$$

$$D = \frac{0.71 * 1.883^{0.38}}{0.015^{0.21}}$$

$$D = 2.18 \text{ pulg}$$

Por lo tanto, se asumirá el diámetro de rebose y limpia con un valor de 2 ½”.

El cálculo estructural se encuentra en el anexo 7.1.

3.8.4.7. Diseño de captación 02

Caudal de captación:

Para conocer el caudal de la captación se aplicó el método volumétrico, teniendo como materiales un recipiente de 4 litros y un cronómetro.

Tabla 22.Caudal de captación

CAPTACIÓN PEGALLO			
N° DE PRUEBAS	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)	CAUDAL (l/s)
1	4	9.36	0.427
2	4	9.51	0.421
3	4	9.68	0.413
4	4	9.57	0.418
5	4	9.45	0.423
6	4	9.62	0.416
PROMEDIO			0.420

Distancia entre el afloramiento y cámara húmeda:

Primero se determinó la velocidad de pase y pérdida de carga sobre el orificio de salida.

$$V = \left[\frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$$

De la cual:

V = Velocidad teórica en m/s, es recomendable un valor menor que 0.60 m/s.

h = altura entre afloramiento y entrada de captación,

tendrán cuantías entre 0.40 y 0.50 m.

Se asume un valor $h=0.40$:

$$V = \left[\frac{2 * 9.81 * 0.40}{1.56} \right]^{1/2}$$

$$V = 2.243 \text{ m/s}$$

Debido a que se obtuvo un valor mayor al máximo se asume una velocidad de 0.60 m/s. Por lo tanto:

$$h_0 = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 * \frac{0.6^2}{2 * 9.81}$$

$$h_0 = 0.029 \text{ m}$$

Se procede a calcular la pérdida de carga H_f :

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.40 - 0.029$$

$$H_f = 0.371 \text{ m}$$

Con los resultados obtenidos se procede a calcular la distancia entre afloramiento y cámara húmeda:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

$$L = \frac{0.371}{0.30}$$

$$L = 1.24 \text{ m}$$

Ancho de pantalla:

Para determinar el ancho de pantalla se calculó el número de orificios y diámetro aplicando la siguiente ecuación.

$$Q_{max} = V * A * Cd$$

De la cual:

V = Velocidad de avance (entre 0.50m/s y 0.60m/s)

A = Área en m²

Cd = Coeficiente de descarga (de 0.60 a 0.80)

Por lo que resulta:

$$A = \frac{Q_{max}}{V * Cd}$$

Se consideró una velocidad de 0.50 m/s y un coeficiente de 0.80.

$$A = \frac{0.42/1000}{0.60 * 0.8} = 0.0009 \text{ m}^2$$

Por lo tanto:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.0039}{\pi}}$$

$$D = 0.033 \text{ m} = 3.30 \text{ cm} = 1.314 \text{ pulg}$$

Se asumió un diámetro de 2 pulg, debido a que es el máximo recomendado.

Para determinar el número de orificios (NA), se aplicó:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \frac{1.314^2}{2^2} + 1$$

$$NA = 1.43 = 2 \text{ orificios}$$

El ancho de la pantalla se calculó con la igualdad expresada:

$$b = 2(6D) + D * NA + 3D(NA - 1)$$

$$b = 2(6 * 5.08) + 5.08 * 2 + 3 * 5.08(2 - 1)$$

$$b = 86.36 \text{ cm}$$

Se asume un ancho de pantalla de cámara húmeda $b=0.90$ m como sección interna, adicionando 15 cm a cada lado como espesor de pared se tiene $b=1.20$ m.

Altura de cámara húmeda:

Para determinar la altura de cámara húmeda se usó la ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

De la cual:

A = Se considera como mínimo 10 cm

B = Ancho de salida, será de 1 pulg.

H = Medida de líquido encima de la canastilla, será de 30 cm como mínimo.

D = Diferencia de altura del ras de entrada y el nivel del agua, será de 5 cm como mínimo.

E = Margen libre, se tiene en cuenta mínimo 30 cm

Por lo tanto:

$$H_t = 10 + 5.08 + 30 + 5 + 30$$

$$H_t = 77.54 \text{ cm}$$

Se consideró una altura de cámara húmeda de 1 m.

Dimensionamiento de la canastilla:

Se tuvo en cuenta que el diámetro de la canastilla sea el doble que el diámetro de conducción (D_c), por lo que se tiene:

$$D_c = 1 \text{ pulg}$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2D_c$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2 * 2.54$$

$$D_{\text{canastilla}} = 5.08 \text{ cm} = 2 \text{ pulg}$$

El área absoluta de las ranuras (A_t), se consideró que será 2 veces el área de la línea de conducción. Por lo tanto:

$$A_t = 2A_c$$

$$A_t = 2 * \frac{\pi * D_c^2}{4}$$

$$A_t = 2 * \frac{\pi * 2.54^2}{4}$$

$$A_t = 10.134 \text{ cm}^2$$

La extensión de la canastilla se consideró que será superior a el triple de D_c y menos que $6D_c$. Por lo tanto:

$$3D_c = 3 * 2.54 = 7.62 \text{ cm}$$

$$6D_c = 6 * 2.54 = 15.24 \text{ cm}$$

Por lo tanto, la longitud de la canastilla será de 15 cm.

El número de ranuras de la canastilla se calculará con la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

El área de cada ranura se calculará con la ecuación siguiente:

$$A_{\text{ranura}} = 0.7 * 0.5 = 0.35 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{10.134}{0.35} + 1$$

$$N^{\circ} \text{ranuras} = 29.95 = 30$$

El número de ranuras será de un total de 30.

Tubería de rebose y limpia:

Se tiene como recomendaciones pendientes entre 1 a 1.5% y se usará el caudal de aforo, se aplicará la

siguiente expresión para el diámetro:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

En la cual:

$$Q = 1.883 \text{ l/s}$$

$$S = 0.015$$

$$D = \frac{0.71 * 1.883^{0.38}}{0.015^{0.21}}$$

$$D = 1.23 \text{ pulg}$$

Por lo tanto, se asumirá el diámetro de rebose y limpia con un valor de 1 ½”.

El cálculo estructural se encuentra en el anexo 7.2.

3.8.4.8. Diseño de línea de conducción

Para el presente proyecto se consideró línea de conducción de la captación 01 al reservorio 01 y 02, las cuales llegan mediante una cámara de distribución de caudales, además una línea de conducción de la captación 02 al reservorio 03, por lo que realizó el cálculo de caudal requerido para cada uno de los reservorios.

Tabla 23.Línea de conducción 01

Línea de conducción 01	
Viviendas	159
N° de personas/familia	4
Población actual	636
Población futura	672
Dotación lt/hab/día	100
Demanda de consumo (l/s)	0.78
Consumo no domestico (l/s)	0.03
Caudal promedio (l/s)	0.81
Caudal máximo diario (l/s)	1.051

Tabla 24.Línea de conducción 02

Línea de conducción 02	
Viviendas	32
N° de personas/familia	4
Población actual	128
Población futura	135
Dotación lt/hab/día	100
Demanda de consumo (l/s)	0.16
Consumo no domestico (l/s)	0.002
Caudal promedio (l/s)	0.158
Caudal máximo diario (l/s)	0.206

Tabla 25.Línea de conducción 03

Línea de conducción 03	
Viviendas	15
N° de personas/familia	4
Población actual	60
Población futura	63
Dotación lt/hab/día	100
Demanda de consumo (l/s)	0.073
Caudal promedio (l/s)	0.073
Caudal máximo diario (l/s)	0.095

3.8.4.9. Diseño de reservorio 01

Volumen de almacenamiento: Para el cálculo del volumen del reservorio se tuvo en cuenta el número de viviendas que tendrá que abastecer para luego calcular la demanda de consumo de la población.

Tabla 26.Volumen de reservorio N° 01

Reservorio N° 01	
Viviendas	159
N° de personas/familia	4
Población futura	672
Dotación lt/hab/día	100
Demanda de consumo (l/s)	0.78
Volumen de regulación (m3)	16.79
Volumen de reserva (m3)	6.72

Volumen de Reservoirio Predimensionado (m3)	23.51
Volumen de Reservoirio Adoptado (m3)	25.00

Dimensionamiento del reservorio: Se dimensionó el reservorio para un volumen de 25m³, los datos obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 27. Dimensionamiento de reservorio N° 01

Dimensionamiento de reservorio N° 01		
Parámetro	Dato	Criterio
Ancho interno (b)	4.00	Asumido
Largo interno (l)	4.00	Asumido
Altura útil de agua (h)	1.56	
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio (hi)	0.10	Para instalación de canastilla
Altura total de agua	1.66	
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	2.41	Entre 0.5 y 3.0
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua (k)	0.20	Norma IS 010
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua (l)	0.20	Norma IS 010
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua (m)	0.10	Norma IS 010
Altura total interna (m)	2.16	

Instalaciones hidráulicas:

Tabla 28. Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 01

Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 01	
Parámetro	Dato
Diámetro de ingreso (De)	1 1/2 pulg
Diámetro salida (Ds)	2 pulg
Diámetro de rebose (Dr)	4 pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (s)	1800 seg
Limpia: Cálculo de diámetro	3 pulg
Diámetro de limpia (DI)	3 pulg
Diámetro de ventilación (Dv)	2 pulg
Cantidad de ventilación (Cv)	2 pulg

Dimensionamiento de canastilla:

Tabla 29. Dimensionamiento de canastilla de R. 01

Dimensionamiento de canastilla de R. 01	
Parámetro	Dato
Diámetro de salida (Dsc)	54.20mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc (c)	5veces
Longitud de canastilla (Lc)	271.00mm
Área de Ranuras (Ar)	38.48mm
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida (Dc)	108.40mm
Longitud de circunferencia canastilla (pc)	340.54mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm (Nr)	22ranuras
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida (At)	4614.43mm ²
Número total de ranuras ®	119ranuras
Número de filas transversal a canastilla (F)	5filas
Espacios libres en los extremos (o)	20mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo (s)	50mm

El cálculo estructural se encuentra en el anexo 7.3.

3.8.4.10. Diseño de reservorio 02

Volumen de almacenamiento: Para el cálculo del volumen del reservorio se tuvo en cuenta el número de viviendas que tendrá que abastecer para luego calcular la demanda de consumo de la población.

Tabla 30. Volumen de reservorio N° 02

Reservorio N° 02	
Viviendas	32
N° de personas/familia	4
Población Futura	135
Dotación lt/hab/día	100
Demanda de consumo (l/s)	0.156
Volumen de regulación (m ³)	3.379
Volumen de reserva (m ³)	1.352
Volumen de Reservorio Predimensionado (m ³)	4.73
Volumen de Reservorio Adoptado (m ³)	5.00

Dimensionamiento del reservorio: Se dimensionó el reservorio para un volumen de 5m³, los datos obtenidos

se muestran a continuación.

Tabla 31. Dimensionamiento de reservorio N° 02

Dimensionamiento de reservorio N° 02		
Parámetro	Dato	Criterio
Ancho interno (b)	2.10	Asumido
Largo interno (l)	2.10	Asumido
Altura útil de agua (h)	1.13	
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio (hi)	0.10	Para instalación de canastilla
Altura total de agua	1.23	
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	1.70	Entre 0.5 y 3.0
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua (k)	0.20	Norma IS 010
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua (l)	0.15	Norma IS 010
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua (m)	0.10	Norma IS 010
Altura total interna (m)	1.68	

Instalaciones hidráulicas:

Tabla 32. Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 02

Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 02	
Parámetro	Dato
Diámetro de ingreso (De)	1pulg
Diámetro salida (Ds)	1pulg
Diámetro de rebose (Dr)	2pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (s)	1800seg
Limpia: Cálculo de diámetro	1.6pulg
Diámetro de limpia (DI)	2pulg
Diámetro de ventilación (Dv)	2pulg
Cantidad de ventilación (Cv)	1pulg

Dimensionamiento de canastilla:

Tabla 33. Dimensionamiento de canastilla de R. 02

Dimensionamiento de canastilla de R. 02	
Parámetro	Dato
Diámetro de salida (Dsc)	29.4mm

Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc ©	5veces
Longitud de canastilla (Lc)	147.00mm
Área de Ranuras (Ar)	38.48mm
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida (Dc)	58.80mm
Longitud de circunferencia canastilla (pc)	184.73mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm (Nr)	12ranuras
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida (At)	1357.7mm ²
Número total de ranuras ®	35ranuras
Número de filas transversal a canastilla (F)	3filas
Espacios libres en los extremos (o)	20mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo (s)	42mm

El cálculo estructural se encuentra en el anexo 7.4.

3.8.4.11. Diseño de reservorio 03

Volumen de almacenamiento: Para el cálculo del volumen del reservorio se tuvo en cuenta el número de viviendas que tendrá que abastecer para luego calcular la demanda de consumo de la población.

Tabla 34. Volumen de reservorio N° 03

Reservorio N° 03	
Viviendas	15
N° de personas/familia	4
Población	63
Dotación lt/hab/día	100
Demanda de consumo (l/s)	0.073
Volumen de regulación (m ³)	1.584
Volumen de reserva (m ³)	0.634
Volumen de Reservorio Predimensionado (m ³)	2.218
Volumen de Reservorio Adoptado (m ³)	5.00

Dimensionamiento del reservorio: Se dimensionó el reservorio para un volumen de 5m³, los datos obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 35.Dimensionamiento de reservorio N° 03

Dimensionamiento de reservorio N° 03		
Parámetro	Dato	Criterio
Ancho interno (b)	2.10	Asumido
Largo interno (l)	2.10	Asumido
Altura útil de agua (h)	1.13	
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio (hi)	0.10	Para instalación de canastilla
Altura total de agua	1.23	
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	1.70	Entre 0.5 y 3.0
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua (k)	0.20	Norma IS 010
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua (l)	0.15	Norma IS 010
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua (m)	0.10	Norma IS 010
Altura total interna (m)	1.68	

Instalaciones hidráulicas:

Tabla 36.Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 03

Instalaciones hidráulicas de reservorio N° 03	
Parámetro	Dato
Diámetro de ingreso (De)	1pulg
Diámetro salida (Ds)	1pulg
Diámetro de rebose (Dr)	2pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (s)	1800seg
Limpia: Cálculo de diámetro	1.6pulg
Diámetro de limpia (DI)	2pulg
Diámetro de ventilación (Dv)	2pulg
Cantidad de ventilación (Cv)	1pulg

Dimensionamiento de canastilla:

Tabla 37.Dimensionamiento de canastilla de R. 03

Dimensionamiento de canastilla de R. 03	
Parámetro	Dato
Diámetro de salida (Dsc)	29.4mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc (c)	5veces

Longitud de canastilla (Lc)	147.00mm
Área de Ranuras (Ar)	38.48mm
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida (Dc)	58.80mm
Longitud de circunferencia canastilla (pc)	184.73mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm (Nr)	12ranuras
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida (At)	1357.7mm ²
Número total de ranuras ®	35ranuras
Número de filas transversal a canastilla (F)	3filas
Espacios libres en los extremos (o)	20mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo (s)	42mm

El cálculo estructural se encuentra en el anexo 7.4.

3.8.4.12. Diseño de la red de distribución

El diseño de la red de agua potable se realizó mediante el software Watercad, para lo cual se tuvo que tener el plano clave de la distribución de agua potable realizado en el software AutocadCivil3D, así como los caudales y puntos topográficos de las conexiones domiciliarias.

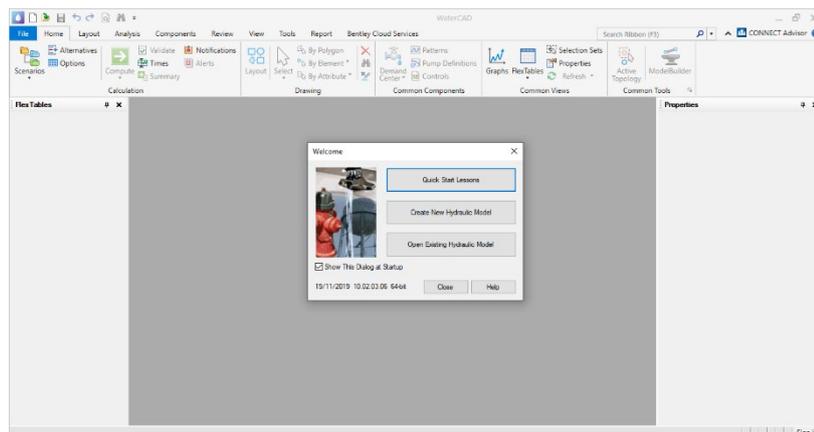


Figura 32. Pantalla de entrada de Watercad

Luego de iniciar el programa se procedió a importar el plano clave, las conexiones domiciliarias y las curvas de nivel con el fin de obtener las elevaciones, todas estas en formato dxf, las cuales son necesarias para seguir

con el diseño.

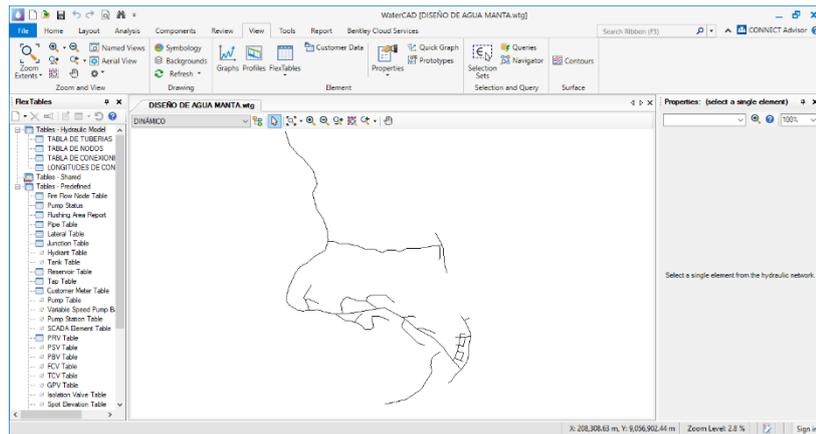


Figura 33. Trazado de red de agua en Watercad

Luego de tener el trazado de la red de agua se procedió a ubicar las captaciones, cámara de distribución de caudales, reservorios y cámaras rompe presión siguiendo la norma y verificando que se cumpla con las presiones establecidas tanto en modo dinámico como estático. Finalmente se realizó el reporte de los cálculos obtenidos a una hoja Excel, los cuales se muestran en la parte de resultados.

3.8.5. Diseño del sistema de alcantarillado.

3.8.5.1. Consideraciones generales:

El sistema de alcantarillado para la comunidad de Manta, se llegó a tener en cuenta todos los elementos que necesita la red, las tuberías y los buzones se diseñaron de acuerdo a las especificaciones que dicta la norma OS.070.

3.8.5.2. Consideraciones para el diseño:

Se optó la población con proyección a 20 años según el periodo de diseño, el cual se tuvo en cuenta la tasa de crecimiento de la zona, llegando a un total de 520 habitantes.

Tabla 38. Consideraciones para el diseño.

Población actual (Po)	492	hab
------------------------------	-----	-----

Tasa de crecimiento (r)	0.28	%
Periodo de diseño (t)	20	años
Población futura (Pf)	520	hab

3.8.5.3. Caudales:

Se diseñó con caudales que especifican en la norma OS.070, tomando en cuenta el caudal promedio, el caudal máximo horario, caudal por malas conexiones y caudal de contribuciones no domésticas, llegando a un aporte total de aguas residuales:

Tabla 39.Caudales de diseño domésticas.

Caudal promedio	0.601	l/s
Caudal Máximo Horario	0.962	l/s

Tabla 40.Caudales de diseño domesticas

Caudal medio diario	0.601	l/s
QMD x 0.80 = Caudal de aportación	0.481	l/s

Tabla 41.Caudal por malas conexiones. (Qmc)

$$Q_{mc} = 0.10 \cdot Q_{mh}$$

$$Q_{mc} = 0.096 \text{ Lt/s}$$

$$Q_d = 0.962 + 0.0962 = 1.0584 \text{ l/s}$$

Carga unitaria doméstica = 0.0086 l/s

Tabla 42.Caudales de diseño no domésticas.

Categoría	Consumo de agua (l/s)	Consumo de agua (l/d)	
Local comunal	0.002	180.00	0.0033
Institución Educativa	0.027	2360.00	0.0437
Iglesia	0.002	180.00	0.0033
Estadio	0.002	150.00	0.0028
TOTAL	0.033	2870.00	1.1545

Tabla 43. Caudal de aportación no domésticas:

$$Q_c = 0.80 \cdot Q_{cont}$$

$$Q_c = 0.0266 \text{ Lt/s}$$

Tabla 44. Caudal de aguas residuales.

$$Q_{ch} = K_2 \cdot Q_c$$

$$Q_{ch} = 0.0531 \text{ Lt/s}$$

Tabla 45. Caudal de Infiltración.

Longitud de la red	2421.9	m
N° de Buzones	70	
Tasa de contribución (t)	0.5	(lt/s).km

t x Longitud de la red/1000	Q1	1.21	l/s
N° de buzones x 380/86400	Q2	0.30	l/s
	Q1+Q2	1.52	l/s

TOTAL de caudales	2.63 Lt/s
-------------------	-----------

3.8.5.4. Diseño del Tanque Imhoff.

3.8.5.4.1. Consideraciones para el diseño:

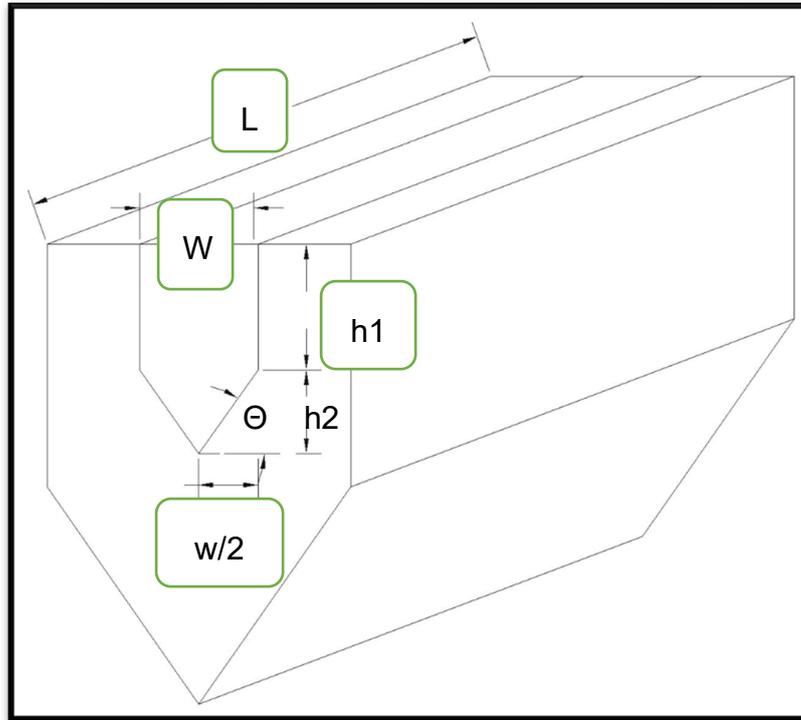
- 520 habitantes para diseño – 100 litros/hab/día/

- 80% factor de retorno, **10°C**

$$Q = 100 \frac{l}{hab. dia} \times 520 hab \times \frac{80\%}{100\%} \times \frac{1m^3}{10^3l}$$

$$= 41.6 \frac{m^3}{dia}$$

3.8.5.4.2. Calculamos el Sedimentador



$$A = \frac{Q}{C_s} = \frac{41.6 \frac{m^3}{dia}}{24 \frac{m^3}{m^2 * dia}} = 1.73m^2$$

$C_s = 24 m^3/m^2 \cdot día$, factor recomendado

$$V = T.R.H \times Q = 2hrs \times 41.6 \frac{m^3}{dia} \times \frac{dia}{24hrs}$$

$$V = 3.47m^3$$

T.R.H. es el tiempo de retención hidráulica, usaremos 2hrs que es lo más recomendable.

- Sabiendo que:

$$L/A = 4$$

$$Area = 4xA^2$$

$$A = \sqrt{\frac{Area}{4}}$$

$$A = \sqrt{\frac{1.73}{4}} = 0.66 \text{ m} \cong 1.00 \text{ m}$$

- Asumiremos $A = 1.00 \text{ m}$

Y teniendo A, hallamos L:

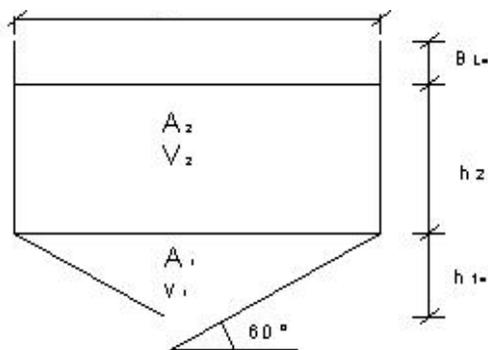
$$L = A \times 4 = 4.00 \text{ m}$$

- Asumiremos $L = 4.00 \text{ m}$



Para calcular las alturas lo haremos con el volumen obtenido.

Usando un Angulo de 60°



$$Tg\alpha = \frac{\sqrt{3}}{1} = \frac{h_1}{A/2} \Rightarrow h_1 = \frac{\sqrt{3} \times 1}{2} = 0.87 \text{ m}$$

- Asumiremos $h_1 = 0.9 \text{ m}$

$$V_1 = \frac{1}{2} * 1 * 4.0 * 0.9 = 1.80 \text{ m}^3$$

$$V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_2 = V_T - V_1$$

$$V_2 = 3.47 - 1.80 = 1.67 \text{ m}^3$$

$$V_2 = h_2 * A * L \Rightarrow h_2 = 0.42 \text{ m}$$

- Asumiremos $h_2 = 0.50 \text{ m}$

3.8.5.4.3. Cálculo del digestor.

Para el comportamiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 46. Factor de capacidad relativa

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa (fcr)
5	2,0
10	1,4
15	1,0
20	0,7
>25	0,5

T=10°C

$$V_d = \frac{70 * P * fcr}{1000}$$

$$V_d = \frac{70 * 520 * 1.4}{1000} = 50.96 \text{ m}^3$$



$$W' = A + 2m + 2(0.15m)$$

$$W' = 3.30 \text{ m}$$

$$A_T = L * W' = 4.00 \text{ m} * 3.30 \text{ m} = 13.2 \text{ m}^2$$

$$A_v = 2(1m * 4m) = 8.00 m^2$$

Verificamos si representa más del 30% del Tanque Imhoff:

$$\frac{A_v}{A_T} \times 100 = 60.61\% \geq 30\% \rightarrow \text{SÍ CUMPLE}$$

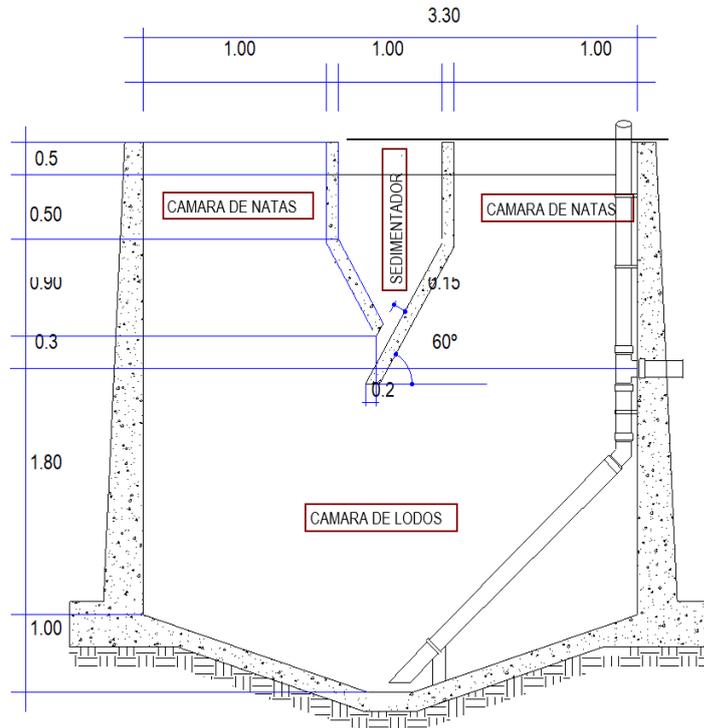


Figura 34. Tanque Imhoff

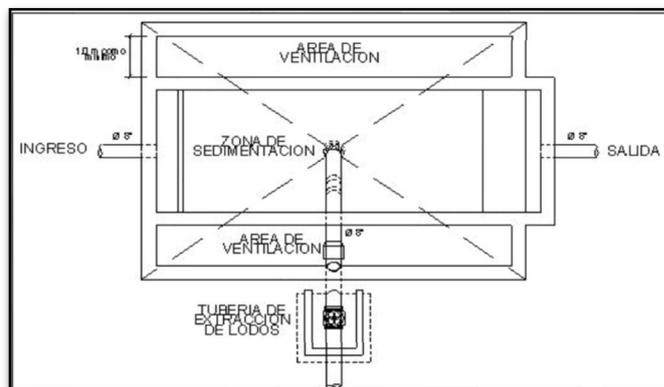


Figura 35. Vista en planta de tanque Imhoff

3.8.5.5. Lecho de secado de lodos.

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Población} * \text{contribución per cápita}(\text{grSS}/\text{hab} * \text{día})}{1000}$$

$$C = \frac{520 * 90}{100} = 46.8 \text{ Kg SS}/\text{día}$$

Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución per cápita promedio de 90 gr.SS/(hab*día).

Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 46.8\text{Kg}) + (0.5 * 0.3 * 46.8\text{Kg})$$

$$Msd = 15.21$$

Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en litros/día)

$$Vld = \frac{Msd}{\text{plodo} * (\% \text{de sólidos}/100)}$$

Dónde:

- Plodo: Densidad de los lodos, igual a 1.04 Kg/l
- % de sólidos: % de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%.

$$Vld = \frac{15.21}{1.04 * 0.12} = 121.88 \text{ lts}/\text{día}$$

- Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m³)

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Dónde:

- Td: Tiempo de digestión, en días (ver la siguiente tabla).

Tabla 47. Tiempo de digestión.

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

$$Vel = \frac{121.88 * 76}{1000} = 9.26m^3$$

- **Área de lecho de secado (Als, en m2)**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40m.

- Asumiendo una profundidad de 0.40m:

$$Als = \frac{9.64}{0.4} = 23.15m^3$$

Considerando que la relacion sera ½ entonces:

$$L = 2An:$$



$$An = \sqrt{\frac{23.15}{2}} = 3.40 \approx 4.00m$$

$$L = An * 2 = 6.81 \approx 7.00m$$

3.8.6. Diseño del UBS con arrastre hidráulico.

3.8.6.1. Generalidades

Se diseñó una unidad básica de saneamiento para cada una de las viviendas, las cuales cuentan con casetas de arrastre hidráulico y biodigestor para evitar la contaminación en la comunidad de Manta.

3.8.6.2. Caseta de UBS-AH

La caseta estará ubicada a un recorrido no superior de 5 metros de la vivienda, con medidas de 1.50 metros de ancho por 2.50 metros de largo, además con una altura de 2.50 metros, la cual contará con inodoros, lavaderos, lavatorios y duchas para cumplir con las necesidades de las personas.

3.8.6.3. Diseño de biodigestor

Se tiene en cuenta la población futura por vivienda.

Para seleccionar el biodigestor se tienen en cuenta lo siguiente:

a) Aparatos sanitarios a emplear en cada UBS.

En viviendas: Ducha, inodoro con tanque-descarga reducido, lavacara y lavadero.

b) Unidades de descarga por aparato sanitario.

Según RNE-IS.010, se muestra las unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en uso público y privado para red de agua fría, se tiene:

Tabla 48. Unidades de gasto de los aparatos sanitarios.

Aparato sanitario	Tipo	Unidad de gasto
Inodoro	Con tanque descarga – reducido	1.5
Lavatorio		0.75
Lavadero		2
Ducha		1.5
Urinario	Con tanque	3

Fuente: RNE-IS.010

En viviendas se tiene un total de 5.75 unidades de gasto.

c) Capacidad para diseñar.

Para viviendas se utiliza un biodigestor de 600 litros.

Cálculo de la capacidad del biodigestor.

a. Tiempo de retención (PR)

Se emplea la siguiente fórmula.

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

Reemplazado, se adquiere:

Tabla 49. Tiempo de retención en el biodigestor.

PR	Vivienda
PR (días)	0.75
PR (horas)	17.96

Cumple con la condición de que el tiempo mínimo de retención debe ser 6 horas según IS.020-6.

b. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos.

Se tiene en cuenta la siguiente fórmula:

$$Vd = \frac{65 \times P \times N}{1000}$$

N: limpieza anual = 1

Vd(m³) = Volumen de digestión

P = corresponde a 57 l/hab/año (limpieza anual del biodigestor) según IS.020-6.3.2.

Reemplazando se tiene:

Tabla 50. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos.

Vivienda	
Años	1
Vd (m3)	0.26

c. Estimación de profundidad total efectiva.

Se tiene medidas estandarizadas del catálogo Rotoplas, en la modalidad de biodigestores.

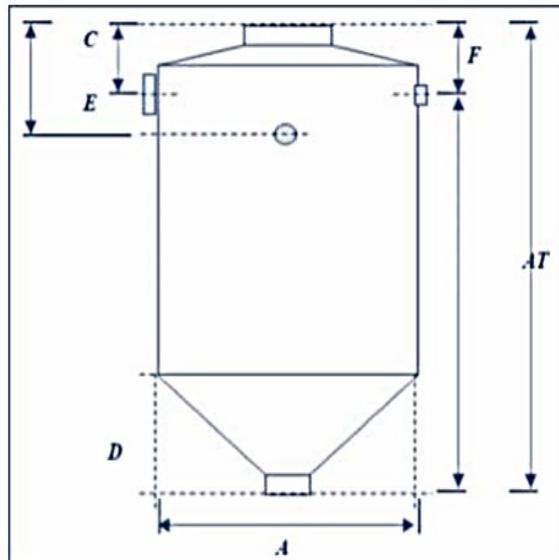


Figura 36. Medidas de biodigestor

Tabla 51. Medidas estandarizadas del biodigestor Rotoplas.

	600.0 Lt	1300.0 Lt
A	0.88	1.15
B	1.64	1.93
C	0.25	0.23
D	0.35	0.33

E	0.48	0.48
F	0.32	0.45

Fuente: Rotoplas

d. Volumen que se requiere para sedimentación (Vs)

Según IS.020-6.3.1. Se tiene:

$$V_s = \frac{P * Q * PR}{1000}$$

Dónde:

P: Número de personas

Q = Consumo diario por persona

Reemplazando se adquiere:

Tabla 52. Volumen requerido para la sedimentación.

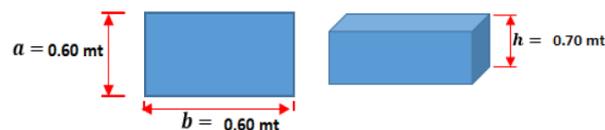
Vivienda	
Volumen requerido (Vs)	0.24
Área de cilindro (m ²)	0.61
Hs (m)	0.39

e. Dimensionamiento de cámara de lodos.

Para hacer el cálculo, se necesita:

- Volumen de lodos que evacua el biodigestor: 0.26 m³
- Altura para cámara h, mínimo 0.50 = 0.70
- Área de lodos A = V/h = 0.36 m²

Por lo tanto, la cámara de lodos será de 0.60 m * 0.60 m con 0.70 m de altura.



3.8.6.4. Diseño de las zanjas de infiltración

Datos generales

Para el proyecto se diseñó con zanjas de infiltración, debido a que las aguas tratadas serán vertidas a la vegetación, y para ello se tuvo en cuenta algunos criterios como son:

- Tener en cuenta que el apartamiento mínimo entre zanjas es de 1 metro.
- La longitud máxima de las zanjas será de 30 metros.

Dimensionamiento de las zanjas.

➤ Área de infiltración

Para su cálculo se utilizará la siguiente fórmula:

$$A = \frac{Q \times P}{R}$$

Dónde:

A = Área de la zanja de infiltración en m²

Q = Aportación diaria de agua por persona al día (Lt/hab/día)

P = Número de personas

R = Taza de infiltración en lt/m²/día = 60.00

Para calcular la tasa de infiltración, se tiene que tener el coeficiente de infiltración de 2.10 min/cm.

Tabla 53. Coeficiente de infiltración.

COEFICIENTE DE INFILTRACION (min./cm) (I)	TASA DE INFILTRACION (R) (Lt/m ² /día)	AREA DE INFILTRACION A=(Q*P)/R (m ²)	LONGITUD DE TUBERIA L = A/a (m)
0.41 - 0.41	189.00 m ²	0.85 m ²	1.41 m
0.41 - 0.83	130.00 m ²	1.23 m ²	2.05 m
0.83 - 1.25	109.00 m ²	1.47 m ²	2.45 m
1.25 - 1.66	94.00 m ²	1.70 m ²	2.84 m
1.66 - 2.08	83.00 m ²	1.93 m ²	3.21 m
2.08 - 4.16	60.00 m ²	2.67 m ²	4.44 m
4.16 - 6.25	49.00 m ²	3.27 m ²	5.44 m
6.25 - 12.25	34.00 m ²	4.71 m ²	7.84 m
12.25 - 18.75	30.00 m ²	5.33 m ²	8.89 m
18.75 - 25.00	22.00 m ²	7.27 m ²	12.12 m

➤ Longitud de tubería.

Del cuadro anterior, se estableció que la longitud de zanja es de 4.5 m, utilizando la fórmula:

$$L = \frac{A}{a}$$

Donde:

L = Longitud de zanja de infiltración o campo de riego de agua tratada en “m”

A = Área de la zanja de infiltración en m²

a = ancho de la zanja de infiltración

Reemplazando se tiene:

$$L = \frac{2.67}{0.55}$$

$$L = 4.85 \text{ m}$$

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico

4.1.1. Coordenadas UTM

Tabla 54.Coordenadas de levantamiento topográfico

PUNTO	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE		
P-01	207727	9057338	2978	VIVIENDA
P-02	207730	9057328	2977	VIVIENDA
P-03	207734	9057318	2977	VIVIENDA
P-04	207742	9057303	2975	VIVIENDA
P-05	207748	9057295	2973	VIVIENDA
P-06	207721	9057328	2980	VIVIENDA
P-07	207726	9057317	2979	VIVIENDA
P-08	207731	9057308	2977	VIVIENDA
P-09	207736	9057300	2976	VIVIENDA
P-10	207758	9057280	2972	VIVIENDA
P-11	207762	9057273	2971	VIVIENDA
P-12	207768	9057262	2970	VIVIENDA
P-13	207772	9057253	2969	VIVIENDA
P-14	207775	9057243	2969	VIVIENDA
P-15	207745	9057285	2974	VIVIENDA
P-16	207751	9057276	2973	VIVIENDA
P-17	207757	9057263	2971	VIVIENDA

P-18	207739	9057254	2975	VIVIENDA
P-19	207745	9057245	2973	VIVIENDA
P-20	207732	9057245	2976	VIVIENDA
P-21	207719	9057245	2980	VIVIENDA
P-22	207699	9057241	2987	VIVIENDA
P-23	207780	9057228	2968	VIVIENDA
P-24	207781	9057212	2967	VIVIENDA
P-25	207781	9057200	2965	VIVIENDA
P-26	207782	9057182	2962	VIVIENDA
P-27	207752	9057154	2965	VIVIENDA
P-28	207753	9057161	2964	VIVIENDA
P-29	207755	9057171	2965	VIVIENDA
P-30	207757	9057178	2965	VIVIENDA
P-31	207749	9057179	2968	VIVIENDA
P-32	207746	9057167	2968	VIVIENDA
P-33	207897	9056779	2946	VIVIENDA
P-34	207903	9056772	2946	VIVIENDA
P-35	207907	9056766	2946	VIVIENDA
P-36	207911	9056761	2946	VIVIENDA
P-37	207938	9056762	2942	VIVIENDA
P-38	207924	9056756	2944	VIVIENDA
P-39	207895	9056768	2947	VIVIENDA
P-40	207905	9056755	2947	VIVIENDA
P-41	207914	9056739	2945	VIVIENDA
P-42	207918	9056731	2944	VIVIENDA
P-43	207923	9056722	2943	VIVIENDA
P-44	207931	9056707	2943	VIVIENDA
P-45	207934	9056700	2943	VIVIENDA
P-46	207937	9056692	2944	VIVIENDA
P-47	207939	9056710	2943	VIVIENDA
P-48	207942	9056701	2943	VIVIENDA
P-49	207947	9056690	2944	VIVIENDA
P-50	207952	9056680	2945	VIVIENDA
P-51	207955	9056672	2945	VIVIENDA
P-52	207943	9056677	2944	VIVIENDA
P-53	207947	9056668	2945	VIVIENDA
P-54	207918	9056658	2946	VIVIENDA
P-55	207953	9056653	2946	VIVIENDA
P-56	207954	9056645	2946	VIVIENDA
P-57	207922	9056636	2946	VIVIENDA
P-58	207889	9056646	2950	VIVIENDA
P-59	207889	9056638	2950	VIVIENDA
P-60	207962	9056629	2948	VIVIENDA
P-61	207960	9056618	2947	VIVIENDA

P-62	207958	9056608	2946	VIVIENDA
P-63	207955	9056593	2946	VIVIENDA
P-64	207953	9056585	2946	VIVIENDA
P-65	207952	9056575	2945	VIVIENDA
P-66	207949	9056556	2941	VIVIENDA
P-67	207949	9056548	2940	VIVIENDA
P-68	207948	9056538	2939	VIVIENDA
P-69	207948	9056529	2938	VIVIENDA
P-70	207946	9056504	2935	VIVIENDA
P-71	207945	9056494	2935	VIVIENDA
P-72	207941	9056480	2934	VIVIENDA
P-73	207937	9056471	2934	VIVIENDA
P-74	207933	9056461	2934	VIVIENDA
P-75	207937	9056512	2937	VIVIENDA
P-76	207936	9056503	2936	VIVIENDA
P-77	207935	9056494	2936	VIVIENDA
P-78	207933	9056485	2935	VIVIENDA
P-79	207929	9056476	2935	VIVIENDA
P-80	207925	9056467	2935	VIVIENDA
P-81	207900	9056473	2939	VIVIENDA
P-82	207902	9056498	2941	VIVIENDA
P-83	207908	9056513	2941	VIVIENDA
P-84	207918	9056456	2935	VIVIENDA
P-85	207914	9056449	2935	VIVIENDA
P-86	207909	9056443	2935	VIVIENDA
P-87	207904	9056435	2935	VIVIENDA
P-88	207899	9056427	2935	VIVIENDA
P-89	207883	9056434	2938	VIVIENDA
P-90	207877	9056440	2939	VIVIENDA
P-91	207897	9056470	2939	VIVIENDA
P-92	207886	9056475	2941	VIVIENDA
P-93	207878	9056478	2942	VIVIENDA
P-94	207870	9056481	2944	VIVIENDA
P-95	207851	9056485	2947	VIVIENDA
P-96	207846	9056476	2947	VIVIENDA
P-97	207858	9056459	2944	VIVIENDA
P-98	207864	9056452	2942	VIVIENDA
P-99	207869	9056447	2941	VIVIENDA
P-100	207938	9056527	2938	VIVIENDA
P-101	207938	9056535	2939	VIVIENDA
P-102	207938	9056542	2940	VIVIENDA
P-103	207908	9056528	2943	VIVIENDA
P-104	207892	9056532	2946	VIVIENDA
P-105	207884	9056535	2948	VIVIENDA

P-106	207877	9056538	2949	VIVIENDA
P-107	207886	9056575	2951	VIVIENDA
P-108	207894	9056574	2950	VIVIENDA
P-109	207902	9056572	2949	VIVIENDA
P-110	207941	9056574	2945	VIVIENDA
P-111	207942	9056581	2945	VIVIENDA
P-112	207943	9056589	2946	VIVIENDA
P-113	207947	9056604	2946	VIVIENDA
P-114	207949	9056614	2946	VIVIENDA
P-115	207952	9056626	2946	VIVIENDA
P-116	207916	9056621	2947	VIVIENDA
P-117	207898	9056629	2949	VIVIENDA
P-118	207914	9056607	2948	VIVIENDA
P-119	207912	9056592	2948	VIVIENDA
P-120	207909	9056581	2948	VIVIENDA
P-121	207878	9056629	2953	VIVIENDA
P-122	207872	9056586	2954	VIVIENDA
P-123	207859	9056629	2956	VIVIENDA
P-124	207869	9056569	2954	VIVIENDA
P-125	207859	9056572	2955	VIVIENDA
P-126	207862	9056533	2951	VIVIENDA
P-127	207857	9056516	2950	VIVIENDA
P-128	207837	9056487	2949	VIVIENDA
P-129	207828	9056493	2950	VIVIENDA
P-130	207851	9056367	2936	VIVIENDA
P-131	207845	9056352	2935	VIVIENDA
P-132	207838	9056340	2934	VIVIENDA
P-133	207825	9056327	2932	VIVIENDA
P-134	207812	9056320	2931	VIVIENDA
P-135	207749	9056528	2964	VIVIENDA
P-136	207738	9056516	2964	VIVIENDA
P-137	207706	9056490	2968	VIVIENDA
P-138	207695	9056431	2968	VIVIENDA
P-139	207686	9056419	2972	VIVIENDA
P-140	207690	9056399	2970	VIVIENDA
P-141	207687	9056371	2967	VIVIENDA
P-142	207682	9056359	2968	VIVIENDA
P-143	207660	9056351	2973	VIVIENDA
P-144	207650	9056356	2976	VIVIENDA
P-145	207665	9056336	2970	VIVIENDA
P-146	207659	9056317	2971	VIVIENDA
P-147	207625	9056276	2985	VIVIENDA
P-148	207497	9056218	3045	VIVIENDA
P-149	207503	9056178	3045	VIVIENDA

P-150	207648	9056582	2988	VIVIENDA
P-151	207615	9056595	2997	VIVIENDA
P-152	207706	9056673	2988	VIVIENDA
P-153	207639	9056679	2997	VIVIENDA
P-154	207598	9056702	3003	VIVIENDA
P-155	207566	9056748	3009	VIVIENDA
P-156	207585	9056777	3010	VIVIENDA
P-157	207565	9056783	3013	VIVIENDA
P-158	207511	9056784	3019	VIVIENDA
P-159	207537	9056667	3010	VIVIENDA
P-160	207496	9056693	3013	VIVIENDA
P-161	207415	9056748	3031	VIVIENDA
P-162	207448	9056862	3039	VIVIENDA
P-163	207376	9056912	3055	VIVIENDA
P-164	207363	9056924	3057	VIVIENDA
P-165	207335	9056922	3060	VIVIENDA
P-166	207313	9056921	3063	VIVIENDA
P-167	207332	9056698	3065	VIVIENDA
P-168	207310	9056680	3075	VIVIENDA
P-169	207276	9056646	3093	VIVIENDA
P-170	207262	9056663	3090	VIVIENDA
P-171	207262	9056694	3086	VIVIENDA
P-172	207297	9056707	3075	VIVIENDA
P-173	207333	9056747	3059	VIVIENDA
P-174	207352	9056788	3051	VIVIENDA
P-175	207296	9056785	3067	VIVIENDA
P-176	207226	9056790	3088	VIVIENDA
P-177	207324	9056839	3058	VIVIENDA
P-178	207302	9056855	3062	VIVIENDA
P-179	207287	9056869	3065	VIVIENDA
P-180	207274	9056878	3068	VIVIENDA
P-181	207216	9056767	3095	VIVIENDA
P-182	207198	9056768	3101	VIVIENDA
P-183	207203	9056753	3101	VIVIENDA
P-184	207167	9056714	3114	VIVIENDA
P-185	207150	9056716	3118	VIVIENDA
P-186	207145	9056739	3117	VIVIENDA
P-187	207120	9056725	3123	VIVIENDA
P-188	207217	9056882	3078	VIVIENDA
P-189	207107	9056815	3112	VIVIENDA
P-190	207102	9056844	3108	VIVIENDA
P-191	207114	9056878	3100	VIVIENDA
P-192	207128	9056891	3094	VIVIENDA
P-193	207176	9056899	3084	VIVIENDA

P-194	207149	9056902	3089	VIVIENDA
P-195	207158	9056936	3086	VIVIENDA
P-196	207113	9056906	3097	VIVIENDA
P-197	207102	9056900	3101	VIVIENDA
P-198	207091	9056886	3105	VIVIENDA
P-199	206947	9056866	3138	VIVIENDA
P-200	206909	9056880	3140	VIVIENDA
P-201	206881	9056895	3141	VIVIENDA
P-202	206852	9056903	3145	VIVIENDA
P-203	206872	9056944	3143	VIVIENDA
P-204	206833	9056928	3147	VIVIENDA
P-205	206845	9056948	3147	VIVIENDA
P-206	206879	9056979	3145	VIVIENDA
P-207	207800	9057070	2953	ESTADIO
P-208	207939	9056559	2943	L. COMUNAL
P-209	207884	9056641	2951	IGLESIA
P-210	207865	9056521	2949	COLEGIO
P-211	206716	9058018	3481	CAP. 01
P-212	206851	9056812	3155	R. 01
P-213	207633	9057234	3009	R. 02
P-214	207384	9056181	3097	CAP. 02
P-215	207453	9056196	3063	R. 03
P-216	207840	9055883	2884	PTAR

4.2. Estudio de mecánica de suelos

4.2.1. Análisis granulométrico

Tabla 55.Análisis granulométrico

Calicata N°	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	28.7	36.1	35.2
C-2	27.3	36.3	36.5
C-3	26.9	39.5	33.7
C-4	30.5	37.7	31.9

4.2.2. Contenido de humedad

Tabla 56.Contenido de humedad

Calicata N°	% Humedad
C-1	0.91
C-2	0.92
C-3	0.95
C-4	1.06

4.2.3. Límites de consistencia

Tabla 57.Límites de consistencia

Calicata N°	Limite Líquido	Limite Plástico	IP
C-1	36.65	25.65	11.00
C-2	36.82	25.74	11.08
C-3	37.31	26.51	12.00
C-4	37.77	24.36	13.41

4.2.4. Clasificación SUCS Y ASSHTO

Tabla 58.Clasificación SUCSY ASSHTO

Calicata N°	SUCS	ASSHTO
C-1	ML	A-04
C-2	ML	A-04
C-3	ML	A-04
C-4	ML	A-04

4.2.5. Capacidad portante

Tabla 59.Capacidad portante

Calicata N°	q _{adm} (kg/cm ²)
C-1	1.68
C-2	1.70
C-3	1.79
C-4	1.52

4.3. Estudio de calidad de agua

Tabla 60.Resultados de ensayos físicos

Ensayos físicos	Unidades	Resultado	LMP
		Q21921-1	
pH	-	7.18	6.5 a 8.5
Conductividad	uS/cm.	314.20	1500
Sólidos disueltos totales	mg/L	154.20	1000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	28.00	1000

Tabla 61.Resultados de ensayos químicos

Ensayos químicos	Unidades	Resultado	LMP
		Q21921-1	
Dureza total	mg/L	9.33	500
Dureza cálcica	mg/L	5.25	500
Dureza magnésica	mg/L	4.08	500
Cloruros	mg/L	33.766	250
Alcalinidad	mg/L	118.00	250
Calcio (Ca)	mg/L	2.215	500
Magnesio (Mg)	mg/L	2.445	500

Tabla 62.Resultados de ensayos microbiológicos

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado	LMP
		60321-1	
Recuento de bacterias heterotróficas	UFC/ml.	121	500
Recuento de coliformes totales	NMP/100 ml.	4.5	0
Recuento de coliformes termo tolerantes	NMP/100 ml.	<1.8	0
Recuento de E.coli	UFC/ ml.	<1.8	0

4.4. Diseño de sistema de agua potable

4.4.1. Caudales de diseño

Tabla 63.Caudales de diseño

Caudal de diseño		
Caudal promedio (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)
1.040	1.352	2.081

Tabla 64.Caudales en línea de conducción

Tramo	Q. Máximo Diario(l/s)
CAP.1 - CDC	1.26
CDC - RES.1	1.05
CDC - RES.2	0.21
CAP.2 - RES.3	0.10

Tabla 65.Caudales en línea de aducción

Tramo	Q. Máximo Horario (l/s)
RES.1-A1	1.64
RES.2-B1	0.33
RES.3-C1	0.15

4.4.2. Reservorios

Tabla 66.Volumen de reservorios

RES.1	25 m3
RES.2	5 m3
RES.3	5 m3

4.4.3. Diseño de línea de conducción

Tabla 67.Resultados de línea de conducción

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro (Pulg.)	Cotas		Diferencia de cotas (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/m)	Pérdida de carga de tramo (m)	Presión dinámica final (m)
				Inicio (m.s.n.n)	Final (m.s.n.m)					
CAP. 1 - CRP-1	309.22	1.26	2"	3481.10	3438.90	42.20	0.628	0.008	2.474	39.73
CRP-1 - CRP-2	279.89	1.26	2"	3438.90	3389.00	49.90	0.628	0.008	2.239	47.66
CRP-2 - CRP-3	141.68	1.26	2"	3389.00	3351.30	37.70	0.628	0.008	1.133	36.57
CRP-3 - CDC	107.97	1.26	2"	3351.30	3326.70	24.60	0.628	0.008	0.864	23.74
CDC - CRP-4	110.94	1.05	1 1/2"	3326.70	3280.10	46.60	0.710	0.012	1.331	45.27
CRP-4 - CRP-5	81.22	1.05	1 1/2"	3280.10	3235.70	44.40	0.710	0.012	0.975	43.43
CRP-5 - CRP-6	78.16	1.05	1 1/2"	3235.70	3188.00	47.70	0.710	0.012	0.938	46.76
CRP-6 - RES.1	393.28	1.05	1 1/2"	3188.00	3155.10	32.90	0.710	0.012	4.719	28.18
CDC - CRP-7	116.98	0.21	1"	3326.70	3284.50	42.20	0.631	0.005	0.585	41.62
CRP-7 - CRP-8	94.55	0.21	1"	3284.50	3242.40	42.10	0.631	0.005	0.473	41.63
CRP-8 - CRP-9	77.77	0.21	1"	3242.40	3198.50	43.90	0.631	0.005	0.389	43.51
CRP-9 - CRP-10	93.82	0.21	1"	3198.50	3156.30	42.20	0.631	0.005	0.469	41.73
CRP-10 - CRP-11	57.46	0.21	1"	3156.30	3111.80	44.50	0.631	0.005	0.287	44.21
CRP-11 - CRP-12	87.89	0.21	1"	3111.80	3066.90	44.90	0.631	0.005	0.439	44.46
CRP-12 - CRP-13	75.93	0.21	1"	3066.90	3032.30	34.60	0.631	0.005	0.380	34.22
CRP-13 - RES.2	50.99	0.21	1"	3032.30	3005.60	26.70	0.631	0.005	0.255	26.45
CAP.2 - RES.3	69.33	0.10	1"	3097.00	3062.70	34.30	0.612	0.004	0.277	34.02

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Diseño de red de agua potable

Tabla 68. Resultados de red de distribución de agua potable

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diám. (Pulg.)	Cotas		Vel. (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/m)	Pérdida de c. de tramo (m)	Gradiente hidráulica		Presión dinámica		Presión estática	
				Inicio (m.s.n.n)	Final (m.s.n.m)				Inicio (m)	Final (m)	Inicial (mH2O)	Final (mH2O)	Inicial (m)	Final (m)
R.1-A1	22.09	1.637	2"	3155.10	3149.04	0.710	0.010	0.221	3155.100	3154.879	0.000	5.839	0.000	6.060
A1-A2	181.42	1.556	1 1/2"	3149.04	3133.44	1.052	0.027	4.898	3154.879	3149.981	5.839	16.541	6.060	21.660
A1-A3	73.04	0.081	3/4"	3149.04	3145.47	0.609	0.001	0.073	3149.981	3149.908	0.941	4.438	6.060	9.630
A3-A4	113.04	0.050	3/4"	3145.47	3139.80	0.602	0.001	0.113	3149.981	3149.868	0.941	10.068	9.630	15.300
A3-A5	97.70	0.030	3/4"	3145.47	3133.44	0.601	0.002	0.195	3154.879	3154.684	9.409	21.244	9.630	21.660
A2-CRP1	25.87	1.374	1 1/2"	3133.44	3126.18	0.929	0.022	0.569	3154.684	3154.115	21.244	27.935	21.660	28.920
CRP1-A6	20.31	1.374	1 1/2"	3126.18	3120.13	0.929	0.022	0.447	3126.180	3125.733	0.000	5.603	0.000	6.050
A5-CRP2	86.75	0.182	3/4"	3133.44	3120.16	0.610	0.003	0.260	3154.684	3154.423	21.244	34.263	21.660	34.940
CRP2-A7	122.25	1.172	3/4"	3120.16	3109.65	0.793	0.016	1.956	3120.160	3118.204	0.000	8.554	0.000	10.510
A7-CRP3	134.78	0.152	3/4"	3109.65	3085.12	0.613	0.002	0.270	3118.204	3117.934	8.554	32.814	10.510	24.530
CRP3-A8	246.30	0.081	3/4"	3085.12	3036.97	0.609	0.003	0.739	3085.120	3084.381	0.000	47.411	0.000	48.150
A7-A9	79.27	0.040	3/4"	3126.18	3085.62	0.605	0.001	0.079	3118.204	3118.125	8.554	32.505	10.510	34.540
A6-CRP4	229.47	0.202	3/4"	3120.13	3077.14	0.620	0.004	0.918	3125.733	3124.815	5.603	47.675	6.050	49.040
CRP4-A10	362.48	1.172	3/4"	3077.14	3038.91	0.793	0.016	5.800	3077.140	3071.340	0.000	32.430	0.000	38.230
A6-CRP5	78.00	1.172	1 1/2"	3120.13	3079.45	0.793	0.016	1.248	3125.733	3124.485	5.603	45.035	6.050	46.730
CRP5-CRP6	154.80	1.172	1 1/2"	3079.45	3031.78	0.793	0.016	2.477	3079.450	3076.973	0.000	45.193	0.000	47.670
CRP6-A11	73.72	1.172	1 1/2"	3031.78	3018.31	0.793	0.016	1.180	3031.780	3030.600	0.000	12.290	0.000	13.470
A11-A12	96.48	0.040	3/4"	3018.31	3008.53	0.604	0.003	0.289	3030.600	3030.311	12.290	21.781	13.470	23.250
A11-A13	23.65	1.132	3/4"	3018.31	3014.85	0.765	0.015	0.355	3030.600	3030.246	12.290	15.396	13.470	16.930
A13-A14	170.32	0.040	3/4"	3014.85	2987.43	0.604	0.003	0.511	3030.246	3029.735	15.396	42.305	16.930	44.350
A13-A15	105.25	1.092	1 1/2"	3014.85	3,002.63	0.738	0.014	1.474	3030.246	3028.772	15.396	26.142	16.930	29.150
A15-A16	131.28	0.030	3/4"	3,002.63	2,984.62	0.604	0.002	0.263	3028.772	3028.510	26.142	43.890	29.150	47.160
A15-CRP7	64.49	1.061	1 1/2"	3,002.63	2994.77	0.717	0.013	0.838	3028.772	3027.934	26.142	33.164	29.150	37.010

CRP7-CRP8	129.67	1.061	1 1/2"	2994.77	2970.43	0.717	0.013	1.686	2994.77	2993.084	0.000	22.654	0.000	24.340
CRP8-A17	135.95	1.061	1 1/2"	2970.43	2,948.12	0.717	0.013	1.767	2970.43	2968.663	0.000	20.543	0.000	22.310
A17-A21	83.09	0.322	1"	2,948.12	2,935.69	0.621	0.010	0.831	2968.663	2967.832	20.543	32.142	22.310	34.740
A21-A22	129.92	0.050	3/4"	2,935.69	2,930.78	0.605	0.001	0.130	2967.832	2967.702	32.142	36.922	34.740	39.650
A17-A18	21.25	0.679	1"	2,948.12	2,948.17	1.000	0.039	0.829	2968.663	2967.834	20.543	19.664	22.310	22.260
A18-A19	49.01	0.440	1"	2,948.17	2,950.50	0.648	0.017	0.833	2967.834	2967.001	19.664	16.501	22.260	19.930
A19-A20	82.13	0.040	3/4"	2,950.50	2,940.46	0.604	0.001	0.082	2967.001	2966.919	16.501	26.459	19.930	29.970
A19-A24	41.12	0.359	1"	2,950.50	2,952.72	0.615	0.012	0.493	2967.001	2966.507	16.501	13.787	29.970	17.710
A24-A27	89.67	0.061	3/4"	2,952.72	2,947.09	0.608	0.002	0.179	2966.507	2966.328	13.787	19.238	29.970	23.340
A24-A25	52.95	0.268	1"	2,952.72	2,950.98	0.652	0.024	1.271	2966.507	2965.236	13.787	14.256	29.970	19.450
A25-A26	63.04	0.032	3/4"	2,950.98	2,945.46	0.617	0.002	0.126	2965.236	2965.110	14.256	19.650	19.450	24.970
A25-A28	72.92	0.201	1"	2,950.98	2,946.93	0.611	0.004	0.292	2965.236	2964.945	14.256	18.015	19.450	23.500
A21-A23	55.41	0.221	1"	2,935.69	2,935.38	0.617	0.005	0.277	2967.832	2967.555	32.142	32.175	34.740	35.050
A18-A23	83.04	0.181	1"	2,948.17	2,935.38	0.611	0.003	0.249	2967.834	2967.585	19.664	32.205	22.260	35.050
A23-A28	181.49	0.311	1"	2,935.38	2,946.93	0.756	0.031	5.626	2967.585	2961.959	32.205	15.029	35.050	23.500
A28-A29	157.43	0.222	3/4"	2,946.93	2,946.87	0.610	0.017	2.676	2961.959	2959.282	15.029	12.412	23.500	23.560
R.2-B1	53.58	0.325	1"	3005.60	2,991.10	0.622	0.010	0.536	3005.60	3005.064	0.000	13.964	0.000	14.500
B1-B2	63.97	0.325	1"	2,991.10	2,972.66	0.622	0.010	0.640	3005.064	3004.425	13.964	31.764	14.500	32.940
B2-B3	96.91	0.071	3/4"	2,972.66	2,965.72	0.607	0.002	0.194	3004.425	3004.231	31.764	38.511	32.940	39.880
B2-B4	16.36	0.214	1"	2,972.66	2,969.63	0.618	0.005	0.082	3004.425	3004.343	31.764	34.713	32.940	35.970
B4-B5	188.55	0.063	3/4"	2,969.63	2,953.81	0.605	0.002	0.377	3004.343	3003.966	34.713	50.156	35.970	51.790
B4-B6	99.37	0.151	3/4"	2,969.63	2,979.20	0.627	0.008	0.795	3004.343	3003.548	34.713	24.348	35.970	26.400
R.3-C1	35.88	0.152	1"	3062.70	3,049.10	0.621	0.002	0.072	3062.70	3062.628	0.000	13.528	0.000	13.600
C1-CRP9	51.67	0.141	3/4"	3,049.10	3029.46	0.615	0.007	0.362	3062.628	3062.267	13.528	32.807	13.600	33.240
CRP9-CRP10	82.91	0.131	3/4"	3029.46	2995.47	0.609	0.006	0.497	3029.46	3028.963	0.000	33.493	0.000	33.990
CRP10-C2	328.70	0.131	3/4"	2995.47	2,963.58	0.609	0.002	0.657	2995.47	2994.813	0.000	31.233	0.000	31.890

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Diseño del sistema de alcantarillado

Tabla 69.Resultados de las tuberías del sistema de alcantarillado

Tubería	Material	Diámetro	Diámetro interno (mm)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pendiente (%)	Tensión Tractiva (Pascals)	Gradiente Hidráulica (m)
T - 1	PVC	160 mm	153.6	32.5	1.5	1.37	8.10	8.4	2,976.82
T - 2	PVC	160 mm	153.6	49.3	1.5	1.54	11.32	10.885	2,972.73
T - 3	PVC	160 mm	153.6	18	1.5	1.16	4.95	5.728	2,969.51
T - 4	PVC	160 mm	153.6	19.7	1.5	1.44	9.39	9.424	2,968.15
T - 5	PVC	160 mm	153.6	46.7	1.5	1.53	11.05	10.681	2,964.66
T - 6	PVC	160 mm	153.6	21.9	1.5	1.88	19.87	16.812	2,959.96
T - 7	PVC	160 mm	153.6	16.1	1.5	1.76	16.63	14.7	2,956.50
T - 8	PVC	160 mm	153.6	20.2	1.5	0.71	1.24	1.957	2,955.07
T - 9	PVC	160 mm	153.6	34.8	1.5	0.62	0.83	1.435	2,954.80
T - 10	PVC	160 mm	153.6	38.5	1.5	0.62	0.83	1.433	2,954.49
T - 11	PVC	160 mm	153.6	50	1.5	0.62	0.84	1.446	2,954.12
T - 12	PVC	160 mm	153.6	37.2	1.5	1.57	11.87	11.291	2,951.71
T - 13	PVC	160 mm	153.6	35.5	1.5	1.04	3.64	4.517	2,948.88
T - 14	PVC	160 mm	153.6	33	1.5	0.65	0.97	1.621	2,948.08
T - 15	PVC	160 mm	153.6	25.7	1.5	0.67	1.05	1.718	2,947.79
T - 16	PVC	160 mm	153.6	21.4	1.5	0.67	1.03	1.695	2,947.54
T - 17	PVC	160 mm	153.6	43.6	1.5	0.64	0.94	1.582	2,947.23
T - 18	PVC	160 mm	153.6	28	1.5	0.76	1.50	2.27	2,946.81
T - 19	PVC	160 mm	153.6	28.3	1.5	1.55	11.60	11.094	2,944.96

T - 20	PVC	160 mm	153.6	38	1.5	0.86	2.13	2.984	2,942.93
T - 21	PVC	160 mm	153.6	31.3	1.5	0.65	0.96	1.604	2,942.68
T - 22	PVC	160 mm	153.6	33.8	1.5	0.92	2.52	3.384	2,942.10
T - 23	PVC	160 mm	153.6	33.9	1.5	0.91	2.51	3.372	2,941.25
T - 24	PVC	160 mm	153.6	27.2	1.5	0.65	0.95	1.6	2,940.70
T - 25	PVC	160 mm	153.6	14.7	1.5	1.46	9.62	9.602	2,944.12
T - 26	PVC	160 mm	153.6	25	1.5	1.55	11.46	10.987	2,941.99
T - 27	PVC	160 mm	153.6	24.5	1.5	0.69	1.14	1.835	2,940.43
T - 28	PVC	160 mm	153.6	30.2	1.5	1.86	19.42	16.517	2,952.49
T - 29	PVC	160 mm	153.6	25.4	1.5	0.65	0.98	1.637	2,949.75
T - 30	PVC	160 mm	153.6	50.8	1.5	1.08	4.08	4.93	2,950.65
T - 31	PVC	160 mm	153.6	35.6	1.5	1.61	12.95	12.113	2,947.33
T - 32	PVC	160 mm	153.6	32.5	1.5	1.03	3.60	4.476	2,945.63
T - 33	PVC	160 mm	153.6	37.9	1.5	1.6	12.65	11.885	2,942.66
T - 34	PVC	160 mm	153.6	42	1.5	0.62	0.86	1.469	2,940.11
T - 35	PVC	160 mm	153.6	29	1.5	0.67	1.07	1.745	2,939.78
T - 36	PVC	160 mm	153.6	15.9	1.5	1.71	15.07	13.561	2,952.63
T - 37	PVC	160 mm	153.6	32.3	1.5	1.77	16.83	14.828	2,948.76
T - 38	PVC	160 mm	153.6	27.9	1.5	0.63	0.90	1.516	2,946.21
T - 39	PVC	160 mm	153.6	36	1.5	1.82	18.22	15.724	2,942.84
T - 40	PVC	160 mm	153.6	49	1.5	1.36	7.84	8.191	2,937.71
T - 41	PVC	160 mm	153.6	30.8	1.55	1.13	4.52	5.424	2,935.10
T - 42	PVC	160 mm	153.6	30.9	1.62	1.05	3.50	4.518	2,933.87
T - 43	PVC	160 mm	153.6	39.1	1.5	1.24	6.05	6.706	2,950.44
T - 44	PVC	160 mm	153.6	49.1	1.5	1.14	4.80	5.589	2,948.08
T - 45	PVC	160 mm	153.6	21.3	1.5	0.78	1.60	2.387	2,946.74
T - 46	PVC	160 mm	153.6	23.8	1.5	1.62	13.33	12.399	2,948.13

T - 47	PVC	160 mm	153.6	22.4	1.5	1.76	16.18	14.278	2,944.77
T - 48	PVC	160 mm	153.6	24.6	1.5	1.78	17.07	14.974	2,940.91
T - 49	PVC	160 mm	153.6	38.8	1.5	1.71	15.52	13.959	2,935.88
T - 50	PVC	160 mm	153.6	44	1.5	1.85	19.03	16.259	2,944.94
T - 51	PVC	160 mm	153.6	54.2	1.5	1.06	3.90	4.764	2,939.78
T - 52	PVC	160 mm	153.6	43.2	1.5	1.84	18.76	16.083	2,942.71
T - 53	PVC	160 mm	153.6	38.5	1.5	1.68	14.17	12.913	2,936.03
T - 54	PVC	160 mm	153.6	35.5	1.86	0.6	0.65	1.298	2,933.21
T - 55	PVC	160 mm	153.6	21.9	1.9	0.67	0.87	1.643	2,933.01
T - 56	PVC	160 mm	153.6	59.6	2.21	0.63	0.64	1.383	2,932.72
T - 57	PVC	160 mm	153.6	20.1	2.24	0.75	1.04	2.042	2,932.43
T - 58	PVC	160 mm	153.6	24.5	2.27	0.71	0.86	1.761	2,932.22
T - 59	PVC	160 mm	153.6	23.6	2.3	1.62	8.94	10.983	2,931.06
T - 60	PVC	160 mm	153.6	48.7	2.33	1.07	2.71	4.375	2,929.35
T - 61	PVC	160 mm	153.6	39.2	2.36	0.92	1.76	3.145	2,928.35
T - 62	PVC	160 mm	153.6	41	2.38	0.99	2.17	3.721	2,927.56
T - 63	PVC	160 mm	153.6	46.7	2.41	1.5	6.95	9.225	2,925.49
T - 64	PVC	160 mm	153.6	48.8	2.44	1.56	7.68	10.015	2,922.00
T - 65	PVC	160 mm	153.6	32	2.46	2.03	16.26	18.015	2,917.57
T - 66	PVC	160 mm	153.6	25.8	2.48	1.88	12.80	15.002	2,913.37
T - 67	PVC	160 mm	153.6	22.9	2.49	2.07	16.98	18.734	2,909.81
T - 68	PVC	160 mm	153.6	20.4	2.51	2.19	19.77	21.157	2,905.91
T - 69	PVC	160 mm	153.6	24	2.52	1.92	13.42	15.675	2,902.34
T - 70	PVC	160 mm	153.6	21.2	2.54	1.64	8.73	11.311	2,899.82
T - 71	PVC	160 mm	153.6	25.3	2.55	1.92	13.37	15.707	2,897.23
T - 72	PVC	160 mm	153.6	24.4	2.57	1.71	9.57	12.179	2,894.40
T - 73	PVC	160 mm	153.6	29.6	2.59	1.93	13.31	15.77	2,891.29

T - 74	PVC	160 mm	153.6	45	2.62	1.47	6.162	8.728	2,887.95
T - 75	PVC	160 mm	153.6	18.9	2.63	2.22	19.806	21.637	2,884.71

Tabla 70.Resultados de los buzones del sistema de alcantarillado

Buzón	Altura de buzón (m)	Caudal (L/s)	Cota de Terreno (m)	Cota de Fondo (m)	Diámetro (mm)	Coordenadas		Línea de gradiente hidráulica (In) (m)
						Este	Norte	
BZ - 1	1.20	1.5	2,979.30	2,978.10	1,200.00	207,721.46	9,057,339.53	2,978.13
BZ - 2	1.20	1.5	2,976.68	2,975.48	1,200.00	207,734.05	9,057,309.71	2,975.51
BZ - 3	1.20	1.5	2,971.13	2,969.93	1,200.00	207,760.42	9,057,268.38	2,969.96
BZ - 4	1.20	1.5	2,970.24	2,969.04	1,200.00	207,765.25	9,057,251.06	2,969.07
BZ - 5	1.20	1.5	2,968.40	2,967.20	1,200.00	207,775.74	9,057,234.52	2,967.23
BZ - 6	1.20	1.5	2,963.27	2,962.07	1,200.00	207,778.20	9,057,188.14	2,962.10
BZ - 7	1.20	1.5	2,959.00	2,957.80	1,200.00	207,778.95	9,057,166.66	2,957.83
BZ - 8	1.20	1.5	2,956.36	2,955.16	1,200.00	207,782.53	9,057,151.19	2,955.19
BZ - 9	2.70	1.5	2,957.61	2,954.91	1,200.00	207,784.48	9,057,131.13	2,954.94
BZ - 10	2.20	1.5	2,956.82	2,954.62	1,200.00	207,791.20	9,057,096.96	2,954.65
BZ - 11	2.50	1.5	2,956.80	2,954.30	1,200.00	207,794.57	9,057,058.61	2,954.33
BZ - 12	2.50	1.5	2,956.38	2,953.88	1,200.00	207,805.90	9,057,009.88	2,953.91
BZ - 13	1.20	1.5	2,950.70	2,949.50	1,200.00	207,818.23	9,056,975.10	2,949.53
BZ - 14	1.20	1.5	2,949.41	2,948.21	1,200.00	207,821.25	9,056,939.79	2,948.24
BZ - 15	1.60	1.5	2,949.49	2,947.89	1,200.00	207,830.64	9,056,908.20	2,947.92
BZ - 16	1.90	1.5	2,949.52	2,947.62	1,200.00	207,843.37	9,056,885.82	2,947.65
BZ - 17	2.10	1.5	2,949.50	2,947.40	1,200.00	207,852.45	9,056,866.49	2,947.43
BZ - 18	2.40	1.5	2,949.39	2,946.99	1,200.00	207,876.71	9,056,830.27	2,947.02
BZ - 19	1.50	1.5	2,948.07	2,946.57	1,200.00	207,880.24	9,056,802.48	2,946.60
BZ - 20	1.20	1.5	2,944.51	2,943.31	1,200.00	207,892.26	9,056,777.07	2,943.34
BZ - 21	1.20	1.5	2,944.00	2,942.80	1,200.00	207,942.93	9,056,759.60	2,942.83
BZ - 22	1.50	1.5	2,944.00	2,942.50	1,200.00	207,914.55	9,056,746.32	2,942.53

BZ - 23	1.20	1.5	2,942.85	2,941.65	1,200.00	207,931.11	9,056,716.90	2,941.68
BZ - 24	1.20	1.5	2,942.00	2,940.80	1,200.00	207,944.78	9,056,685.86	2,940.83
BZ -25	1.20	1.5	2,946.00	2,944.80	1,200.00	207,916.76	9,056,655.70	2,944.83
BZ -26	1.20	1.5	2,944.59	2,943.39	1,200.00	207,931.23	9,056,658.00	2,943.42
BZ -27	3.40	1.5	2,943.94	2,940.54	1,200.00	207,955.92	9,056,661.00	2,940.57
BZ -28	3.80	1.5	2,944.06	2,940.26	1,200.00	207,958.89	9,056,636.66	2,940.29
BZ -29	1.20	1.5	2,951.04	2,949.84	1,200.00	207,885.15	9,056,655.94	2,949.87
BZ -30	1.20	1.5	2,956.54	2,955.34	1,200.00	207,856.63	9,056,631.41	2,955.37
BZ -31	1.40	1.5	2,950.99	2,949.59	1,200.00	207,886.23	9,056,630.56	2,949.62
BZ -32	1.20	1.5	2,947.50	2,946.30	1,200.00	207,915.45	9,056,599.42	2,946.33
BZ -33	1.20	1.5	2,946.22	2,945.02	1,200.00	207,921.37	9,056,633.76	2,945.05
BZ -34	3.10	1.5	2,943.00	2,939.90	1,200.00	207,950.65	9,056,595.47	2,939.93
BZ -35	1.20	1.5	2,954.99	2,953.79	1,200.00	207,863.41	9,056,581.25	2,953.82
BZ -36	1.20	1.5	2,952.62	2,951.42	1,200.00	207,878.83	9,056,578.13	2,951.45
BZ -37	1.40	1.5	2,947.45	2,946.05	1,200.00	207,910.13	9,056,571.99	2,946.08
BZ -38	3.30	1.5	2,942.89	2,939.59	1,200.00	207,945.24	9,056,567.00	2,939.62
BZ -39	1.20	1.55	2,936.96	2,935.76	1,200.00	207,943.13	9,056,518.17	2,935.79
BZ -40	1.20	1.62	2,935.57	2,934.37	1,200.00	207,939.33	9,056,487.69	2,934.41
BZ -41	1.20	1.86	2,934.49	2,933.29	1,200.00	207,926.98	9,056,459.36	2,933.33
BZ -42	2.10	1.9	2,935.16	2,933.06	1,200.00	207,906.70	9,056,430.24	2,933.10
BZ -43	1.30	1.5	2,950.98	2,949.68	1,200.00	207,824.67	9,056,493.75	2,949.71
BZ -44	1.20	1.5	2,950.43	2,949.23	1,200.00	207,867.88	9,056,538.49	2,949.26
BZ -45	1.20	1.5	2,948.08	2,946.88	1,200.00	207,850.86	9,056,492.54	2,946.91
BZ -46	1.20	1.5	2,947.74	2,946.54	1,200.00	207,838.90	9,056,474.97	2,946.57
BZ -47	1.20	1.5	2,944.16	2,942.96	1,200.00	207,852.82	9,056,457.78	2,942.99
BZ -48	1.20	1.5	2,940.02	2,938.82	1,200.00	207,869.84	9,056,440.49	2,938.85
BZ -49	3.50	2.21	2,936.37	2,932.87	1,200.00	207,895.09	9,056,411.63	2,932.91
BZ -50	1.20	1.5	2,942.01	2,940.81	1,200.00	207,911.24	9,056,524.66	2,940.84

BZ -51	1.20	1.5	2,939.90	2,938.70	1,200.00	207,891.80	9,056,474.16	2,938.73
BZ -52	3.90	2.24	2,936.39	2,932.49	1,200.00	207,850.66	9,056,371.89	2,932.53
BZ -53	2.90	2.27	2,935.18	2,932.28	1,200.00	207,840.97	9,056,354.26	2,932.32
BZ -54	1.20	2.3	2,933.27	2,932.07	1,200.00	207,825.79	9,056,335.07	2,932.11
BZ -55	1.20	2.33	2,931.17	2,929.97	1,200.00	207,806.44	9,056,321.73	2,930.01
BZ -56	1.20	2.36	2,929.85	2,928.65	1,200.00	207,776.97	9,056,282.99	2,928.69
BZ -57	1.20	2.38	2,929.16	2,927.96	1,200.00	207,763.25	9,056,246.25	2,928.00
BZ -58	2.00	2.41	2,929.07	2,927.07	1,200.00	207,761.80	9,056,205.28	2,927.11
BZ -59	1.20	2.44	2,925.03	2,923.83	1,200.00	207,766.70	9,056,158.95	2,923.87
BZ -60	1.40	2.46	2,921.49	2,920.09	1,200.00	207,751.54	9,056,112.69	2,920.13
BZ -61	3.80	2.48	2,918.76	2,914.96	1,200.00	207,744.91	9,056,081.83	2,915.00
BZ -62	3.30	2.49	2,914.99	2,911.69	1,200.00	207,741.45	9,056,056.53	2,911.73
BZ -63	1.90	2.51	2,909.75	2,907.85	1,200.00	207,743.87	9,056,034.04	2,907.89
BZ -64	1.20	2.52	2,905.09	2,903.89	1,200.00	207,747.62	9,056,014.36	2,903.93
BZ -65	1.20	2.54	2,901.90	2,900.70	1,200.00	207,752.94	9,055,991.20	2,900.74
BZ -66	1.20	2.55	2,900.06	2,898.86	1,200.00	207,760.87	9,055,971.67	2,898.90
BZ -67	1.20	2.57	2,896.71	2,895.51	1,200.00	207,764.75	9,055,946.90	2,895.56
BZ -68	1.20	2.59	2,894.39	2,893.19	1,200.00	207,772.07	9,055,923.79	2,893.24
BZ -69	1.20	2.62	2,890.49	2,889.29	1,200.00	207,793.98	9,055,904.34	2,889.34
BZ -70	1.60	2.63	2,888.12	2,886.52	1,200.00	207,825.63	9,055,872.42	2,886.57

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Diseño del biodigestor.

Se tiene medidas estandarizadas del catálogo Rotoplas, en la modalidad de biodigestores.

Tabla 71. Medidas estandarizadas del biodigestor Rotoplas.

	600.0 Lt	1300.0 Lt
A	0.88	1.15
B	1.64	1.93
C	0.25	0.23
D	0.35	0.33
E	0.48	0.48
F	0.32	0.45

Fuente: Rotoplas

Tabla 72. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos

Vivienda	
Años	1
Vd (m3)	0.26

Tabla 73. Volumen requerido para la sedimentación.

Vivienda	
Volumen requerido (Vs)	0.24
Área de cilindro (m2)	0.61
Hs (m)	0.39

V. DISCUSIÓN

El mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, se obtuvo con el diseño de captaciones, líneas de conducción, reservorios, redes de distribución, para el sistema de saneamiento se obtuvo el diseño de red colectora, buzones, tanque imhoff, y unidades básicas de saneamiento para viviendas alejadas, todo esto teniendo en consideración los parámetros para el diseño de cada uno de los componentes de estos sistemas, los cuales son mencionados en el Reglamento Nacional de Edificaciones, específicamente en la parte de Obras de saneamiento.

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado se pudo establecer que la zona de estudio presenta una topografía accidentada debido a las altas pendientes que se presenta, teniendo una elevación promedio de 3100 m.s.n.m., como se puede observar en la tabla 46, por lo que se estableció realizar un sistema por gravedad, además se pudo determinar que existen un total de 206 viviendas, una institución educativa de inicial y primaria, un local comunal, un estadio y una iglesia. Asimismo, estos resultados tienen relación con lo establecido por Salirrosas (2017), quien en su proyecto de tesis optó por realizar el diseño para una red de agua por gravedad debido a que el estudio topográfico determinó tener un terreno montañoso en partes altas y ondulado en partes bajas con pendientes de hasta 15%, además con una elevación promedio de 3400 m.s.n.m.

El estudio de mecánica de suelos se realizó mediante 4 calicatas en puntos importantes, para lo cuales se hicieron ensayos como el análisis granulométrico que se muestra en la tabla 48 donde se obtuvo porcentajes de grava desde 26.9% hasta 30.5%, además porcentajes de arena desde 36.1% hasta 39.5% y porcentaje de finos desde 31.9% hasta 36.5%, además ensayos de contenido de humedad en la tabla 48 donde se obtuvo valores desde 0.91% hasta 1.06%, ensayos de límites de consistencia en la tabla 49 donde se obtuvo los límites líquidos con valores desde 36.65 hasta 37.77, límites plásticos desde 24.36 hasta 26.51 y índices de plasticidad desde

11.00 hasta 13.41, además se realizó la clasificación SUCS Y ASSHTO en la tabla 50, en el cual clasificó como arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad y suelo pobre o malo, finalmente el ensayo de capacidad portante en la tabla 51 donde se obtuvo valores desde 1.52 kg/cm² hasta 1.79 kg/cm². Asimismo guarda relación a lo obtenido por Ayvar (2018), en su proyecto de tesis realizaron un estudio de suelos con 7 calicatas donde obtuvieron resultados de ensayos como granulométrico donde se determinó que cuenta con arena arcillosa con grava, los finos se encuentran entre 24.21% y 34.87%, para el caso de contenido de humedad obtuvieron porcentajes entre 12.42% y 25.70%, para el caso de límites de consistencia en encontraron valores de límite líquido como 21.9%, 20.5%, 18% y 25.4%, límites plásticos con valores como 13.4, 13.5%, 12.5% y 17.2% y finalmente realizaron la clasificación se suelos donde determinaron un suelo de mezclas arcillosas con grava, asimismo un suelo de excelente a bueno.

En el estudio de calidad de agua de la captación se pudo de tener resultados de ensayos físicos en la tabla 52, obteniendo un total de pH igual a 7.18, conductividad resultando 314.20 uS/cm, sólidos disueltos totales 154.20 mg/L y por último sólidos disueltos suspendidos 28.00 mg/L. Además, en la tabla 53 se obtuvo los ensayos químicos, los cuales muestran una dureza total de 9.33 mg/l, una dureza cálcica de 5.25 mg/l, una dureza magnésica de 4.08 mg/L, un total de cloruros de 33.766 mg/L, de alcalinidad 118.00 mg/L, de calcio 2.215 mg/L y magnesio 2.445 mg/L. Por último, se obtuvo resultados de ensayos microbiológicos en la tabla 54, para lo cual se obtuvo el recuento de bacterias heterotróficas con un total de 121 UCF/ml, el recuento de coliformes totales con un total de 4.5 NMP/100 ml y el recuento de coliformes termo tolerantes con un valor menor a 1.8. Asimismo, Garcia (2020), en su proyecto de tesis realizó el estudio de calidad de agua para lo cual tuvo en cuenta pH con un total de 6.8, cloruro con un total de 34.22mg/L, alcalinidad con un total de 103.2mg/L y sólidos totales disueltos con un total de 68.6mg/L, turbidez con un total de 6.90 UNT, conductividad con 138.90 uS/cm, por último, microbiológicos donde en el ensayo de recuento de

Escherichia resultó 0 NMP/100ml. Estos resultados cumplen con los límites permisibles del Reglamento de calidad de agua para consumo humano, por lo tanto, se considera que el agua es apta para el consumo de la población y no es necesario un tratamiento de agua potable.

En el diseño de la red de agua potable se pudo obtener los caudales de diseño en base a la población futura, la cual es de un total de 870 habitantes al año 2041, los cuales se muestran en la tabla 55, teniendo como caudal promedio un valor de 1.040 l/s, como máximo diario un valor 1.352 l/s, y máximo horario un valor de 2.08, asimismo se realizó el cálculo de caudales para la línea de conducción en la tabla 56, donde se tuvo 4 tramos, en el cual el primero va desde la captación 01 (CAP.1) hasta la cámara de distribución de caudales (CDC) con un caudal de 1.26 l/s, el segundo tramo desde la cámara de distribución de caudales hasta el reservorio 01 (RES.1) con un caudal de 1.05 l/s, el tercer tramo desde la cámara de distribución de caudales hasta el reservorio 02 (RES.2), con un caudal de 0.21 l/s, y por último el tramo 4 que va desde la captación 02 (CAP.2) hasta el reservorio 03 (RES.3) con un caudal de 0.10 l/s. Asimismo se obtuvo la capacidad de los reservorios en la tabla 58, donde el reservorio 01 tiene una capacidad de 25 m³ y el reservorio 02 y 03 tienen una capacidad de 5 m³. Además, los caudales de las líneas de aducción en la tabla 57, donde se obtuvo que desde el reservorio 01 hasta el punto A1 será necesario un caudal de 1.64 l/s, del reservorio 02 hasta el punto B1 un caudal de 0.33 l/s y del reservorio 03 hasta el punto C1 un valor de 0.15 l/s. Para el modelamiento de la línea de conducción en la tabla 59, se consideró en el primer tramo 3 cámaras rompe presión (CRP), con un diámetro de 2", teniendo presiones dinámicas de hasta 47.69 m.c.a., en el segundo tramo un total de 3 CRP, con un diámetro de 1 ½", con presiones dinámicas de hasta 46.76 m.c.a., en el tercer tramo un total de 7 CRP, con un diámetro de 1", teniendo presiones de hasta 44.46 m.c.a., y en el tramo cuatro con un diámetro de 1", con una presión dinámica de 34.16 m.c.a. Para el modelamiento de la red de distribución en la tabla 60, se pudo obtener diámetros desde ¾" hasta 2", además se cuenta con 10 cámaras rompe presión, teniendo presiones

estáticas de hasta 51.79 m.c.a. y presiones dinámicas mínimas de hasta 5.603 m.c.a., lo cual está cumpliendo con el reglamento nacional de edificaciones. Asimismo Cárdenas (2017), en su tesis obtuvo una población futura de 473 habitantes, resultándole un caudal de consumo de 1.788 l/s y un diámetro de tubería para la línea de conducción de 40 mm con una presión de 1.6 m, lo cual comparando con la presente tesis guarda relación tanto en población como en caudal y diámetro de tubería, ya que en presión debido a tener altas pendientes en este caso resultan muy elevadas, lo que obliga a hacer uso de cámaras rompe presión para disminuir estas y lograr cumplir con lo estipulado por el RNE.

En el diseño del sistema de alcantarillado se llegó a obtener tramos con velocidades de caudal dentro de los parámetros que exige el reglamento y no llegando al límite, solo llegando a un máximo de 2.22 m/s, una población de 492 habitantes y 123 viviendas, además de una tasa de crecimiento muy baja, con pendientes mínimas y también pendientes altas llegando a un máximo de 19.87%. Estos resultados son diferentes a los de Rovira (2019) quien en su proyecto “Propuesta de mejoramiento de la red de alcantarillado sanitario para San Miguel, Municipio de Guamal, Meta” estableció que en la zona se encontró con un caudal de diseño alto de 31.92 lt/s, una población de 896 habitantes y 194 viviendas, un terreno favorable para el diseño de la red con pendientes mínimas. Esto se produce debido a las diferentes zonas donde se realiza el proyecto, en este caso en zona rural se encuentran terrenos accidentados, pendientes bastante altas, por lo cual es favorable conocer los factores de se deben tener en consideración para lograr un buen proyecto que logre garantizar el funcionamiento con el paso de los años.

La red de alcantarillado contiene en el diseño un material de tubería pvc y un diámetro de la red colectora de 160 mm que equivale a una tubería de 6 pulgadas, longitud máxima de 59.2 metros encontrándose dentro de los parámetros según la norma OS. 070 Redes de aguas residuales que indica que para una tubería de ese diámetro la distancia máxima es de 60 metros, altura mínima de buzón en el diseño de alcantarillado es de 1.20 m. Estos resultados son similares a los de Holguín (2018) en su investigación

“Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad” que la muestra es de un total de 505 personas la cual es la población, los resultados obtenidos del levantamiento topográfico mostraron una superficie accidentada, con una proyección de 687 habitantes al año 2038; la red de alcantarillado se trazó con un diámetro de tubería de 200mm y 17 buzones de concreto. Llegando a una comparación de que tienen aproximadamente la misma cantidad de población y además el terreno de la zona también coinciden con que se encuentran en terrenos de superficie accidentada.

Se diseñó para el sistema de alcantarillado un Tanque Imhoff con una garantía de 20 años de vida útil, para una población futura de 520 habitantes por la tasa de crecimiento que es mínima y teniendo en cuenta una población actual de 492 habitantes y 123 viviendas, con un caudal de diseño de 1.058 lt/s y caudal máximo horario de 0.962 lt/s, tubería para la red colectora de 6”. Estos resultados son similares a los de García (2020) “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac, distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión - La Libertad” que en los sectores cuentan con 447 y 505 habitantes equitativamente, respecto al boceto de red de alcantarillado, se conforma por conductos de 6” y 8”, se modeló buzones y un tanque Imhoff. Tienen similares condiciones de diseño porque por la cantidad de habitantes se considera diseñar solo un Tanque Imhoff para abastecer el desfogue de todo el sistema de alcantarillado.

El diseño del tanque séptico con limpieza manual para cada vivienda que se encuentra aislada del centro de la comunidad tiene como medidas estandarizadas en modalidad de biodigestores con un volumen de 600 litros, dimensionando el tanque con un área de cilindro de 0.61 m², un volumen de digestión y almacenamiento de lodos de 0.26 m³, llegando a un volumen requerido de sedimentación de 0.24 m³, teniendo en cuenta una población de 4 hab/viv. Estos resultados son diferentes a los de Linares y Vásquez (2017) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras – Distrito de Pimentel – Provincia de

Chiclayo - Región Lambayeque” quienes en su investigación consideraron 6 personas por cada lote, lo que sería 360 al año 2016, posee una tasa de incremento de 4.06%, lo que da 799 personas al 2036, sus resultados de diseño tienen como diferencia de que en esta investigación no todas las viviendas se pueden diseñar con un sistema de alcantarillado debido a que una parte del centro poblado se encuentran aisladas.

Rovira (2019), en su proyecto de tesis obtuvo un caudal de diseño de 31.92 l/s para la red de agua, para una población de 2418 y 514 viviendas, lo cual comparando con la presente tesis, los resultados obtenidos son muchos menores debido a ser una zona rural y alejada, por otro lado realizó un análisis de impacto ambiental donde determinó que las consecuencias en la zona de estudio son irrelevantes, lo cual no genera problemas en sus habitantes, comparando en este caso no se realizó un estudio de impacto ambiental, además determinó con el estudio topográfico que la zona presenta pendientes mínimas, lo que es diferente lo obtenido en la presente tesis, ya que se pudo encontrar altas pendientes tanto en línea de conducción como en red de distribución.

Alfaro (2019), en su proyecto de tesis obtuvo el modelamiento hidráulico de red de agua a través de programa WaterGEMS, la cual le permitió verificar las presiones estáticas y dinámicas, además los diámetros, velocidades y caudales de diseño, con un caudal mínimo de fuente de 1.302 l/s, con una demanda de 1.118 l/s, lo cual comparando con la presente tesis los resultados guardan relación ya que se realizó el modelamiento en el programa WaterCAD, logrando determinar y cumplir con cada uno de los parámetros establecidos por el RNE, además de obtener los reportes necesarios para el análisis.

Bocanegra y De La Cruz (2018), en su proyecto de tesis obtuvieron el diseño del sistema de agua potable con el método de Hardy Cross, luego de varias iteraciones para el reparto de los flujos en las mallas de la red, además se diseñó con un diámetro de 3” en red de agua, lo cual relacionando con la actual tesis se realizó sin aplicar el método Hardy Cross, ya que se realizó

en el programa WaterCAD como una red mixta, además se obtuvieron diámetros de hasta 2”.

Las limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la investigación, fue la problemática del Covid19, por lo que fue dificultoso contactar con las personas de la comunidad, asimismo no se tuvo la facilidad de adquirir una estación total para el levantamiento topográfico, por lo que se procedió a realizar con un gps manual recorriendo la zona de estudio. Por el contrario, esta investigación aporta brindando los diseños de los sistemas de agua potable y saneamiento, con el objetivo de ampliar la cobertura de este servicio y evitar enfermedades infecciosas como lo que se vive en la actualidad con la Covid19.

El diseño de la red de agua potable se realizó en base a los caudales de diseño obtenidos de acuerdo a la población, implementando dos captaciones, la primera distribuyendo el caudal al reservorio 01 con una capacidad de 25 m³ y al reservorio 02 con una capacidad 5m³, además la segunda captación al reservorio 03 con una capacidad de 5 m³, asimismo se incluyeron cámaras rompe presión debido a altas pendientes. Para el sistema de alcantarillado se diseñó con un diámetro de red colectora de 6”, alcanzando longitudes de hasta 59.2 m y alturas mínimas de buzón de 1.20 m, además se diseñó el tanque Imhoff con un periodo de 20 años para un total de 520 habitantes.

Como síntesis general de los resultados obtenidos en la presente investigación, se llega a la conclusión que es importante realizar adecuadamente las bases de diseño como el estudio poblacional y los caudales, ya que de esto depende el modelamiento de ambos sistemas, además de la importancia de cada uno de los estudios como son el topográfico, de suelos y de calidad de agua, así mismo, se logró cumplir con los parámetros establecidos por reglamento nacional de edificaciones.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash, provincia Sihuas, departamento de Ancash, haciendo uso de opciones tecnológicas para garantizar el periodo de diseño de estos, además, cumpliendo con los parámetros establecidos en el RNE.
- Se desarrolló el estudio topográfico en la comunidad de Manta, mediante la aplicación de herramientas como un GPS satelital de mano, uso de Google Earth Pro y Global Mapper, asimismo el programa Civil3D para la representación de planos, como es el plano topográfico, las curvas de nivel y ubicación de las viviendas con las conexiones domiciliarias.
- Se desarrolló el estudio de mecánica de suelos en la comunidad de Manta, para lo cual se realizaron 4 calicatas y posteriormente los ensayos en el laboratorio de suelos, donde se logró obtener la clasificación SUCS Y ASSHTO, se denominó como arenas finas, limosas o arcillosas (ML-A04), asimismo se obtuvo una capacidad portante de 1.52 kg/cm² hasta 1.79 kg/cm².
- Se desarrolló el estudio de calidad de agua del lugar de captación de la comunidad de Manta, donde se obtuvieron análisis físicos, químicos y microbiológicos, los cuales brindaron resultados positivos de acuerdo a los parámetros establecidos por el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.
- Se desarrolló el modelamiento del sistema de agua potable para un periodo de 20 años, se tendrá dos captaciones con caudales adecuados para abastecer a la población futura la cual será de 870 habitantes, los cuales serán abastecidos mediante 3 reservorios, uno de 25 m³ y dos de 5 m³, estos distribuirán agua a cada zona requerida, además se obtuvo presiones mínimas de 5.603 m.c.a. y máxima de 51.79 m.c.a., por lo que se logró cumplir con los parámetros del RNE.
- Se desarrolló el modelamiento del sistema de saneamiento, contando un sistema de alcantarillado, con una garantía de 20 años de vida útil con una población futura de 520 habitantes, quienes tendrán funcionando en

su sistema de alcantarillado a 70 buzones de concreto y 2421.9 metros de tubería en la red colectora, con una velocidad de caudal máxima de 2.22 m/s, con altura mínima de buzón de 1.20 m, además contará con un tanque imhoff para abastecer la red de alcantarillado, asimismo tendrá un biodigestor para cada vivienda que se encuentre alejada del centro de la zona, siendo muy útil para tener uso de sus servicios sanitarios, llegando al volumen de 600 lt para cada digestor, y con medidas estandarizadas, todo esto cumpliendo con los parámetros del RNE.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a futuros investigadores realizar un levantamiento topográfico con la visita de campo, con la finalidad de obtener los puntos de obras existentes y además los puntos para obras de proyección, asimismo se podrá conocer por donde realizar el trazado de la red de agua, evitando problemas con terrenos agrícolas.
- Se recomienda a futuros investigadores realizar una indagación acerca de las diferentes metodologías de diseño de sistemas de agua potable y saneamiento en diferentes países del mundo haciendo un enfoque en el crecimiento poblacional y los periodos de diseño establecidos para evitar problemas futuros.
- Se recomienda a las autoridades del distrito de Ragash, dar charlas a la población de la comunidad de Manta, brindando información acerca del manejo de los sistemas de agua potable y saneamiento, con la finalidad de garantizar la durabilidad de estos.
- Se recomienda a las autoridades del distrito de Ragash, concientizar a la población sobre la funcionalidad de la red de alcantarillado, cajas de registro, buzones y del Tanque Imhoff que requiere un buen mantenimiento debido a que los lodos acumulados en el digestor se eliminan periódicamente y se conducen al lecho de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y dispone de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para la mejora de los suelos.
- Se recomienda a las autoridades del distrito de Ragash, enseñar el manejo adecuado de cada biodigestor para poder ser realizado correctamente el mantenimiento necesario cada año y cada vez que se requiere, para garantizar el buen funcionamiento de estas unidades básicas de saneamiento.

REFERENCIAS

1. AGÜERO, Roger. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Lima. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. 2004. 25 p.
2. AGUIRRE, Marcelo. Diseño del sistema para mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, provincia de Cajabamba – Cajamarca. *Innovación e Ingeniería*. [En línea]. 2018, vol.4, no.1. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2021]. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/1733>
ISSN: 2518-2196
3. ALFARO, Juan y RODRÍGUEZ, Oscar. Propuesta de diseño de un sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el Caserío El Progreso, aplicando fórmulas matemáticas y el uso del software WaterGEMS y SewerGEMS. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería. Carrera Profesional de Ingeniería Civil. 2019, 257 p.
4. ARIAS, Jesús; VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alegría México* [En línea]. Abril-junio, 2016. vol. 63, no. 2. [Fecha de consulta: 7 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
ISSN: 0002-5151
5. AYVAR Vega, Víctor. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida de cuatro comunidades de Kimbiri - Cusco - 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú. Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018, 130 p.
6. BARRETO, Jhonatan y GÁMEZ, Angie. Determinación del Límite Líquido y Plástico para un suelo Caolín Amarillo usando el Penetrómetro de Cono de caída con diferentes modelos de cono. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá, Colombia. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.

- Programa de Ingeniería Civil. 2017, 107 p.
7. BLANCO Coaquira, Maritza. Estudio de la calidad de agua potable para consumo humano en el Distrito de Cabanillas, Provincia San Román, Departamento de Puno. Tesis (Biología). Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Biología. 2018, 54 p.
 8. BOCANEGRA, Stalin y DE LA CRUZ, Luis. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la habilitación urbana Monterrico II, sector Las Almendras, distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel, Perú. Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2018, 140 p.
 9. BOTÍA Diaz, Wilmar. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Bogotá. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Programa Ingeniería Civil. 2015, 165 p.
 10. CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción). Análisis de precios unitarios en edificaciones. Lima, Perú. 2014, 36 p.
 11. CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción). Costos y presupuestos en edificación. Lima, Perú. 2003, 375 p.
 12. CÁRDENAS, Jorge y CUESTA, William. Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad Nauchun Chununcari La Unión de la Parroquia San Bartolomé del Cantón Sígsig, Provincia del Azuay. Tesis (Ingeniero Civil). Cuenca, Ecuador. Universidad de Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología. 2017, 140 p.
 13. CONSORCIO SANEAMIENTO COLQUEPATA. Manual de Operación y Mantenimiento. Sistema de Agua Potable y Alcantarillado. Perú: Gobierno Regional Cusco. 2018, 64 p.
 14. CURINAMBRE Pérez, Elica. Diseño para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del anexo de Chonas, distrito de Huacrachuco, Provincia del Marañón, Departamento de Huánuco. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de

- Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2027, 303 p.
15. GALLEGO, Áurea y SÁNCHEZ, Miguel. Manual de topografía e ingeniería. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2015. 28 p. ISBN: 978-84-9048-115-8
 16. GALVIS Mejía, Andrés y RODRÍGUEZ Mosquera, Julián. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado en la Vereda El Corzo. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Bogotá, Colombia. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería de Civil. 2019. 124 p.
 17. GARCÍA Nuñuvera, Decker y RODRIGUEZ Shapiama, Elvia. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en los sectores Rinconada y Campana del centro poblado de Yanac, distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2020, 258 p.
 18. GRUPO TYPESA. PROYECTOS. Proyectos. Sistema de agua potable y alcantarillado en el sector Lima Norte II. [En línea]. 2018. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.typpsa.com/proyectos/sistema-de-agua-potable-y-alcantarillado-en-el-sector-lima-norte-ii/>
 19. HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Editorial Mc Graw Hill Education. 2018. 753 p. ISBN: 978-1-4562-6096-5
 20. HOLGUÍN Cordova, Renato. Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018, 379 p.
 21. HUINGO, Richar y CHUMACERO, Ever. Zonificación de la capacidad portante de los suelos de las Localidades de Roque y Pinshapamapa del Distrito de Alonso Alvarado Provincia de Lamas Región San Martín. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto, Perú. Universidad Nacional de San Martín –

- Tarapoto. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. 2018, 83 p.
22. JAIMES Carrillo, Angélica y RALLÓN Castellanos, Adoná. Formulación de soluciones de abastecimiento para el suministro de agua potable en zona rural. Tesis (Ingeniero Civil). Bucaramanga, Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Civil. 2018. 214 p.
23. KIBE CONSTRUCCIONES GENERALES SAC. Proyectos. [En línea]. Febrero de 2020. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.kibeconstrucciones.com/proyectos>
24. Ley N° 28294. Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y vinculación con el Registro de Predios. El Peruano. Lima, Perú. 21 de julio de 2004.
25. LINARES, Jean y VÁSQUEZ, Fredy. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras – Distrito de Pimentel – Provincia de Chiclayo - Región Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel, Perú. Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2017, 317 p.
26. LOPEZ, Pedro. Población, muestra y muestreo. *Punto Cero* [En línea]. 2004, vol. 09, no. 08. [Fecha de consulta: 7 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
ISSN: 1815-0276
27. MARTÍNEZ, Oscar. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el Barrio El Centro y sistema de abastecimiento de agua potable para el Barrio La Tejera, municipio de San Juan Ermita, Departamento de Chiquimula. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2011, 169 p.
28. MEJÍA, Abel; UZCÁTEGUI, Germán y VALVERDE, Osvaldo. Agua y saneamiento en el Estado Plurinacional de Bolivia. Bolivia. 2017. ISBN: 978-980-422-078-4
29. MENDEZ Carranza, Rosa y SALVADOR Taboada, Edin. Diseño del sistema

- de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2020, 200 p.
30. MINISTERIO de la Salud. 2011. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. 2011. págs. 38-42.
31. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. 2016. 56 p.
32. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú, 2019. 439 p.
33. NAVARRO Hudiel, Sergio. Curvas de Nivel. Topografía II. Universidad Nacional de Ingeniería Norte. 2008, 104 p.
34. NICOMEDES Teodoro, Esteban. Tipos de investigación. Lima: Universidad Santo Domingo de Guzmán. 2018. 4 p.
35. NIJ Patzán, Jéser. Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2009, 432 p.
36. ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas (ONU). Agua limpia y saneamiento. Objetivos de desarrollo sostenible. [En línea]. 17 de junio de 2020. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
37. ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud (OMS). Guías para el saneamiento y la salud. Suiza. 2019. ISBN: 978-92-4-351470-3
38. QUEVEDO Figueroa, Talía. Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto hidroeléctrico victoria. Tesis (Ingeniero Civil). Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Civil. 2016. 107 p.
39. RAMON Campoverde, Diana. El método deductivo en la generación de datos

- confiables en el estudio de la población afrodescendiente. Tesis (Trabajo Social). Machala. Universidad Académica de Ciencias Sociales. Carrera de Trabajo Social. 2018, 20 p.
40. RAMOS Salazar, Jesús. Costos y presupuestos en edificaciones. Lima, Perú. Editorial MACRO. 2015, 465 p. ISBN: 978-612-304-282-0
41. ROVIRA, Brayan y PEÑA, Fabian. Propuesta de mejoramiento de la red de alcantarillado sanitario para la vereda San Miguel, municipio de Guamal, Meta. Tesis (Ingeniería Civil). Meta, Colombia. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Ingenierías. 2018, 64 p.
42. SALINAS Seminario, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra. 8.va Edición. Lima, Perú. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). 2012, 142 p.
43. SALIRROSAS Terrones, Yanela. Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades Básicas de Saneamiento en el Caserío de Uningambalito, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018, 460 p.
44. SALVADOR, Tixe. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Lima. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. 2004. 19 p.
45. VARGAS Vásquez, Lucio. Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Carrera de Ingeniería Civil. 2020, 227 p.
46. VIAÑA Fernández, Ladys. Manual de Costos y Presupuestos. Colombia. Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico (ITSA). 2014, 74 p. ISBN: 978-958-57393-2-1
47. ZEGARRA Flores, Clever. Bases teóricas para la propuesta de diseño del sistema de agua potable en el anexo Vaquería de Andas, Distrito de Pacoy,

Pataz, La Libertad. Trabajo de Investigación (Bachiller en Ingeniería Civil).
Trujillo, Perú. Universidad Privada de Trujillo. Carrera Profesional de
Ingeniería Civil. 2018, 26 p.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad de los autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

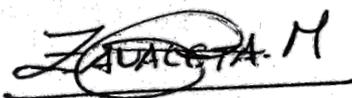
Nosotros, Jhamil Smiley Espinoza Llontop y Adrián Manuel Zavaleta Mendoza, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N° 70147082 y 75153620; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Investigación es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u comisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2021



Espinoza Llontop, Jhamil Smiley
DNI: 70147082



Zavaleta Mendoza, Adrián Manuel
DNI: 75153620

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad del asesor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, revisor del trabajo de investigación titulada.

“Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash, 2021”, de los estudiantes Espinoza Llontop, Jhamil Smiley y Zavaleta Mendoza, Adrián Manuel, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2021



MG. Ing. Villar Quiroz, Josualdo Carlos
DNI: 40132759

Anexo 3. Variables y Operacionalización

Anexo 3.1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Mejoramiento y ampliación	El mejoramiento y ampliación del sistema de suministro de agua potable y saneamiento consiste en realizar un moderno diseño de las estructuras de estos sistemas implementando las nuevas tecnologías, para lo cual se requiere un diagnóstico de los	Para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento se realizará el estudio topográfico para conocer la orografía del terreno, la investigación de mecánica de suelos para determinar las cualidades del suelo, el estudio hidrológico para verificar si	Estudio topográfico	Coordenadas (m)	Razón
				Curvas de nivel (m)	
				Plano topográfico	
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	
				Límites de consistencia (%)	
				Capacidad portante (kg/cm ²)	
			Estudio de calidad de agua	Parámetros físicos (mgL ⁻¹)	Razón
				Parámetros químicos (mgL ⁻¹)	
Parámetros Microbiológicos (NMP/1000ml)					

	sistemas existentes para verificar el estado en que se encuentran, y proceder a realizar un nuevo diseño de estos sistemas de acuerdo a las normas vigentes. (Aguirre, 2018)	cumple con la demanda y calidad del agua, luego se procederá a realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento con los datos y resultados obtenidos y de acuerdo a las normas vigentes.	Diseño de sistema de agua potable	Caudal de diseño (Lt/s)	Razón
				Caudal de captación (Lt/s)	
				Velocidades (m/s)	
				Presiones (mca)	
			Diseño de sistema de saneamiento	Díámetro de tubería (mm)	Razón
				Caudal de diseño (Lt/s)	
				Pendientes (%)	
				Velocidades (m/s)	
Díámetro de tubería (mm)					

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.2. Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Realizar el levantamiento topográfico del lugar a realizarse el proyecto.	Coordenadas	Es un sistema de proyección cartográfico que está basado en cuadrículas en donde se puede tener una referencia de la superficie terrestre.	Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación N° 1.	3 semanas	Procesamiento de información en el Google Earth, Global Mapper, Civil 3D.
	Curvas de nivel	Son líneas que, en un plano, unen los puntos que tienen igual altitud, con respecto a una superficie de referencia.			
	Plano topográfico	Es la representación gráfica de un levantamiento topográfico, en el cual se señalan las características del terreno.			

Desarrollar el estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Consiste en realizar la separación de las partículas de suelo por categorías de tamaños, haciendo uso de mallas o tamices con aberturas cuadradas.	Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación N° 2. Laboratorio de suelos. Técnica: Análisis documental Instrumento: Ficha de resumen	3 semanas	Ensayo de laboratorio y cálculos de acuerdo a las Normas ASTM
	Contenido de Humedad	Es la relación que existe entre la masa de agua que consigue alojarse dentro de la estructura porosa del suelo, y la masa propia de las partículas de suelo.			
	Límites de consistencia	Son criterios importantes que permiten obtener la clasificación de los suelos, en mecánica de suelos solo se utiliza los suelos finos.			

	Capacidad portante	Se denomina capacidad portante o capacidad de carga admisible de una cimentación aquella que al ser aplicada no provoque falla o daños en la estructura soportada, con la aplicación de un factor de seguridad.			
Desarrollar el estudio de calidad de agua	Parámetros físicos	Son las características del agua, que son perceptibles por los sentidos (vista, olfato o gusto), y tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua.	Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación N° 3. Laboratorio de calidad de agua.	2 semanas	Ensayo de laboratorio de acuerdo al Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano

	Parámetros químicos	Son las variedades de compuestos químicos disueltos en el agua, los cuales pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración.			
	Parámetros Microbiológicos	Son los macroorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.			
Diseñar el sistema de agua potable	Caudal de captación	Es la cantidad de agua que se obtienen de las fuentes de este líquido.	Técnica: Encuesta Instrumento:	1 mes	Parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones

de acuerdo a los criterios técnicos y normativos vigentes.	Caudal de diseño	El caudal de diseño es el volumen de agua que llegara a las obras de abastecimiento de agua potable.	Cuestionario Guía de observación N° 4.	OS.010, OS.030 y OS.050. Procesamientos en el software WaterCAD.
	Velocidades	Es la medida de la velocidad del agua en la red de agua potable.		
	Presiones	En una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.		
	Diámetro de tubería	El diámetro interno de una tubería es la base de cálculo de la velocidad de circulación del fluido por su interior, y la sección o área de una tubería es proporcional al cuadrado de su radio.		

Diseñar el sistema de saneamiento de acuerdo a los criterios técnicos y normativos vigentes.	Caudal de diseño	Se especifica como la cantidad de aguas grises o negras que se llevará del punto de la casa al a un lugar determinado.	Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario Guía de observación N° 4.	1 mes	Parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones OS.070, OS.090, IS.010 y IS.020 Procesamientos en el software SewerCAD.
	Velocidades	Es una magnitud la cual expresa la variación de la velocidad del agua por tramos o diversos puntos del sistema de la red de agua, está en función del tiempo.			
	Pendientes	Es la diferencia de cotas multiplicado por mil.			
	Diámetro de tubería	Medida del tubo a implementarse para la distribución de la red de alcantarillado.			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

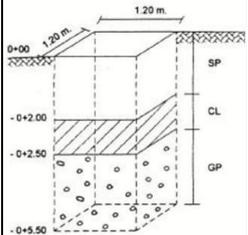
Anexo 4.1. Instrumento de recolección para el levantamiento topográfico.

Guía de observación N° 1.

	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.			
OBJETIVO	Obtener los puntos de calles, viviendas y lugares necesarios, para el levantamiento topográfico y realizar el cálculo de diseño.			
AUTORES	Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel			
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO TOPOGRAFICO				
Punto	Coordenadas		Elevación	Descripción
	Este	Norte		

Anexo 4.2. Instrumento de recolección de datos para el estudio de mecánica de suelos.

Guía de observación N° 2.

	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
PROYECTO	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.				
OBJETIVO	Extraer muestra de suelo para realizar el análisis en el laboratorio.				
AUTORES	Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel				
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS					
	Calicatas	Profundidad (m)	Coordenadas		Descripción
			Este	Norte	
	C - 1				
	C - 2				
	C - 3				
C - 4					

Anexo 4.3. Instrumento de recolección de datos para el análisis de la calidad del agua.

Guía de observación N° 3.

		UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO		Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.		
OBJETIVO		Extraer muestra de agua para realizar el análisis en el laboratorio.		
AUTORES		Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel		
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA				
Tipo de afluente	Muestra	Fecha de muestreo	Punto de muestreo	
			Este	Norte

Anexo 4.4. Instrumento de recolección de datos para la dotación.

	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
---	--

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE
MANTA, DISTRITO RAGASH - SIHUAS – ANCASH**

La presente encuesta tiene la finalidad de obtener información sobre el proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash – Sihuas – Ancash”. Se le agradece su participación.

INSTRUCCIONES: Marque con una X la opción que crea conveniente para dar respuesta a cada uno de los siguientes enunciados.

A. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA:

1. Uso: Sólo vivienda _____

Vivienda y otra actividad productiva asociada _____

2. Tiempo que viven en la casa: Año(s) _____ Meses _____

3. Material predominante en la casa:

Adobe _____ Madera _____ Material noble _____ Otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA:

4. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____

5. ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

C. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA:

6. ¿Tiene conexión a una red de agua potables?: Si _____ No _____

7. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

8. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____

9. La cantidad de agua que recibe es: Suficiente _____ Insuficiente _____

10. La calidad del agua es: Buena _____ Regular _____ Mala _____

11. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda?

Bajo _____ Suficiente _____ Alto _____

12. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?

Bueno _____ Regular _____ Malo _____

13. Usted, antes de consumir el agua, ¿Le da algún tratamiento?

Ninguno _____ Hierve _____ Lejía _____ Otro _____

D. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO:

14. ¿Tiene conexión a una red de desagüe?: Si _____ No _____

15. ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?

Si _____ No _____

16. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable y desagüe? Si _____ No _____

Anexo 4.5. Instrumento de recolección de datos para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento.

Guía de observación N° 4.

		UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO		Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.			
OBJETIVO		Identificar las condiciones existentes de los sistemas en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.			
AUTORES		Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel			
CLIMA					
Cálido		Templado		Frío	
Temperatura máxima				Temperatura mínima	
INFORMACIÓN SOBRE LA RED DE AGUA POTABLE					
Fuente de abastecimiento (captación)		Subterránea			
		Superficial			
Conducción, aducción de agua		Por gravedad			
		Por bombeo			
Reservorio		Elevado			
		Apoyado			
		Enterrado			
INFORMACIÓN SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO					
Tipo de sistema		Red de alcantarillado			
		Letrinas			
		UBS (Unidad Básica de Saneamiento)			
		Campo abierto			

Anexo 4.6. Instrumento de recolección para el levantamiento topográfico.

Guía de observación N° 1

		<p align="center">UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>		
PROYECTO		Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.		
OBJETIVO		Obtener los puntos de calles, viviendas y lugares necesarios, para el levantamiento topográfico y realizar el cálculo de diseño.		
AUTORES		Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel		
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO TOPOGRAFICO				
Punto	Coordenadas		Elevación	Descripción
	Este	Norte		
P-01	207727	9057338	2978	VIVIENDA
P-02	207730	9057328	2977	VIVIENDA
P-03	207734	9057318	2977	VIVIENDA
P-04	207742	9057303	2975	VIVIENDA
P-05	207748	9057295	2973	VIVIENDA
P-06	207721	9057328	2980	VIVIENDA
P-07	207726	9057317	2979	VIVIENDA
P-08	207731	9057308	2977	VIVIENDA
P-09	207736	9057300	2976	VIVIENDA
P-10	207758	9057280	2972	VIVIENDA
P-11	207762	9057273	2971	VIVIENDA
P-12	207768	9057262	2970	VIVIENDA
P-13	207772	9057253	2969	VIVIENDA
P-14	207775	9057243	2969	VIVIENDA
P-15	207745	9057285	2974	VIVIENDA

P-16	207751	9057276	2973	VIVIENDA
P-17	207757	9057263	2971	VIVIENDA
P-18	207739	9057254	2975	VIVIENDA
P-19	207745	9057245	2973	VIVIENDA
P-20	207732	9057245	2976	VIVIENDA
P-21	207719	9057245	2980	VIVIENDA
P-22	207699	9057241	2987	VIVIENDA
P-23	207780	9057228	2968	VIVIENDA
P-24	207781	9057212	2967	VIVIENDA
P-25	207781	9057200	2965	VIVIENDA
P-26	207782	9057182	2962	VIVIENDA
P-27	207752	9057154	2965	VIVIENDA
P-28	207753	9057161	2964	VIVIENDA
P-29	207755	9057171	2965	VIVIENDA
P-30	207757	9057178	2965	VIVIENDA
P-31	207749	9057179	2968	VIVIENDA
P-32	207746	9057167	2968	VIVIENDA
P-33	207897	9056779	2946	VIVIENDA
P-34	207903	9056772	2946	VIVIENDA
P-35	207907	9056766	2946	VIVIENDA
P-36	207911	9056761	2946	VIVIENDA
P-37	207938	9056762	2942	VIVIENDA
P-38	207924	9056756	2944	VIVIENDA
P-39	207895	9056768	2947	VIVIENDA
P-40	207905	9056755	2947	VIVIENDA
P-41	207914	9056739	2945	VIVIENDA
P-42	207918	9056731	2944	VIVIENDA
P-43	207923	9056722	2943	VIVIENDA
P-44	207931	9056707	2943	VIVIENDA
P-45	207934	9056700	2943	VIVIENDA
P-46	207937	9056692	2944	VIVIENDA
P-47	207939	9056710	2943	VIVIENDA
P-48	207942	9056701	2943	VIVIENDA
P-49	207947	9056690	2944	VIVIENDA
P-50	207952	9056680	2945	VIVIENDA
P-51	207955	9056672	2945	VIVIENDA
P-52	207943	9056677	2944	VIVIENDA
P-53	207947	9056668	2945	VIVIENDA
P-54	207918	9056658	2946	VIVIENDA
P-55	207953	9056653	2946	VIVIENDA
P-56	207954	9056645	2946	VIVIENDA
P-57	207922	9056636	2946	VIVIENDA
P-58	207889	9056646	2950	VIVIENDA
P-59	207889	9056638	2950	VIVIENDA

P-60	207962	9056629	2948	VIVIENDA
P-61	207960	9056618	2947	VIVIENDA
P-62	207958	9056608	2946	VIVIENDA
P-63	207955	9056593	2946	VIVIENDA
P-64	207953	9056585	2946	VIVIENDA
P-65	207952	9056575	2945	VIVIENDA
P-66	207949	9056556	2941	VIVIENDA
P-67	207949	9056548	2940	VIVIENDA
P-68	207948	9056538	2939	VIVIENDA
P-69	207948	9056529	2938	VIVIENDA
P-70	207946	9056504	2935	VIVIENDA
P-71	207945	9056494	2935	VIVIENDA
P-72	207941	9056480	2934	VIVIENDA
P-73	207937	9056471	2934	VIVIENDA
P-74	207933	9056461	2934	VIVIENDA
P-75	207937	9056512	2937	VIVIENDA
P-76	207936	9056503	2936	VIVIENDA
P-77	207935	9056494	2936	VIVIENDA
P-78	207933	9056485	2935	VIVIENDA
P-79	207929	9056476	2935	VIVIENDA
P-80	207925	9056467	2935	VIVIENDA
P-81	207900	9056473	2939	VIVIENDA
P-82	207902	9056498	2941	VIVIENDA
P-83	207908	9056513	2941	VIVIENDA
P-84	207918	9056456	2935	VIVIENDA
P-85	207914	9056449	2935	VIVIENDA
P-86	207909	9056443	2935	VIVIENDA
P-87	207904	9056435	2935	VIVIENDA
P-88	207899	9056427	2935	VIVIENDA
P-89	207883	9056434	2938	VIVIENDA
P-90	207877	9056440	2939	VIVIENDA
P-91	207897	9056470	2939	VIVIENDA
P-92	207886	9056475	2941	VIVIENDA
P-93	207878	9056478	2942	VIVIENDA
P-94	207870	9056481	2944	VIVIENDA
P-95	207851	9056485	2947	VIVIENDA
P-96	207846	9056476	2947	VIVIENDA
P-97	207858	9056459	2944	VIVIENDA
P-98	207864	9056452	2942	VIVIENDA
P-99	207869	9056447	2941	VIVIENDA
P-100	207938	9056527	2938	VIVIENDA
P-101	207938	9056535	2939	VIVIENDA
P-102	207938	9056542	2940	VIVIENDA
P-103	207908	9056528	2943	VIVIENDA

P-104	207892	9056532	2946	VIVIENDA
P-105	207884	9056535	2948	VIVIENDA
P-106	207877	9056538	2949	VIVIENDA
P-107	207886	9056575	2951	VIVIENDA
P-108	207894	9056574	2950	VIVIENDA
P-109	207902	9056572	2949	VIVIENDA
P-110	207941	9056574	2945	VIVIENDA
P-111	207942	9056581	2945	VIVIENDA
P-112	207943	9056589	2946	VIVIENDA
P-113	207947	9056604	2946	VIVIENDA
P-114	207949	9056614	2946	VIVIENDA
P-115	207952	9056626	2946	VIVIENDA
P-116	207916	9056621	2947	VIVIENDA
P-117	207898	9056629	2949	VIVIENDA
P-118	207914	9056607	2948	VIVIENDA
P-119	207912	9056592	2948	VIVIENDA
P-120	207909	9056581	2948	VIVIENDA
P-121	207878	9056629	2953	VIVIENDA
P-122	207872	9056586	2954	VIVIENDA
P-123	207859	9056629	2956	VIVIENDA
P-124	207869	9056569	2954	VIVIENDA
P-125	207859	9056572	2955	VIVIENDA
P-126	207862	9056533	2951	VIVIENDA
P-127	207857	9056516	2950	VIVIENDA
P-128	207837	9056487	2949	VIVIENDA
P-129	207828	9056493	2950	VIVIENDA
P-130	207851	9056367	2936	VIVIENDA
P-131	207845	9056352	2935	VIVIENDA
P-132	207838	9056340	2934	VIVIENDA
P-133	207825	9056327	2932	VIVIENDA
P-134	207812	9056320	2931	VIVIENDA
P-135	207749	9056528	2964	VIVIENDA
P-136	207738	9056516	2964	VIVIENDA
P-137	207706	9056490	2968	VIVIENDA
P-138	207695	9056431	2968	VIVIENDA
P-139	207686	9056419	2972	VIVIENDA
P-140	207690	9056399	2970	VIVIENDA
P-141	207687	9056371	2967	VIVIENDA
P-142	207682	9056359	2968	VIVIENDA
P-143	207660	9056351	2973	VIVIENDA
P-144	207650	9056356	2976	VIVIENDA
P-145	207665	9056336	2970	VIVIENDA
P-146	207659	9056317	2971	VIVIENDA
P-147	207625	9056276	2985	VIVIENDA

P-148	207497	9056218	3045	VIVIENDA
P-149	207503	9056178	3045	VIVIENDA
P-150	207648	9056582	2988	VIVIENDA
P-151	207615	9056595	2997	VIVIENDA
P-152	207706	9056673	2988	VIVIENDA
P-153	207639	9056679	2997	VIVIENDA
P-154	207598	9056702	3003	VIVIENDA
P-155	207566	9056748	3009	VIVIENDA
P-156	207585	9056777	3010	VIVIENDA
P-157	207565	9056783	3013	VIVIENDA
P-158	207511	9056784	3019	VIVIENDA
P-159	207537	9056667	3010	VIVIENDA
P-160	207496	9056693	3013	VIVIENDA
P-161	207415	9056748	3031	VIVIENDA
P-162	207448	9056862	3039	VIVIENDA
P-163	207376	9056912	3055	VIVIENDA
P-164	207363	9056924	3057	VIVIENDA
P-165	207335	9056922	3060	VIVIENDA
P-166	207313	9056921	3063	VIVIENDA
P-167	207332	9056698	3065	VIVIENDA
P-168	207310	9056680	3075	VIVIENDA
P-169	207276	9056646	3093	VIVIENDA
P-170	207262	9056663	3090	VIVIENDA
P-171	207262	9056694	3086	VIVIENDA
P-172	207297	9056707	3075	VIVIENDA
P-173	207333	9056747	3059	VIVIENDA
P-174	207352	9056788	3051	VIVIENDA
P-175	207296	9056785	3067	VIVIENDA
P-176	207226	9056790	3088	VIVIENDA
P-177	207324	9056839	3058	VIVIENDA
P-178	207302	9056855	3062	VIVIENDA
P-179	207287	9056869	3065	VIVIENDA
P-180	207274	9056878	3068	VIVIENDA
P-181	207216	9056767	3095	VIVIENDA
P-182	207198	9056768	3101	VIVIENDA
P-183	207203	9056753	3101	VIVIENDA
P-184	207167	9056714	3114	VIVIENDA
P-185	207150	9056716	3118	VIVIENDA
P-186	207145	9056739	3117	VIVIENDA
P-187	207120	9056725	3123	VIVIENDA
P-188	207217	9056882	3078	VIVIENDA
P-189	207107	9056815	3112	VIVIENDA
P-190	207102	9056844	3108	VIVIENDA
P-191	207114	9056878	3100	VIVIENDA

P-192	207128	9056891	3094	VIVIENDA
P-193	207176	9056899	3084	VIVIENDA
P-194	207149	9056902	3089	VIVIENDA
P-195	207158	9056936	3086	VIVIENDA
P-196	207113	9056906	3097	VIVIENDA
P-197	207102	9056900	3101	VIVIENDA
P-198	207091	9056886	3105	VIVIENDA
P-199	206947	9056866	3138	VIVIENDA
P-200	206909	9056880	3140	VIVIENDA
P-201	206881	9056895	3141	VIVIENDA
P-202	206852	9056903	3145	VIVIENDA
P-203	206872	9056944	3143	VIVIENDA
P-204	206833	9056928	3147	VIVIENDA
P-205	206845	9056948	3147	VIVIENDA
P-206	206879	9056979	3145	VIVIENDA
P-207	207800	9057070	2953	ESTADIO
P-208	207939	9056559	2943	L. COMUNAL
P-209	207884	9056641	2951	IGLESIA
P-210	207865	9056521	2949	COLEGIO
P-211	206716	9058018	3481	CAP. 01
P-212	206851	9056812	3155	R. 01
P-213	207633	9057234	3009	R. 02
P-214	207384	9056181	3097	CAP. 02
P-215	207453	9056196	3063	R. 03
P-216	207840	9055883	2884	PTAR

Anexo 4.7. Instrumento de recolección de datos para el estudio de mecánica de suelos.

Guía de observación N° 2.

		<p align="center">UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>			
PROYECTO		Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.			
OBJETIVO		Extraer muestra de suelo para realizar el análisis en el laboratorio.			
AUTORES		Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel			
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS					
	Calicata	Prof.	Coordenadas		Descripción
				Este	
	C - 1	2.00	206715.426	9058021.892	Captación
	C - 2	2.00	206851.724	9056811.567	Reservorio
	C - 3	2.00	207856.015	9056546.952	Red. Distribución
C - 4	2.00	207784.323	9056196.989	Tanque Imohff	

Anexo 4.8. Instrumento de recolección de datos para el análisis de la calidad del agua.

Guía de observación N° 3.

		UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO		Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.		
OBJETIVO		Extraer muestra de agua para realizar el análisis en el laboratorio.		
AUTORES		Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel		
RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA				
Tipo de afluente	Muestra	Fecha de muestreo	Punto de muestreo	
			Este	Norte
Agua Natural Subterránea- Manantial	Agua de manantial	19-11-2021 / 12:00 horas	206660.282	9057968.909

Anexo 4.9. Instrumento de recolección de datos para la población.

	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
---	--

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE
MANTA, DISTRITO RAGASH - SIHUAS – ANCASH**

La presente encuesta tiene la finalidad de obtener información sobre el proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash – Sihuas – Ancash”. Se le agradece su participación.

INSTRUCCIONES: Marque con una X la opción que crea conveniente para dar respuesta a cada uno de los siguientes enunciados.

A. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA:

1. Uso: Sólo vivienda X

Vivienda y otra actividad productiva asociada Ninguna

2. Tiempo que viven en la casa: Año(s) 15 Meses 6

3. Material predominante en la casa:

Adobe X Madera Material noble Otro

B. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA:

4. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? Solo una

5. ¿Cuántos miembros tiene su familia? 4

C. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA:

6. ¿Tiene conexión a una red de agua potables?: Si X No

7. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 3

8. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 3

9. La cantidad de agua que recibe es: Suficiente Insuficiente X

10. La calidad del agua es: Buena _____ Regular X Mala _____

11. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda?

Bajo X Alto _____

12. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?

Bueno _____ Regular X Malo _____

13. Usted, antes de consumir el agua, ¿Le da algún tratamiento?

Ninguno _____ Hierve X Lejía _____ Otro _____

D. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO:

14. ¿Tiene conexión a una red de desagüe?: Si _____ No X

15. ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?

Si X No _____

16. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable y desagüe? Si X No _____

Anexo 4.10. Instrumento de recolección de datos para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento.

Guía de observación N° 4.

		UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO		Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.			
OBJETIVO		Identificar las condiciones existentes de los sistemas en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.			
AUTORES		Espinoza Llontop, Jhamil Smiley Zavaleta Mendoza, Adrian Manuel			
CLIMA:					
Cálido		Templado	X	Frío	
Temperatura máxima		18°	Temperatura mínima		5°
INFORMACIÓN SOBRE LA RED DE AGUA POTABLE					
Fuente de abastecimiento (captación)		Subterránea	X		
		Superficial			
Conducción, aducción de agua		Por gravedad	X		
		Por bombeo			
Reservorio		Elevado			
		Apoyado	X		
		Enterrado			
INFORMACIÓN SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO					
Tipo de sistema		Red de alcantarillado			
		Letrinas	X		
		UBS (Unidad Básica de Saneamiento)	X		
		Campo abierto			

Anexo 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 5.1. Matriz de evaluación de experto para la Guía de observación N° 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.
Línea de investigación:	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Tafur Villanueva Rober Max
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento y ampliación

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


Rober - Max Tafur Villanueva
R.C.I.P. 68734 Ing. Civil
Residente de Obra

Anexo 5.2. Matriz de evaluación de experto para la Guía de Observación N° 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.
Línea de investigación:	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento y ampliación

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Ing. Josualdo C. Villar Quiroz
CIP: 106997

Anexo 5.3. Matriz de evaluación de experto para el cuestionario

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.
Línea de investigación:	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Tafur Villanueva Rober Max
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento y ampliación

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


Rober - Max Tafur Villanueva
 R.C.I.P. 68734 Ing. Civil
 Residente de Obra

Anexo 5.4. Matriz de evaluación de experto para la Guía de Observación N° 3

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.
Línea de investigación:	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Tafur Villanueva Rober Max
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento y ampliación

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


Rober - Max Tafur Villanueva
 R. C. I. P. 68734 Ing. Civil
 Residente de Obra

Anexo 5.5. Matriz de evaluación de experto para la Guía de Observación N° 4

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash, 2021.
Línea de investigación:	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Tafur Villanueva Rober Max
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento y ampliación

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


Rober - Max Tafur Villanueva
 R.C.I.P. 68734 Ing. Civil
 Residente de Obra

Anexo 6. Fotos y documentos

Anexo 6.1. Estudio de mecánica de suelos.

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 1 de 72</p>

**ANEXO |
FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE
CIMENTACIÓN**

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE MANTA, DISTRITO RAGASH - SIHAS - ANCASH

De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

HOJA RESUMEN DEL C-1	
PROFESIONAL RESPONSABLE Edwin. W Delgado Florián	Ing. Civil CIP: 88217
TIPO DE CIMENTACION: Platea Circular	
PROFUNDIDAD DE NAPA FREÁTICA: NO PRESENTO	
PARAMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACION: PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: DF=1.50m PRESION ADMISIBLE: 1.63 Kg/cm ² FACTOR DE SEGURIDAD DE CORTE: 3 ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MÁXIMO: 5.00cm	
PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (De acuerdo a la Norma E 0.30) ZONA SISMICA: Z3 (0.35) TIPO DE PERFIL DEL SUELO: S3 FACTOR DE SUELO(S): 1.20 PERIODO TP(s)= 1.0 PERIODO TL (s)= 1.60	
Agresividad por Sulfatos: Moderada Tipo de Cemento: M5 Fc'(min): 210kg/cm ² Recubrimiento(min): 7,5cm	
PROBLEMAS ESPECIALES LICUACIÓN: NO PRESENTA COLAPSO: NO PRESENTA EXPANSIÓN: NO PRESENTA	

Fecha: NOVIEMBRE 2021

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 2 de 72

**ANEXO |
FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE MANTA, DISTRITO RAGASH - SIHUAS - ANCASH

De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

<u>HOJA RESUMEN DEL C-2</u>	
PROFESIONAL RESPONSABLE Edwin. W Delgado Florián	Ing. Civil CIP: 88217
TIPO DE CIMENTACION: Placa Circular	
PROFUNDIDAD DE NAPA FREÁTICA: NO PRESENTE	
PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN: PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: DF=1.50m PRESIÓN ADMISIBLE: 1.65 Kg/cm ² FACTOR DE SEGURIDAD DE CORTE: 3 ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MÁXIMO: 5.00cm	
PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (De acuerdo a la Norma E 0.30) ZONA SISMICA: Z3 (0.35) TIPO DE PERFIL DEL SUELO: S3 FACTOR DE SUELO(S): 1.20 PERIODO TP(S)= 1.0 PERIODO TL (s)= 1.6	
Agresividad por Sulfatos: Moderada Tipo de Cemento: M5 Fc'(min):210kg/cm ² Recubrimiento(min):7,5cm	
PROBLEMAS ESPECIALES LICUACIÓN: NO PRESENTA COLAPSO: NO PRESENTA EXPANSIÓN: NO PRESENTA	

Fecha: NOVIEMBRE 2021

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 3 de 72

**ANEXO |
FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE MANTA, DISTRITO RAGASH - SIHUAS - ANCASH

De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

<u>HOJA RESUMEN DEL C-3</u>	
PROFESIONAL RESPONSABLE Edwin. W Delgado Florián	Ing. Civil CIP: 88217
TIPO DE CIMENTACION: Placa de cimentación	
PROFUNDIDAD DE NAPA FREÁTICA: NO PRESENTO	
PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN: PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: DF=1.50m PRESIÓN ADMISIBLE: 1.73 Kg/cm ² FACTOR DE SEGURIDAD DE CORTE: 3 ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MÁXIMO: 5.00cm	
PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (De acuerdo a la Norma E 0.30) ZONA SISMICA: Z3 (0.35) TIPO DE PERFIL DEL SUELO: S3 FACTOR DE SUELO(S): 1.20 PERIODO TP(s)= 1.0 PERIODO TL (s)= 1.6	
Agresividad por Sulfatos: Moderada Tipo de Cemento: M5 Fc'(min): 210kg/cm ² Recubrimiento(min): 7,5cm	
PROBLEMAS ESPECIALES LICUACIÓN: NO PRESENTA COLAPSO: NO PRESENTA EXPANSIÓN: NO PRESENTA	

Fecha: NOVIEMBRE 2021

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 4 de 72</p>

**ANEXO |
FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE
CIMENTACIÓN**

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE MANTA, DISTRITO RAGASH - SIHUAS - ANCASH

De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

HOJA RESUMEN DEL C-4	
PROFESIONAL RESPONSABLE Edwin. W Delgado Florián	Ing. Civil CIP: 88217
TIPO DE CIMENTACION: Placa de cimentación	
PROFUNDIDAD DE NAPA FREÁTICA: NO PRESENTO	
PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN: PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: DF=1.50m PRESIÓN ADMISIBLE: 1.47 Kg/cm ² FACTOR DE SEGURIDAD DE CORTE: 3 ASENTAMIENTO DIFERENCIAL MÁXIMO: 5.00cm	
PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (De acuerdo a la Norma E 0.30) ZONA SISMICA: Z3 (0.35) TIPO DE PERFIL DEL SUELO: S3 FACTOR DE SUELO(S): 1.20 PERIODO TP(s)= 1.0 PERIODO TL (s)= 1.6	
Agresividad por Sulfatos: Moderada Tipo de Cemento: M5 Fc'(min):210kg/cm ² Recubrimiento(min):7,5cm	
PROBLEMAS ESPECIALES LICUACIÓN: NO PRESENTA COLAPSO: NO PRESENTA EXPANSIÓN: NO PRESENTA	

Fecha: NOVIEMBRE 2021

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044




	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 5 de 72</p>

ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

Proyecto:

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash

Solicitante: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza
Comunidad: Mantra
Distrito: Ragash
Provincia: Sihuas
Región: Ancash

NOVIEMBRE-2021

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio


	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 6 de 72</p>

INDICE

1. GENERALIDADES	8
1.1. Objetivo del estudio.....	8
1.2. Normatividad.....	8
1.3. Ubicación y descripción del área de estudio	9
1.4. Alcance del estudio de mecánica de suelos (EMS)	10
1.5. Acceso al área de estudio.....	10
1.6. Condición Climática y altitud de la zona	11
1.7. Metodología	11
1.8. Alcance de estudio de mecánica de suelos (EMS)	11
1.9. Nombre del Proyecto:.....	12
2. SISMICIDAD	12
2.1. Determinación de Parámetros Sísmicos según Norma E – 030.....	12
3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO	15
3.1. Registro de calicatas.....	15
3.2. Muestreo de suelos.....	16
3.3. Presencia de nivel freático	16
4. CIMENTACIONES DE LA ESTRUCTURA A TOMAR EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA	16
5. ENSAYOS DE LABORATORIO	17

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
Ing. Civil
Reg. CIP 882
Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 7 de 72</p>

5.1. Ensayos Estándar	17
5.1.1 Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422 / NTP 400.012)	17
5.1.2 Contenido de Humedad Natural (ASTM-D-2216 / NTP 339.127)	18
5.1.3 Peso Específico Relativo de Sólido (ASTM-D-854)	18
5.1.4 Límites de Consistencia Límite Líquido: ASTM-D-423 Límite Plástico: ASTM-D-424(NTP 339.129 PARA LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO)	18
5.1.5 Peso Unitario Volumétrico (ASTM D 1587 / NTP 400.017)	20
5.1.6 Ensayo de Sales Solubles (NTP 339.177)	20
5.1.7 Ensayo de Cloruros Solubles (NTP 339.177)	21
5.1.8 Ensayo de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)	23
5.2. Ensayos Especiales	25
5.2.1 Corte Directo (ASTM-D-3080 / 339.171)	25
6. PERFILES DE SUELO	26
7. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN	27
7.1. Profundidad de cimentación	27
7.2. Tipo de cimentación	28
7.2.1 Cálculo y análisis de Capacidad Admisible de carga	28
7.2.2 Cálculo de la Capacidad Portante y Admisible punto de Investigación	30
7.3. Cálculo de asentamiento	34
8. AGRESIÓN QUÍMICA	40
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
11. HOJAS DE CALCULO	46

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 8 de 72</p>

1. GENERALIDADES

1.1. Objetivo del estudio

El presente informe tiene como objetivo conocer las principales propiedades geo-mecánicas del área de cimentación, de tal manera que con los resultados obtenidos se recomienden los diseños óptimos que garanticen la calidad y vida útil de la estructura.

Por lo que el presente documento desarrollará el capítulo de Mecánica de Suelos (De conformidad a la norma E-50: Suelos y Cimentaciones y NTP), de las zonas a investigar.

1.2. Normatividad

El estudio es realizado teniendo como base las siguientes normas:

- Norma E – 050 de “Suelos y Cimentaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma E – 030 de “Diseño Sismoresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma CE – 20 “Estabilización de suelos y taludes”. Norma G – 050 “Seguridad en la Construcción”.
- Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones vigentes. Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos vigente.
- Normas Técnicas Peruanas (NTP) vigentes.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021” Página 9 de 72</p>

- Normas ASTM, Normas ACI, y demás estándares, códigos o guías complementarias.

1.3. Ubicación y descripción del área de estudio

El terreno del presente proyecto está ubicado en la **comunidad Manta**, Distrito de Ragash, Provincia de Sihuas, Región Ancash.

Las coordenadas Formato WGS-84:

Latitud: -9,325

Longitud: -77,5619



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021” Página 10 de 72</p>

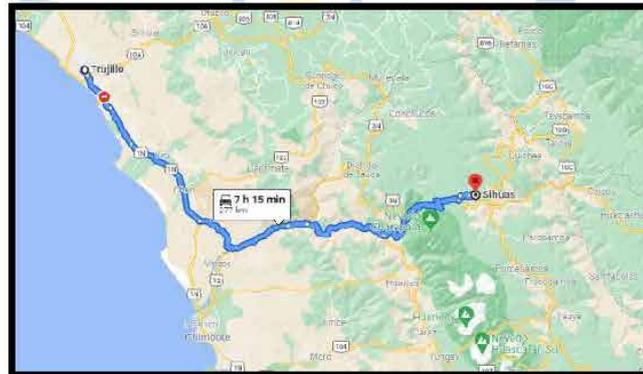
1.4. Alcance del estudio de mecánica de suelos (EMS)

El presente estudio es válido solamente dentro de los límites del área del proyecto y con fines de atención al proyecto referido. En el presente informe se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo y laboratorio, los resultados de los análisis efectuados y las conclusiones obtenidas del estudio geotécnico efectuado en el terreno de estudio, ubicado en el distrito de Ragash, en la provincia de Sihuas.

1.5. Acceso al área de estudio

El área de estudio está ubicada en comunidad manta, Distrito de Ragash, Provincia de Sihuas, Región Ancash.

TRAMO	DISTANCIA-DURACION
CENTRO DE TRUJILLO-SIHUAS	277 Km – 7h 15min



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 11 de 72 </p>

1.6. Condición Climática y altitud de la zona

En distrito de Ragash, los veranos son cortos, caliente; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 18 °C.

1.7. Metodología

Con la finalidad de cumplir con el programa de trabajo, se realizaron las siguientes actividades:

- Búsqueda, recopilación y análisis de los antecedentes
- Inspección visual de campo
- Investigación de campo (calicatas, densidad)
- Ensayos de laboratorio
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de la cimentación
- Conclusiones y Recomendaciones.

1.8. Alcance de estudio de mecánica de suelos (EMS)

El presente estudio es válido solamente dentro de los límites del área del proyecto y con fines de atención al proyecto referido. En el presente informe se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo y laboratorio, los resultados de los análisis efectuados y las conclusiones obtenidas del estudio geotécnico efectuado en el terreno de estudio.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021” Página 12 de 72 </p>

1.9. Nombre del Proyecto:

PROYECTO: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash”

2. Sismicidad

Los parámetros geotécnicos del Distrito de que se requieren para el diseño sismo resistente, consisten en los datos referidos a los suelos. Estos datos se encuentran en el Mapa de Zonificación Sísmica Nacional del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-030).

Esta parte del Departamento de La Libertad, materia del estudio, se encuentra dentro de la Zona Sísmica 3, con un Factor de Zona de 0.35 que es la aceleración máxima del suelo con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

2.1. Determinación de Parámetros Sísmicos según Norma E – 030

Los perfiles estratigráficos de las calicatas y las condiciones litológicas de la geología regional, muestran estratos de Suelos tipo S3 con velocidades de propagación de ondas de corte característicos para suelos intermedios. Sus parámetros geotécnicos se pueden obtener de la figura N° 04.

- Factor de suelo = 1.20
- Periodo fundamental (TP) = 1.0 seg.
- Periodo fundamental (TL) = 1.6 seg.

Figura Zonificación Sísmica del Perú (RNE)

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio

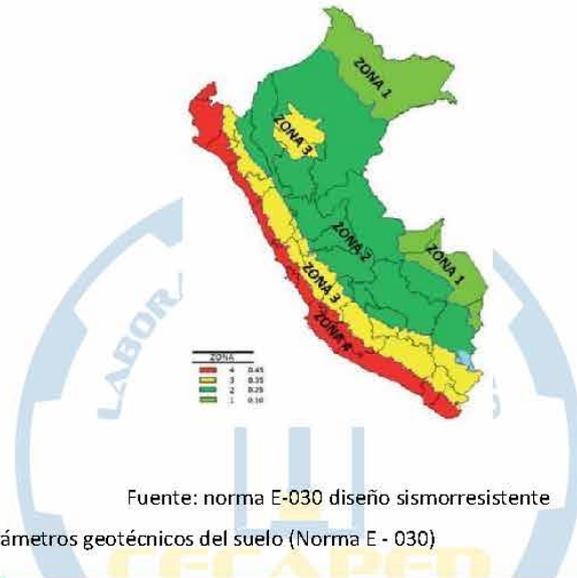




ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 13 de 72



Fuente: norma E-030 diseño sismorresistente

Parámetros geotécnicos del suelo (Norma E - 030)

Tabla N°3 (Norma E – 030)

FACTOR DE SUELO "S"

SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E-030 Parámetros de sitio.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 14 de 72	

Tabla N°4 (Norma E – 030)				
PERÍODOS "TP" y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E-030 Parámetros de sitio.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas regulares. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonio valioso como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

FUENTE: Reglamento nacional de edificaciones (RNE 0.30)

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION	
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
	SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 15 de 72

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.35	ZONA 3
Factor de Uso (U)	1.5	CAT. EDIF. A
Factor de Suelo (S)	1.20	SUELO S3
Periodo de Vibración del Suelo (Tp)	1.0	NORMA E. - 030
Periodo de Vibración del Suelo (Tl)	1.6	NORMA E. - 030

3. Investigación de campo

3.1. Registro de calicatas

Se distribuirán adecuadamente las 02 calicatas, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

La exploración se realizó mediante 04 calicatas o pozos de exploración a cielo abierto, asignándole como C-1, C-2, C-3 y C-4 estas exploraciones fueron ubicadas estratégicamente en la zona de estudio, en donde se proyecta la construcción de las cimentaciones y estructuras, las cuales cubren razonablemente el área a investigar.

Tabla N°06: Ubicación de calicatas

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 16 de 72</p>

METODO	CALICATAS
CALICATA	C-01
CALICATA	C-02
CALICATA	C-03
CALICATA	C-04

Fuente: propia

3.2. Muestreo de suelos

De cada calicata se obtendrán muestras de los estratos más representativos, se tomarán muestras en bolsas de plástico (Mab), manteniendo inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo. Sobre estas muestras deberán realizarse los ensayos generales, la cantidad de suelo extraído deberá ser suficiente para realizarlos según los ensayos indicados.

3.3. Presencia de nivel freático

No se encontró nivel freático, en las calicatas c-1, c-2, C-3 y C-4 del nivel del terreno natural.

4. Cimentaciones de la estructura a tomar en cuenta para el cálculo de la capacidad de carga

La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Para el presente proyecto se recomienda emplear cimentación superficial de tipo cimentación cuadrada, además se han realizado los cálculos de capacidad portantes

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p style="text-align: center;"> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 17 de 72 </p>

para cimentación circular.

5. Ensayos de laboratorio

5.1. Ensayos Estándar

De las Muestras Alteradas tipo Mab, se realizaron los Ensayos de Propiedades Físicas: granulometría, límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico), contenido de sales, contenido de humedad natural y Clasificación de Suelo (SUCS), todos estos con el objetivo de determinar los Perfiles Estratigráficos; de las Muestras Inalteradas tipo Mit, se realizaron los Ensayo de Densidad y Ensayo de Corte Directo.

5.1.1 Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422 / NTP 400.012)

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Balanza
- Tamices desde la No. 4 hasta la No. 200
- Escobillas
- Taras

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 18 de 72 </p>

5.1.2 Contenido de Humedad Natural (ASTM-D-2216 / NTP 339.127)

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una porción de suelo en términos de su peso en seco.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Balanza (aprox. 0.01g)
- Horno (110°C ± 5°C)
- Espátula
- Recipientes

5.1.3 Peso Específico Relativo de Sólido (ASTM-D-854)

Se define también como la relación que existe entre el peso de los sólidos y el peso del volumen del agua desalojado por los mismos.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Balanza (aprox. 0.01g)
- Horno (110°C ± 5°C)
- Picnómetro capacidad 500 ml.

5.1.4 Límites de Consistencia Límite Líquido: ASTM-D-423 Límite Plástico: ASTM-D-424 (NTP 339.129 PARA LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO)

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla No. 40.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 19 de 72</p>

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro aproximadamente.
- Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" - 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido (o de Casagrande).
- Acanalador.
- Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d", y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de 10.00 ± 0.2 mm ($0.394" \pm 0.008"$) de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.
- Recipientes o Pesa Filtros. De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 20 de 72 </p>

- Balanza. Una balanza con sensibilidad de 0.1 g.
- Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para secar la muestra.

5.1.5 Peso Unitario Volumétrico (ASTM D 1587 / NTP 400.017)

El peso unitario volumétrico se define como la masa contenida en una determinada unidad de volumen, considerando su estado seco como húmedo. Obtenido a través de muestreo con tubo shelvy.

5.1.6 Ensayo de Sales Solubles (NTP 339.177)

OBJETO: Esta Norma Técnica Peruana establece la preparación de un extracto acuoso para determinación del contenido de sales solubles en los suelos. Luego, el método de ensayo que se indica es ampliamente conocido como determinación de sólidos disueltos en aguas (TDS), por lo que también es aplicable, en segundo caso a una muestra de agua subterránea

RESUMEN DE PRÁCTICA

El contenido total de sales solubles de un suelo se determina en un extracto acuoso preparado usando una relación suelo-agua de 1:3 para la mezcla. Esta proporción se ha considerado como la más adecuada entre otras que se indican en la literatura pertinente. 4.2 Un volumen conocido de la solución de ensayo, que es el extracto acuoso, o una muestra de agua subterránea que es filtrada, se evapora a sequedad en una cápsula de peso conocido y se pone a secar a peso constante a 180 ± 2 °C. El incremento de peso hallado representa el total de sólidos disueltos. Este procedimiento

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 21 de 72 </p>

puede ser usado para otras temperaturas de secado del residuo de evaporación tal como $103 \text{ o } C \pm 105 \text{ } ^\circ \text{ c}$.

5.1.7 Ensayo de Cloruros Solubles (NTP 339.177)

Una muestra de agregado pétreo se somete a continuos lavados con agua destilada a la temperatura de ebullición, hasta la extracción total de las sales. La presencia de éstas se detecta mediante reactivos químicos que, al menor indicio de sales, forman precipitados fácilmente visibles. Del agua total de lavado se toma una alícuota y se procede a cristalizar para determinar la cantidad de sales presentes.

Materiales y Reactivos para determinar Cloruros y Sulfatos

- Balanza sensibilidad 0,01
- Matraces aforados
- Vasos de precipitado
- Solución de Nitrato de Plata
- Solución de Cloruro de Bario
- Agua
- Horno
- Tubos de ensayo
- Mecheros
- Pipetas

Procedimiento para determinar Cloruros y Sulfatos

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 22 de 72</p>

- Seque la muestra en horno a $110 \pm 5^\circ$ C hasta masa constante, aproximando a 0,01 g. Registre esta masa como A.
- Coloque la muestra en un vaso de precipitado, agregue agua destilada en volumen suficiente para cubrir hasta unos 3 cm sobre el nivel de la muestra y caliente hasta ebullición.
- Agite durante 1 min. Repita la agitación a intervalos regulares, hasta completar cuatro agitaciones en un período de 10 minutos.
- Decante mínimo 10 min hasta que el líquido se aprecie transparente y transvase el líquido sobrenadante a otro vaso. Determine en forma separada, en dos tubos de ensayo, las sales solubles con los respectivos reactivos químicos. La presencia de cloruros se detecta con unas gotas de nitrato de plata, formándose un precipitado blanco de cloruro de plata y la de sulfatos con unas gotas de cloruro de bario, dando un precipitado blanco de sulfato de Bario.
- Repita los pasos desde 2 a 4 hasta que no se detecte presencia de sales, juntando los líquidos sobrenadantes.
- Una vez enfriados, vacíe todos los líquidos sobrenadantes acumulados, a un matraz aforado y enrase con agua destilada. En caso de tener un volumen superior, concentre mediante evaporación. Registre el aforo como B.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)69886044


Edwin W. Delgado Florán
Ing. Civil
Reg. CIP 882
Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p style="text-align: center;"> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 23 de 72 </p>

- Tome una alícuota de un volumen entre 50 y 100 ml, de la muestra previamente homogeneizada, del matraz aforado y registre su volumen como C.
- Cristalice la alícuota en un horno a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta masa constante y registre la masa como D.

5.1.8 Ensayo de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)

Objetivo

Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para la determinación del contenido de ion sulfato soluble en suelos y aguas subterráneas. Se han considerado dos métodos: El método gravimétrico (Método A) y el método turbidímetro (Método B). La selección del método dependerá de la concentración del ion sulfato en la muestra y de la exactitud deseada,

El método A es una medida primaria del ion sulfato. Se puede aplicar directamente a muestras de suelo que contengan aproximadamente entre 20 mg/kg y 100 mg/kg y a muestras de agua subterránea con un contenido de ion sulfato superior a 10 mg/L.

El método B ahorra tiempo. Pero es más susceptible de interferencias que el método A. Este método se utiliza para rangos más bajos de sulfatos y donde no se requiere de una extrema exactitud y precisión. El método es directamente aplicable en el rango de 10 mg/kg a 300 mg/kg en muestras

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 24 de 72 </p>

de suelo y en el rango de 1 mg/L. a 40 mg/L en muestras de agua subterránea.

Muestra de suelo

Secar la muestra proveniente del campo, al aire o en estufa, a una temperatura que no exceda los 60 °C (las muestras secadas en estufa u otros aparatos de secado a temperaturas que no excedan los 60 °C, son considerados socados al aire). Con un divisor de muestra tomar la porción representativa de muestra requerida para el ensayo. Disgregar los aglomerados de partículas de suelo en un aparato de pulverización, evitando reducir el tamaño natural de las partículas individuales.

Separar en fracciones la porción de la muestra seleccionada para el análisis mediante uno de los siguientes métodos:

Método alternativo utilizando el tamiz de 2mm (Nº 10): Separar la muestra seca en dos fracciones utilizando un tamiz de 2 mm (N* 10). Moler la fracción retenida en este tamiz con el aparato de pulverización hasta que los aglomerados 4: partículas de suelo se separen en granos individuales. Separar entonces el suelo molido en dos fracciones utilizando el tamiz de 2 mm (Nº 10).

La cantidad de material de suelo requerida para realizar un ensayo es de aproximadamente 250 g de masa del material) que pasa el tamiz de 2 mm. Pesar 100 g de la muestra de suelo (véase apartado 4.2.1.3) en un frasco Erlenmeyer de 500 mL. Añadir 300 mL de agua destilada, Tapar y agitar

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 25 de 72 </p>

vigorosamente durante 20 segundos. Repetir la agitación después de | hora. Centrifugar la muestra y si ésta exhibe turbidez, filtrar la muestra a través de un filtro membrana de 0.45 micras.

Conservar el filtrado en un recipiente apropiado para su posterior análisis.

5.2. Ensayos Especiales

5.2.1 Corte Directo (ASTM-D-3080 / 339.171)

Ensayo que nos brinda los parámetros de ángulo de fricción y cohesión, fundamentales en la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se permite un drenaje completo de ella. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del aparato de cizalladura. Generalmente se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- El aparato de corte directo consta de una semicaja inferior y otra superior, móviles una respecto de la otra, entre las que se coloca la muestra de suelo, la cual evita el contacto de las dos semicajas.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 26 de 72</p>

- Las semicajas están provistas de unas chapas dentadas para asegurar una buena adherencia con la muestra.
- La semicaja superior consta de un marco y de una tapadera que actúa de pistón para aplicar fuerzas verticales mediante pesos colocados en el aparato. La disposición de comparadores entre el pistón y el marco permiten medir las variaciones de altura.

6. Perfiles de Suelo

En base a la información obtenida en campo y los ensayos realizados en laboratorio, se han realizado los perfiles estratigráficos con la finalidad de identificar los tipos de suelos, empleando la clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS).

Los suelos encontrados en la zona del proyecto están clasificados según el sistema SUCS se encontró 1 tipo de estratos en la calicata C-1, C-2, C-3 y C-4.

Calicata C -1: Se encontró el estrato en presencia de un Limo de baja plasticidad (ML) de color beige oscuro, conteniendo grava =28.70%, arena = 36.10% y finos de 35.20%, la humedad natural es de 0.91%, no se observó la presencia de nivel freático.

Calicata C -2: Se encontró el estrato en presencia de un Limo de baja plasticidad (ML) de color beige oscuro, conteniendo grava =27.30%, arena = 36.30% y finos de 36.50%, la humedad natural es de 0.92%, no se observó la presencia de nivel freático.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p style="text-align: center;"> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 27 de 72 </p>

Calicata C -3: Se encontró el estrato en presencia de un Limo de baja plasticidad (ML) de color beige oscuro, conteniendo grava =26,90%, arena = 39,50% y finos de 33,70%, la humedad natural es de 0.95%, no se observó la presencia de nivel freático.

Calicata C -4: Se encontró el estrato en presencia de un Limo de baja plasticidad (ML) de color beige oscuro, conteniendo grava =30,50%, arena = 37,70% y finos de 31,90%, la humedad natural es de 1,06%, no se observó la presencia de nivel freático.

7. Análisis de cimentación

7.1. Profundidad de cimentación

Para el cálculo de la capacidad admisible del terreno de fundación se debe tener en cuenta las siguientes características:

a) **Tipo de cimiento:**

Calicata C- 1: Platea circular

Ancho de zapata (B): 4.50 m.

Profundidad de cimentación (Df): 1.50 m.

Calicata C- 2: Platea circular

Ancho de zapata (B): 4.50 m.

Profundidad de cimentación (Df): 1.50 m.

Calicata C- 3: Platea de cimentacion

Ancho de zapata (B): 6.00m.

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 28 de 72 </p>

Profundidad de cimentación (Df): 1.50 m.

Calicata C- 4: Platea de cimentacion

Ancho de zapata (B): 1,50m.

Profundidad de cimentación (Df): 1.50 m.

7.2. Tipo de cimentación

7.2.1 Calculo y análisis de Capacidad Admisible de carga

La capacidad de admisible es la carga límite dividida entre el factor de seguridad (F.S.).

Factor de seguridad (F.S.) = 3

Para encontrar la capacidad portante del suelo se ha considerado necesario el Ensayo de Corte Directo haciendo uso de la fórmula y gráficos de Terzaghi.

Para zapata circular, la falla es por corte local

Zapata CIRCULAR : $q_a = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0,5 s_y i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$

Dónde:

c = Cohesión.

C_c = Cohesión Corregida

D_f = Profundidad de cimentación.

B = Ancho de la cimentación.

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio

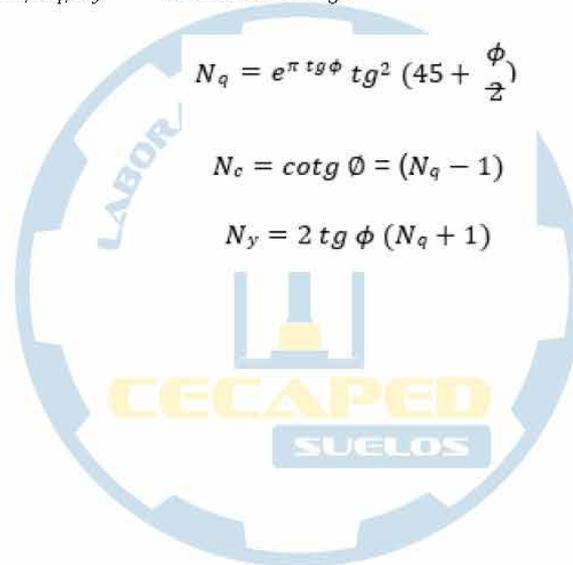


	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 29 de 72 </p>

q = Sobrecarga del suelo situado encima de la zapata.

γ_1 = Peso específico del suelo situado por debajo de la zapata.

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga.



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



7.2.2 Cálculo de la Capacidad Portante y Admisible punto de Investigación

a) Platea circular(C-1)

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-1 (PLATEA CIRCULAR)

A. DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	29,50	grados
Cohesión (c)	1,28	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	20,7	grados
Cohesión corregida (c_c)	0,85	kg/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_s)	1,60	gr/cm ³
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_c)	1,60	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	1,00	(1.0 si es círculo o cuadrado)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	4,50	m
Incremento de base (Δb)	0,50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1,50	m (0.0 si es no terminado)
Incremento de profundidad (ΔDf)	0,50	m
Posición del Nivel Freatico (N.F.)	50,0	m (Siempre presente)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S como 3.0)	3,00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	ML	
Cimentación sugerida	PLATEA CIRCULAR	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 15,478 \quad \sigma_c = (\sigma_v - 1) \sigma_{c1}$$

$$N_q = 6,838 \quad \sigma_v = \sigma' (1 + \frac{e}{2}) e^{-\alpha}$$

$$N_y = 5,303 \quad \sigma_v = 2(\sigma_v' + 1) \sigma_{c1}$$

D. FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i = 1,000 \quad i_c = i_c - \frac{\beta - \beta_c}{90}$$

$$i_q = 1,000 \quad i_y = (1 + \frac{\beta_c}{\beta})^2$$

$$i_y = 1,000$$

C. FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,442 \quad S_c = 1 + \frac{B}{L} \sigma_{c1}$$

$$S_q = 1,277 \quad S_q = 1 + 0,4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 0,600 \quad S_y = 1 + 0,4 \frac{B}{L}$$

E. COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,478$$

$$K_p = 2,091$$

$$K_o = 0,647$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F. - CAPACIDAD ADMISIBLE

	DESPLANTE		FACTORES POR N.F.				Cimentación sugerida		PLATEA CIRCULAR	
	Df (m)	B (m)	W	W	q _u (kg/cm ²)	q _u (kg/cm ²)	q _{adm}			
							(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		
CIMEN TO CUADRADO	1,50	4,5	1,00	1,00	458	1,63				
	1,50	5,0	1,00	1,00	456	1,65				
	1,50	5,5	1,00	1,00	564	1,68				
	2,00	4,5	1,00	1,00	563	1,88				
	2,00	5,0	1,00	1,00	571	1,90				
	2,00	5,5	1,00	1,00	579	1,93				
	2,50	4,5	1,00	1,00	628	2,13				
	2,50	5,0	1,00	1,00	636	2,15				
	2,50	5,5	1,00	1,00	654	2,18				
	3,00	4,5	1,00	1,00	734	2,38				
	3,00	5,0	1,00	1,00	722	2,41				
	3,00	5,5	1,00	1,00	770	2,43				
3,50	4,5	1,00	1,00	784	2,45					
3,50	5,0	1,00	1,00	757	2,46					
3,50	5,5	1,00	1,00	805	2,68					



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página** 31 de 72

b) Platea circular(C-2)

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C 2 (PLATEA CIRCULAR)

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de fricción interna (ϕ)	29.10	grados
Cohesión (c)	1.58	kg/cm^2
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de fricción interna corregido (ϕ_c)	20.5	grados
Cohesión corregida (c _c)	0.92	kg/cm^2
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_s)	1.60	gr/cm^3
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_c)	1.60	gr/cm^3
Relación Ancho x Largo (B:L)	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Eje de la Cimentación	4.50	cm
Inmersión de base (H)	0.50	cm
Cote de terreno bajo peso tomado	0.00	cm
Profundidad de Desplante (D_f)	1.50	cm (0.0 si no está presente)
Incremento de profundidad (ΔD_f)	0.50	cm
Presión del Nivel Freatico (N.F.)	50.0	cm (0 si no está presente)
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. usual 2.0)	3.00	
Clasificación SUCS del tipo de cimentación	ML	
Clasificación sugrada	FLATEA CIRCULAR	

B.- FACTORES DE CARGA

$$N_c = 15.326$$

$$N_q = 6.734$$

$$N_\gamma = 3.218$$

$$N'_c = (c'_1 - 1) \tan \phi'$$

$$N'_q = c'_1 (1.5) \frac{c'_1}{2} e^{2 \tan \phi'}$$

$$N'_\gamma = 0.5 \gamma' (1 + 2 \tan^2 \phi')$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.139$$

$$S_q = 1.374$$

$$S_\gamma = 0.600$$

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$S_q = 1 + 0.2 \frac{D_f}{L}$$

D.- FACTORES DE INCLINACION

$$i_c = 1.000$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000$$

$$i_c = 1 - \frac{H}{2B}$$

$$i_q = 1 - \frac{H}{2D_f}$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.381$$

$$K_p = 2.076$$

$$K_o = 0.650$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine

F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR SF		Cimentación FLATEA CIRCULAR		
		W	W'	q _{adm} (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	
CIMENTO CUADRADO	1.00	4.5	1.00	1.00	4.92	1.62
	1.50	4.5	1.00	1.00	3.62	1.67
	2.00	4.5	1.00	1.00	3.16	1.76
	2.50	4.5	1.00	1.00	3.65	1.80
	3.00	4.5	1.00	1.00	3.10	1.92
	3.50	4.5	1.00	1.00	3.84	1.83
	4.00	4.5	1.00	1.00	6.43	2.14
	4.50	4.5	1.00	1.00	6.50	2.17
	5.00	4.5	1.00	1.00	9.23	2.39
	5.50	4.5	1.00	1.00	7.17	2.52
	6.00	4.5	1.00	1.00	7.24	2.41
	6.50	4.5	1.00	1.00	7.62	2.44
7.00	4.5	1.00	1.00	7.91	2.64	
7.50	4.5	1.00	1.00	7.58	2.66	
8.00	4.5	1.00	1.00	8.66	2.69	

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página** 32 de 72

c) Platea (C-3)

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-3 (PLATEA)

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	29,68	grados
Cohesión (c)	1,28	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	20,8	grados
Cohesión corregida (c _c)	0,85	kg/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_s)	1,60	gr/cm ³
Peso Unitario del Suelo de Cementación (γ_c)	1,60	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (BL)	1,00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) inicial de la Cementación	6,00	m
Incremento de base (Δb)	0,50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (D _D)	1,50	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔD_0)	0,50	m
Posición del Nivel Finalito (N.F.)	50,0	m (50m si no presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3,00	
Clasificación SUCS del suelo de cementación	ML	
Cementación sugrada		

PLATEA DE CIMENTACION

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 15,617 \left[\frac{N_c = C_u \cdot (1 - 2) \cdot \text{cosec} \phi}{N_c = \gamma_s \cdot (45 + \frac{\phi}{2}) \cdot e^{-0,04 \phi}} \right]$$

$$N_q = 6,934 \left[\frac{N_q = 2 \cdot C_u \cdot (1 + \text{tg} \phi)}{N_q = 2 \cdot C_u \cdot (1 + \text{tg} \phi)} \right]$$

$$N_y = 3,382$$

D.- FACTORES DE INCLINACION

$$i_1 = 1,000 \left[\frac{i_1 = 1 - (1 - \frac{\phi}{90})^2}{i_1 = 1 - (1 - \frac{\phi}{90})^2} \right]$$

$$i_2 = 1,000$$

$$i_3 = 1,000 \left[\frac{i_3 = 1 - (1 - \frac{\phi}{90})^2}{i_3 = 1 - (1 - \frac{\phi}{90})^2} \right]$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,444 \left[\frac{S_c = 1 + \frac{B \cdot N_c}{L \cdot N_q}}{S_c = 1 + 0,4 \frac{B}{L}} \right]$$

$$S_q = 1,380$$

$$S_y = 0,600$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,476$$

$$K_p = 2,102$$

$$K_o = 0,645$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.



F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

DESPLANTE D (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		c _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)
		W	W'		
1,50	6,0	1,00	1,00	3,19	1,73
1,50	6,5	1,00	1,00	3,28	1,76
1,50	7,0	1,00	1,00	3,37	1,79
2,00	6,0	1,00	1,00	5,67	3,10
2,00	6,5	1,00	1,00	6,04	3,31
2,00	7,0	1,00	1,00	6,42	3,52
2,50	6,0	1,00	1,00	8,73	4,81
2,50	6,5	1,00	1,00	9,11	5,02
2,50	7,0	1,00	1,00	9,49	5,23
3,00	6,0	1,00	1,00	11,80	6,52
3,00	6,5	1,00	1,00	12,17	6,73
3,00	7,0	1,00	1,00	12,54	6,94
3,50	6,0	1,00	1,00	14,85	8,23
3,50	6,5	1,00	1,00	15,22	8,44
3,50	7,0	1,00	1,00	15,59	8,65

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página** 33 de 72

d) Platea (C-4)

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-4 (PLATEA)

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	29,16	grados
Cohesión (c)	1,28	kg/cm ²
Tipo de falla por corte:	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	20,7	grados
Cohesión corregida (c _c)	0,85	kg/cm ²
Peso Unitario de Sotro Carga (γ_s)	1,60	gr/cm ³
Peso Unitario del Nivel del Cementario (γ_c)	1,60	gr/cm ³
Calzada Ancho (Largo (B.L.))	1,10	(1,0 es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) inicial de la Cimentación	1,20	m.
Incremento de base (Δb)	0,20	m.
Cota de Terreno bajo piso terminado	0,00	m.
Profundidad de Desplante (D _d)	1,20	m. (0,0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔD _d)	0,20	m.
Profundidad del Nivel Ficticio (N.F.)	50,0	m. (50m si no presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	3,00	
Clasificación SPT S del suelo de cimentación	MI	
Clasificación sugerida	PLATEA DE CIMENTACION	

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_u = 15,470$$

$$N_q = 6,833$$

$$N_y = 3,299$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,442$$

$$S_q = 1,377$$

$$S_y = 0,601$$

D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_x = 1,000$$

$$i_y = 1,000$$

$$i_z = 1,000$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$E_a = 0,473$$

$$E_p = 2,090$$

$$E_x = 0,547$$

NOTA: Condiciones de empuje encamadas según Rankine.

F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

DESPLANTE (D _d) (m)	ANCHO (B) (m)	FACTORES POR N.F.		q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)
		N _u	N _y		
1,50	1,5	1,00	1,00	4,40	1,47
1,50	2,0	1,00	1,00	4,48	1,49
1,50	2,5	1,00	1,00	4,56	1,52
2,00	1,5	1,00	1,00	5,15	1,72
2,00	2,0	1,00	1,00	5,24	1,74
2,00	2,5	1,00	1,00	5,31	1,77
2,50	1,5	1,00	1,00	5,80	1,97
2,50	2,0	1,00	1,00	5,89	1,99
2,50	2,5	1,00	1,00	5,95	2,02
3,00	1,5	1,00	1,00	6,36	2,12
3,00	2,0	1,00	1,00	6,44	2,14
3,00	2,5	1,00	1,00	6,51	2,17
3,50	1,5	1,00	1,00	7,41	2,47
3,50	2,0	1,00	1,00	7,50	2,50
3,50	2,5	1,00	1,00	7,57	2,52

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p style="text-align: center;"> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 34 de 72 </p>

7.3. Cálculo de asentamiento

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

CENTRO DE LA ZAPATA

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

S = Asentamiento (cm)

Δq_s = Esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = Ancho de cimentación (cm)

E_s = Módulo de elasticidad

u = Relación de Poisson

I_f = Factor de influencia de las dimensiones de la zapata

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 35 de 72</p>

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Tabla N°08: Métodos de cálculos de asentamientos

Tipo de Asentamiento	Método	Parámetro de Base	Aplicación
Inmediato	Elástico	Propiedades elásticas del suelo	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
Inmediato	Meyerhof	N (Spt)	Arenas, gravas y similares
Inmediato	Prueba de Carga	Prueba de carga	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
Consolidación Primaria	Teoría de la Consolidación	Ensayo de consolidación	Arcillas blandas a medias, saturadas
Consolidación Primaria y Secundaria	Idem.	Idem.	Arcillas blandas a muy blandas, turbas y suelos orgánicos y similares

Asentamiento Total $ST = Si + Scp + Scs$

Si = Asentamiento Inmediato

Scp = Asentamiento por consolidación primaria.

Scs = Asentamiento por consolidación secundaria.

En arenas, gravas, arcillas duras y suelos no saturados en general: $ST = Si$. En arcillas saturadas: $ST = Scp$.

En suelos de gran deformabilidad como turbas y otros:

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
	SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 36 de 72

S_i = Asentamiento Probable (cm)

μ = Relación e Poisson (-)

E_s = Módulo de elasticidad (ton/m²)

I_f = Factor de forma (cm/m)

q = Presión de trabajo (ton/m²)

B = Ancho de la cimentación (m)

Tabla N°09: Cuadros auxiliares

TIPO DE SUELO	E_s (ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30 – 300
Blanda	200 – 400
Media	450 – 900
Dura	700 – 2000
Arcilla arenosa	3000 – 4250
Suelos glaciares	1000 – 16000
Loess	1500 – 6000
Arena limosa	500 – 2000
Arena:Suelta	10000 – 2500
Densa	5000 – 10000
Grava arenosa: Densa	8000 – 20000
Suelta	5000 – 14000
Arcilla esquistosa	14000 – 140000
Limos	200 – 2000

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 37 de 72

TIPO DE SUELO		Factor β
Arcilla:	Saturada	0.4 - 0.5
	No Saturada	0.1 - 0.3
	Arenosa	0.2 - 0.3
Limo		0.3 - 0.35
Arena:	Densa	0.2 - 0.4
	De grano grueso	0.15
	De grano fino	0.25
Roca		0.1 - 0.4
Loess		0.1 - 0.3
Hielo		0.36
Concreto		0.15

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE U			RÍGIDA
	CIMENTACION FLEXIBLE			
UBICACIÓN	CENTRO	ESQUINA	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
	SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 38 de 72

7.3.1. Cálculo de asentamiento punto de investigación

a) Platea Circular (C-1)

C.-ASENTAMIENTO (S₁)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,63	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	-	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	-	200	Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	-	5,00	cm	
Ancho de la cimentación	B	-	4,50	m	$S_i = \frac{q B (1-\mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	-	0,93	m ³ /m	
Asentamiento	S_i	-	0,029	m	$I_f = \frac{L}{B} \left(\frac{1-\mu^2}{\beta} \right)$
Asentamiento	S_i	-	2,98	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,63	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	-	1,51	Kg/cm ²	
	S_i	-	3,096	cm	OK !
	S_i	-	2,879	cm	OK !

b) Platea Circular (C-2)

C.-ASENTAMIENTO (S₂)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,65	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	-	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	-	200	Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	-	5,00	cm	
Ancho de la cimentación	B	-	4,50	m	$S_i = \frac{q B (1-\mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	-	0,93	m ³ /m	
Asentamiento	S_i	-	0,029	m	$I_f = \frac{L}{B} \left(\frac{1-\mu^2}{\beta} \right)$
Asentamiento	S_i	-	2,92	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,65	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	-	1,55	Kg/cm ²	
	S_i	-	3,138	cm	OK !
	S_i	-	2,919	cm	OK !

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)69886044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
	SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 39 de 72

c) Platea de Cimentación (C-3)

G. ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,73	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	200	Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	$S_{i(perm)}$	=	5,00	cm	
Ancho de la cimentación	B	=	6,00	m	$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
Asentamiento	S_i	=	0,041	m	$I_f = \frac{1-\mu^2}{\beta}$
Asentamiento	S_i	=	4,09	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,73	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,61	Kg/cm ²	
	S_i	=	4,395	cm	OK !
	S_i	=	4,068	cm	OK !

d) Platea de Cimentación (C-4)

G. ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,47	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	200	Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	$S_{i(perm)}$	=	5,00	cm	
Ancho de la cimentación	B	=	1,50	m	$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
Asentamiento	S_i	=	0,009	m	$I_f = \frac{1-\mu^2}{\beta}$
Asentamiento	S_i	=	0,87	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,47	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,36	Kg/cm ²	
	S_i	=	0,931	cm	OK !
	S_i	=	0,865	cm	OK !

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 40 de 72	

8. Agresión Química

Este ensayo relaciona el peso de la sal, respecto al agua expresada en porcentaje y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo de nuestra zona.

Para nuestro caso, lo hemos considerado necesario, ya que es de especial interés para precisar la cantidad de sales, ya que al estar en contacto con la cimentación y si se tuviera en alto porcentaje cómo se comportará ante este ataque, según lo establecido en la Norma E – 060 de Concreto Armado.

Cuadro resumen de los ensayos de agresión química.

MUESTRA DE CALICATA	MUESTRA	SALES SOLUBLES		CLORUROS		SULFATOS	
		PPM	PROMEDIO %	PPM	PROMEDIO %	PPM	PROMEDIO %
CALICATA N° 1	1	1140		146,095		411,5	
	1	890	990	148,49	147,2925	823	617,25
CALICATA N° 2	1	1440		145,79		823	
	1	1140	1290	147,87	146,83	534,95	678,975
CALICATA N° 3	1	820		159,602		823	
	1	1030	945	159,318	159,485	699,55	761,275
CALICATA N° 4	1	820		145,79		740,7	
	1	1200	1035	154,388	150,169	864,15	802,425

Tabla N°15: Elementos químicos nocivos para la cimentación

Presencia en el suelo de	p.p.m.	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 – 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 – 20,000	Severo	
	20,000		
	> 20,000	Muy severo	

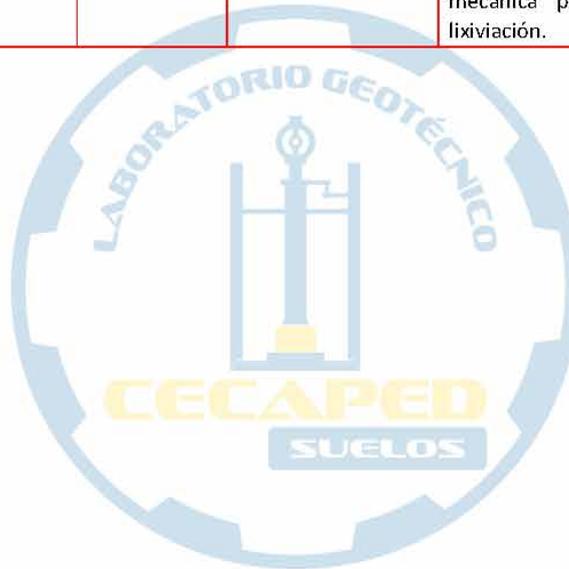
LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION		
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash		
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 41 de 72			

Cloruros	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles Totales	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021” Página 42 de 72 </p>

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1. Conclusiones

- El trabajo consiste en la ejecución del estudio geotécnico y mecánica de suelos con fines de cimentación para el “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash”.
- Los trabajos de campo han consistido en la excavación de 4 calicatas donde la calicata C-1, C-2, C-3, C-4. La calicata ha sido ubicada convenientemente dentro del área del terreno para así poder obtener con información de confianza de la calicata se obtuvieron muestras alterada para realizar ensayos de análisis granulométrico por tamizado, humedad natural, clasificación de suelos SUCS, análisis químicos (sales, cloruros y sulfatos).
- Se concluye según el ensayo granulométrico por tamizado que al momento de clasificarlo por la clasificación SUCS tenemos 1 estrato en cada calicata C-1, C-2, C-3, C-4 se encontró Limo de baja Plasticidad (ML).
- Al desarrollarse los ensayos de Límites de Atterberg en la calicata c-1 que tiene un límite líquido de 36.65%, un límite plástico de 25.65% y un índice de plasticidad de 11.00, en la en la calicata c-2 que tiene un límite líquido de 36.82%, un límite plástico de 25.74% y un índice de plasticidad de 11.08, en la en la calicata C-3 que tiene un límite líquido de 37.31%, un límite plástico de 25.31% y un índice de plasticidad de 12.00 y en la en la calicata C-4 que tiene un

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 43 de 72</p>

límite líquido de 37.77%, un límite plástico de 24.36% y un índice de plasticidad de 13.41.

- Al realizarse los ensayos de sales solubles totales, cloruros y sulfatos en las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 se concluyó que la exposición a los sulfatos era moderada.
- Al ejecutarse el ensayo de contenido de humedad (w%) en la calicata c-1 contiene una humedad de 0.91 %, en la calicata C-2 una humedad de 0.92%, en la calicata C-3 una humedad de 0.95% y en la calicata C-4 una humedad de 1.06%.
- Los asentamientos obtenidos son menores al mínimo el cual es de 5.00 cm
- Se concluyó que el factor de suelo es de tipo S3.
- Se concluyó para la calicata C-1 tiene capacidad admisible de una Platea circular es de 1.63 Kg/cm² y para la calicata C-2 una platea circular tiene una capacidad portante de 1.65kg/cm², para la calicata C-3 una Platea de cimentación tiene una capacidad portante de 1.73kg/cm² y para la calicata C-4 una Platea de cimentación tiene una capacidad portante de 1.47kg/cm².

Resumen :

CALICATAS	Df (cm)	Qadm Kg/cm ²	Funcion
C-1	1,5	1,63	RESERVORIO
C-2	1,5	1,65	RESERVORIO
C-3	1,5	1,73	PLANTA DE TRATAMIENTO
C-4	1,5	1,47	CAPTACION

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 44 de 72 </p>

9.2. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de cemento tipo II y añadirle impermeabilizante para la calicata c-1, c-2, c-3, c-4 para todas las estructuras que estén por debajo del nivel 0.00m
- Se debe hacer un buen proceso constructivo para que no se genere cangrejeras.
- Se recomienda el uso de un solado de un espesor de 0.10 cm.



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;"> PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash </p> <p> SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 45 de 72 </p>

10. Referencias Bibliográficas

- MECANICA DE SUELOS; Autor: Juárez Badillo – Rico Rodríguez, Tercera Edición- México, 1975
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E – 0.50 - Suelos y Cimentaciones, Perú, 2007
- MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL – Autor: Joseph E. Bowles, Primera Edición – Traducida: Universidad de los Andes Colombia.
- INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES: Autores: George B. Sowers, George F. Sowers.
- MECANICA DE SUELOS: Autores: T. William Lambe, Robert V. Whitman.
- INGENIERIA DE CIMENTACIONES: Autor: Manuel Delgado Vargas.
- PRINCIPIO DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES SEXTA EDICION: Autor: Braja M. Das.
- MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES SEXTA EDICION: Autor: Crespo Villalaz.
- MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRACTICA: Autor: Karl Therzghi – Ralph B. Peck.
- MECANICA DE SUELOS TOMO II TEORIA Y APLICACIONES DE LA MECANICA DE SUELOS: Autor: Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez.
- MECANICA DE SUELOS: Autor: Dr. Jorge Alva H.

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	<p style="text-align: center;">ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 46 de 72</p>
---	--



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

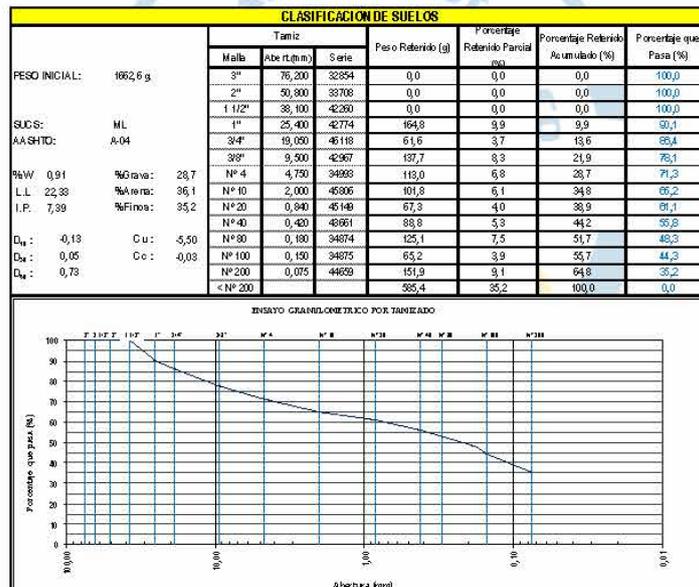
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 47 de 72

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA : CALICATA 01
FECHA : noviembre-2021



LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

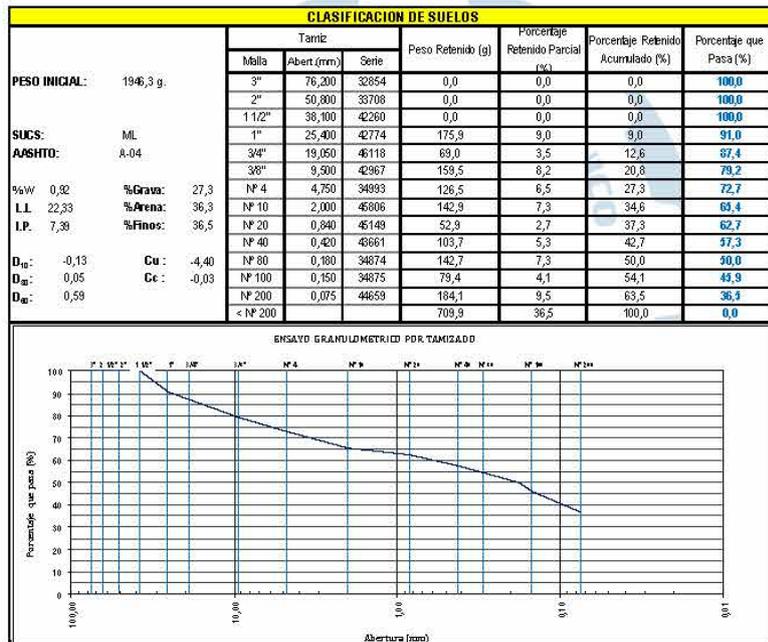
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 48 de 72

I. Datos Generales:

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

MUESTRA : CALICATA 02

FECHA : noviembre-2021



LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

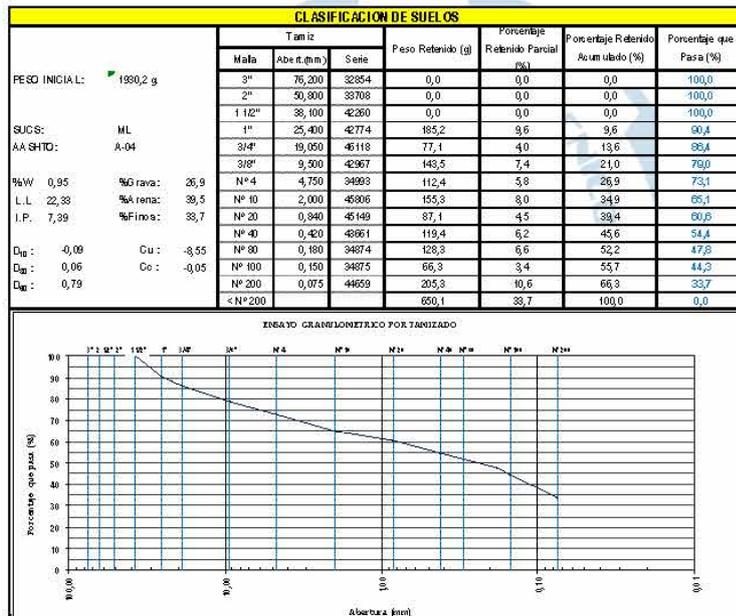
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 49 de 72

I. Datos Generales:

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

MUESTRA : CALICATA 03

FECHA : noviembre-2021



LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio

	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
	<p>PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 51 de 72</p>

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

I. Datos Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 01
FECHA	: noviembre-2021

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	226,50	110,00
Peso Recipiente + Muestra Humeda :	1.896,70	1.784,60
Peso Recipiente + Muestra Seca :	1.882,00	1.769,14
Peso Agua :	14,70	15,46
Peso Seco :	1.655,50	1.659,14
W%	0,89	0,93
W_{promedio} %:	0,91	

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION	
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 52 de 72	

I. Datos Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 02
FECHA	: noviembre-2021

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	226,50	110,00
Peso Recipiente + Muestra Humeda :	1.795,70	1.698,60
Peso Recipiente + Muestra Seca :	1.781,20	1.684,40
Peso Agua :	14,50	14,20
Peso Seco :	1.554,70	1.574,40
W%:	0,93	0,90
W_{promedio} %:	0,92	

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION	
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash	
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021” Página 53 de 72		

I. Datos Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas – Ancash
MUESTRA	: CALICATA 03
FECHA	: noviembre-2021

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	226,50	110,00
Peso Recipiente + Muestra Humeda :	1.776,10	1.676,10
Peso Recipiente + Muestra Seca :	1.761,30	1.661,50
Peso Agua :	14,80	14,60
Peso Seco :	1.534,80	1.551,50
W%:	0,96	0,94
W_{promedio} %:	0,95	

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 54 de 72</p>

I. Datos Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 04
FECHA	: noviembre-2021

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	226,50	110,00
Peso Recipiente + Muestra Humeda :	1.542,60	1.603,42
Peso Recipiente + Muestra Seca :	1.530,23	1.586,12
Peso Agua :	12,37	17,30
Peso Seco :	1.303,73	1.476,12
W%:	0,95	1,17
W_{promedio} %:	1,06	

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

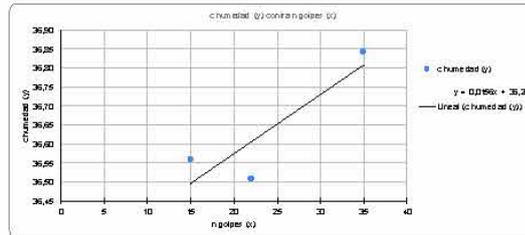
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 55 de 72

LIMITE DE CONSISTENCIA

<u>I. Datos Generales:</u>	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 01
FECHA	: noviembre-2021

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129 ASTM D-4318			
Muestra	1	2	3
Número de golpes	15	22	35
Peso de Cápsula (g)	39,9	41	39,8
Peso de Cápsula + suelo húmedo (g)	85,2	75,4	83,2
Peso de Cápsula + suelo seco (g)	58,5	66,2	66,9
Peso de Suelo seco (g)	18,6	25,2	17,1
Peso del Agua (g)	6,8	9,2	6,3
Humedad (%)	36,56	36,51	36,842
Límite Líquido (%)	36,65		

Muestra	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	13,004	13,128	12,838
Peso de Cápsula + suelo húmedo (g)	20,15	19,26	21,6
Peso de Cápsula + suelo seco (g)	18,2	18,1	20,4
Peso de Suelo seco (g)	5,196	4,972	7,462
Peso del Agua (g)	1,95	1,16	1,2
Humedad (%)	37,53	23,33	16,08
Límite Plástico (Ps)	25,85		
IP =	11,00		



LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

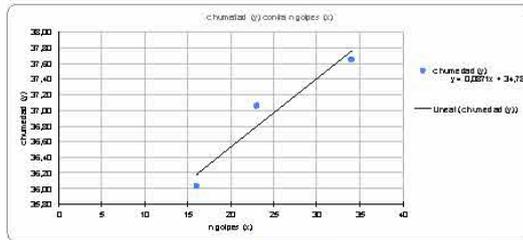
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 56 de 72

I. Datos Generales:

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA : CALICATA 02
FECHA : noviembre-2021

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129 ASTM D-4318			
Muestra	1	2	3
Número de golpes	16	23	34
Peso de Cápsula (g)	39,9	41	39,8
Peso de Cápsula + suelo húmedo (g)	65,2	75,4	63,2
Peso de Cápsula + suelo seco (g)	68,5	68,1	66,8
Peso de Suelo seco (g)	18,6	25,1	17
Peso del Agua (g)	6,7	9,3	6,4
Humedad (%)	36,02	37,05	37,847
Límite Líquido (%)	36,82		

Muestra	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	13,004	13,128	12,838
Peso de Cápsula + suelo húmedo (g)	20,14	19,23	21,6
Peso de Cápsula + suelo seco (g)	18,27	18,16	20,13
Peso de Suelo seco (g)	5,266	5,032	7,192
Peso del Agua (g)	1,87	1,07	1,47
Humedad (%)	35,51	21,26	20,44
Límite Plástico (%)	25,74		
IP =	11,08		



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

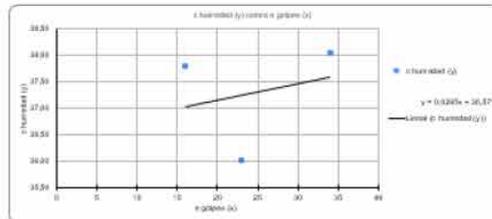
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 57 de 72

I. Datos Generales:

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA : CALICATA 03
FECHA : noviembre-2021

LÍMITE LÍQUIDO: MYP 535.123 ASTM D-4328			
Muestra	1	2	3
Número de golpes	16	29	34
Prueba Císpala (s)	33,2	41	35,8
Prueba Císpala: suelo blando (s)	53,6	72,3	67,7
Prueba Císpala: suelo arena (s)	37,4	54,81	48,81
Prueba de Swell (s)	17,2	25,81	28,21
Prueba de Shrink (s)	6,5	8,23	7,63
Humedad (%)	37,78	35,35	34,858
Límite Líquido (%)	37,31		

Muestra	1	2	3
Prueba Císpala (s)	15,884	15,128	12,528
Prueba Císpala: suelo blando (s)	28,45	19,22	28,2
Prueba Císpala: suelo arena (s)	16,67	17,21	15,11
Prueba de Swell (s)	5,555	4,882	5,072
Prueba de Shrink (s)	1,76	1,11	1,83
Humedad (%)	34,84	27,19	17,44
Límite Plástico (%)	12,00		
IP =	12,00		



LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

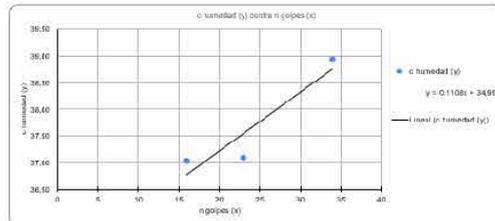
SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 58 de 72

I. Datos Generales:

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA : CALICATA 04
FECHA : noviembre-2021

LIMITE LIQUIDO. NTP 339.129 ASTM D-4318			
Muestra	1	2	3
Número de golpes	18	23	24
• Peso de Cápsula (g)	33,9	41	33,8
• Peso de Cápsula + suelo húmedo (g)	62,1	69,59	65,1
• Peso de Cápsula + suelo seco (g)	50,1	62,1	50,01
• Peso de Suelo seco (g)	16,2	21,1	16,21
• Peso del Agua (g)	6	7,63	7,39
Humedad (%)	37,04	37,11	38,335
Limite Liquido (%)	37,77		

Muestra	1	2	3
Peso de Cápsula (g)	13,004	13,128	12,338
Peso de Cápsula + suelo húmedo	17,87	17,17	21,43
Peso de Cápsula + suelo seco (g)	17,9	17,4	19,75
Peso de Suelo seco (g)	3,896	3,272	6,802
Peso del Agua (g)	0,97	0,77	1,68
Humedad (%)	24,90	23,53	24,56
Limite Plasticidad (%)	24,36		
IP =	13,41		



LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 59 de 72

ENSAYOS QUIMICOS C-1

SALES SOLUBLES TOTALES				
NTP 339.152 / BS 1377 - Part 3				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	...	1:3		
NÚMERO DE TARA	...	3	3	
PESO DE TARA	(g)	40,242	40,352	
PESO DE TARA + RESIDUOS DE SALES	(g)	40,28	40,38	
PESO DE RESIDUO DE SALES	(g)	0,038	0,028	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LÍQUOTA	(p.p.m)	380	280	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS	(p.p.m)	1140	840	990
CONSTITUYENTES DE S.S EN PESO SECO	(%)	0,114	0,084	0,099

SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NÚMERO DE CRISOL	...	4	4	
PESO DEL CRISOL	(g)	41,09	41,08	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41,1	41,1	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0,01	0,02	
VOLUMEN DE LA SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	411,5	823	617,25
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0,04115	0,0823	0,061725

CLORUROS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	(T)	0,479	0,479	
CONSUMO DE SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	(ml)	3,25	3,3	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m)	146,095	148,49	147,2925
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0,01	0,01	0,01
pH DE ENSAYO	...			

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 60 de 72

ENSAYOS QUIMICOS C-2

SALES SOLUBLES TOTALES				
NTP 339.152 / BS 1377 - Part 3				
RELACIÓN DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	...	1:3		
NÚMERO DE TARA	...	3	3	
PESO DE TARA	(g)	40,242	40,352	
PESO DE TARA + RESIDUOS DE SALES	(g)	40,29	40,39	
PESO DE RESIDUO DE SALES	(g)	0,048	0,038	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LÍQUIDA	(p.p.m)	480	380	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS	(p.p.m)	1440	1140	1290
CONSTITUYENTES DE S.S EN PESO SECO	(%)	0,144	0,114	0,129

SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NÚMERO DE CRISOL	...	4	4	
PESO DEL CRISOL	(g)	41,08	41,09	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41,1	41,1	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0,02	0,013	
VOLUMEN DE LA SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	823	534,95	678,975
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0,0823	0,053495	0,0678975

CLORUROS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	(T)	0,478	0,477	
CONSUMO DE SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	(ml)	3,25	3,3	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m)	145,79	147,87	146,83
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0,01	0,01	0,01
pH DE ENSAYO	...			

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 61 de 72

ENSAYOS QUIMICOS C-3

SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339.152 / BS 1377 - Part 3				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	...	1:3		
NUMERO DE TARA	...	3	3	
PESO DE TARA	(g)	40,131	40,352	
PESO DE TARA + RESIDUOS DE SALES	(g)	40,16	40,386	
PESO DE RESIDUO DE SALES	(g)	0,029	0,034	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LIQUIDA	(p.p.m)	290	340	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS	(p.p.m)	870	1020	945
CONSTITUYENTES DE S.S EN PESO SECO	(%)	0,087	0,102	0,0945

SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NUMERO DE CRISOL	...	4	4	
PESO DEL CRISOL	(g)	41,07	41,09	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41,09	41,108	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0,02	0,017	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACION DE ION SULFATO	(p.p.m)	823	699,55	761,275
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0,0823	0,069955	0,0761275

CLORUROS SOLUBLES NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	0,478	0,477	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	3,54	3,54	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m)	159,652	159,318	159,485
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0,02	0,02	0,02
pH DE ENSAYO	...			

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
S.A.C RUC: 20607813788
Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" Página 62 de 72

ENSAYOS QUIMICOS C-4

SALES SOLUBLES TOTALES				
NTP 339.152 / BS 1377 - Part 3				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	...	1:3		
NÚMERO DE TARA	...	3	3	
PESO DE TARA	(g)	40,131	40,352	
PESO DE TARA + RESIDUOS DE SALES	(g)	40,16	40,386	
PESO DE RESIDUO DE SALES	(g)	0,029	0,034	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LÍQUIDA	(p.p.m)	290	340	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS	(p.p.m)	870	1020	945
CONSTITUYENTES DE S.S EN PESO SECO	(%)	0,087	0,102	0,0945

SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NÚMERO DE CRISOL	...	4	4	
PESO DEL CRISOL	(g)	41,07	41,09	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	41,086	41,11	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0,018	0,021	
VOLUMEN DE LA SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	740,7	864,15	802,425
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0,07407	0,086415	0,0802425

CLORUROS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	(T)	0,478	0,477	
CONSUMO DE SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	(ml)	3,25	3,44	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	(g)	10	10	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m)	145,79	154,548	150,169
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0,01	0,02	0,02
pH DE ENSAYO	...			

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 63 de 72</p>

GRAVEDAD ESPECIFICA

<u>I. Datos</u>	
<u>Generales:</u>	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 01
FECHA	: noviembre-2021

Gravedad específica de sólidos	---	2,56
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	21,0
Coeficiente de Temperatura (K)	---	0,99979
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2,56

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 64 de 72</p>

I. Datos	
Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 02
FECHA	: noviembre-2021

Gravedad específica de sólidos	---	2,56
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	21,0
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0,99979
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2,56

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 65 de 72</p>

I. Datos Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 03
FECHA	: noviembre-2021

Gravedad específica de sólidos	---	2,55
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	21,0
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0,99979
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2,55

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	<p style="text-align: center;">PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash</p> <p>SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 66 de 72</p>

I. Datos Generales:	
PROYECTO	: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
MUESTRA	: CALICATA 04
FECHA	: noviembre-2021

Gravedad específica de sólidos	---	2,54
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	21,0
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0,99979
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2,54

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página** 67 de 72

CAPACIDAD ADMISIBLE C-1

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-1 (PLATA CIRCULAR)

A. DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	29,50	grados
Cohesión (c)	1,28	kgf/cm ²
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	20,7	grados
Cohesión corregida (c_c)	0,85	kgf/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ)	1,60	gr/cm ³
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_s)	1,60	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	1,00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) inicial de la Cimentación	4,50	m
Incremento de base (db)	0,50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (DD)	1,50	m (0.0 si es indeteminado)
Incremento de profundidad (dD)	0,50	m
Posición del Nivel Piezométrico (N.P.)	50,0	m (50msiro presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. sobre 3.0)	3,00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	ML	
Cimentación sugerida:	PLATA CIRCULAR	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 15478 \left[\frac{q_c}{\gamma_c (1 - \gamma_c)} \right]$$

$$N_q = 6838 \left[\frac{q_c}{\gamma_c} \left(1 + \frac{2}{3} \frac{B}{L} \right) \right]$$

$$N_\gamma = 3303 \left[\frac{q_c}{\gamma_c} \left(1 + \frac{2}{3} \frac{B}{L} \right) \right]$$

C. FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1442 \left[\frac{q_c}{\gamma_c} \left(1 + \frac{2}{3} \frac{B}{L} \right) \right]$$

$$S_q = 1377 \left[\frac{q_c}{\gamma_c} \left(1 + \frac{2}{3} \frac{B}{L} \right) \right]$$

$$S_\gamma = 600 \left[\frac{q_c}{\gamma_c} \left(1 + \frac{2}{3} \frac{B}{L} \right) \right]$$

D. FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i = 1000 \left[\frac{1 - i_c}{1 + \frac{e}{2}} \right]$$

$$i = 1000 \left[\frac{1 - i_c}{1 + \frac{e}{2}} \right]$$

$$i = 1000 \left[\frac{1 - i_c}{1 + \frac{e}{2}} \right]$$

E. COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,478$$

$$K_p = 2,691$$

$$K_o = 0,647$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F. CAPACIDAD ADMISIBLE

CIMENTADO	DISTANCIA D (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugierida	
			V'	V''	q _{adm} (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)
CUADRADO	1,50	4,5	100	1,00	488	1,63
	1,50	5,0	100	1,00	496	1,65
	1,50	5,5	100	1,00	504	1,68
	2,00	4,5	100	1,00	563	1,88
	2,00	5,0	100	1,00	571	1,90
	2,00	5,5	100	1,00	579	1,92
	2,50	4,5	100	1,00	638	2,13
	2,50	5,0	100	1,00	646	2,15
	2,50	5,5	100	1,00	654	2,18
	3,00	4,5	100	1,00	714	2,38
	3,00	5,0	100	1,00	722	2,41
	3,00	5,5	100	1,00	730	2,43
3,50	4,5	100	1,00	789	2,63	
3,50	5,0	100	1,00	797	2,66	
3,50	5,5	100	1,00	805	2,68	

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página 68 de 72**

CAPACIDAD ADMISIBLE C-2

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-2 (PLATEA CIRCULAR)

A. DATOS GENERALES

Ángulo de fricción interna (ψ)	29,30	grados
Cohesión (c)	1,38	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de fricción interna corregido (ψ_c)	20,5	grados
Cohesión corregida (c _c)	0,92	kg/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_1)	1,60	gr/cm ³
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_2)	1,60	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (E/L)	1,00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) inicial de la Cimentación	4,50	m
Incremento de base (ΔB)	0,50	m
Cota de Terreno bajo pito terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (D _D)	1,50	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔD _D)	0,50	m
Profundidad del Nivel Práctico (N.F.)	50,0	m (50m sino presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	3,00	
Clasificación SUCS de suelo de cimentación	ML	
Cimentación sugerida	PLATEA CIRCULAR	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 15326 \frac{N_c = (N_c - 1) \cdot c \cdot \lambda}{\lambda}$$

$$N_q = 6734 \frac{N_q = \gamma \cdot g \cdot (4.5 + \frac{g}{2}) \cdot e^{-\psi}}{e^{-\psi}}$$

$$N_y = 3218 \frac{N_y = \lambda \cdot N_c + 1 \cdot \gamma \cdot g \cdot \lambda}{\lambda}$$

C. FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,439 \frac{S_c = 1 + \frac{2 \cdot N_c}{E \cdot N_c}}{E \cdot N_c}$$

$$S_q = 1,374 \frac{S_q = 1 + 0,4 \cdot \frac{2 \cdot N_q}{E \cdot N_q}}{E \cdot N_q}$$

$$S_y = 0,600 \frac{S_y = 1 + \frac{2 \cdot \gamma \cdot g \cdot \lambda}{E \cdot N_c}}{E \cdot N_c}$$

D. FACTORES DE INCLINACION

$$i_x = 1900 \frac{i_x = i - (1 - \frac{e}{g})^2}{e}$$

$$i_y = 1900 \frac{i_y = (1 + \frac{e}{g})^2}{g}$$

E. COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,481$$

$$K_p = 2,079$$

$$K_o = 0,650$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F. CAPACIDAD ADMISIBLE

CIMENTACION	DESPLANTE D _D (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR R.F.		q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)
			W	SP		
CIRCULAR	1,50	4,5	1,00	1,00	4,93	1,13
	1,50	5,0	1,00	1,00	5,82	1,17
	1,50	5,5	1,00	1,00	5,10	1,20
	2,00	4,5	1,00	1,00	5,49	1,30
	2,00	5,0	1,00	1,00	5,74	1,32
	2,00	5,5	1,00	1,00	5,84	1,33
	2,50	4,5	1,00	1,00	4,43	2,14
	2,50	5,0	1,00	1,00	4,50	2,17
	2,50	5,5	1,00	1,00	4,58	2,19
	3,00	4,5	1,00	1,00	7,17	2,39
	3,00	5,0	1,00	1,00	7,24	2,41
	3,00	5,5	1,00	1,00	7,32	2,44
	3,50	4,5	1,00	1,00	7,91	2,44
	3,50	5,0	1,00	1,00	7,98	2,44
	3,50	5,5	1,00	1,00	8,04	2,49

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044





ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página** 69 **de** 72

CAPACIDAD ADMISIBLE C-3

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-3 (PLATEA)

A. DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	29,68	grados
Cohesión (c)	1,28	kg/cm ²
Tipo de falla por come	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	20,8	grados
Cohesión corregida (c_c)	0,85	kg/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_1)	1,60	gr/cm ²
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_2)	1,60	gr/cm ²
Relación Ancho / Largo (BL)	1,00	(1,0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) inicial de la Cimentación	6,00	m
Incremento de base (db)	0,50	m
Cota de Trazado bajo piso terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1,50	m (0,0 si es no terminado)
Incremento de profundidad (ADf)	0,50	m
Posición del Nivel Referido (N.R.F.)	0,0	m (0 si es presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3,0)	3,00	
Clasificación SUCS de suelo de cimentación	ML	
Cimentación sugerida	PLATEA DE CIMENTACION	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 15,717 \frac{c_u - (c_u - 1) \tan \phi}{\left[1 + e^{-2} \left(1 + \frac{\phi}{2} \right) e^{-\phi} \right]}$$

$$N_q = 6,954 \frac{c_u - e^{-2} \left(1 + \frac{\phi}{2} \right) e^{-\phi}}{\left[1 - 2 \left(c_u - 1 \right) \tan \phi \right]}$$

$$N_y = 3,282 \frac{c_u - 2 \left(c_u - 1 \right) \tan \phi}{\left[1 - 2 \left(c_u - 1 \right) \tan \phi \right]}$$

D. FACTORES DE INCLINACION

$$i_1 = 1,000 \left[1 - i_1 - 0 - \frac{D_f}{50} \right]$$

$$i_2 = 1,000$$

$$i_3 = 1,000 \left[1 - \left(1 + \frac{D_f}{p} \right)^{-2} \right]$$

C. FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,444 \frac{c_u - 1 + \frac{e^{-2} c_u}{1 + \frac{\phi}{2}}}{c_u - 1 + 0,4 \frac{D_f}{L}}$$

$$S_q = 1,380 \frac{c_u - 1 + \frac{e^{-2} c_u}{1 + \frac{\phi}{2}}}{c_u - 1 + 0,4 \frac{D_f}{L}}$$

$$S_y = 0,600 \frac{c_u - 1 + \frac{e^{-2} c_u}{1 + \frac{\phi}{2}}}{c_u - 1 + 0,4 \frac{D_f}{L}}$$

E. COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$E_a = 0,476$$

$$E_p = 2,102$$

$$E_o = 0,645$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F. CAPACIDAD ADMISIBLE

DISEÑANTE	ANCHO	LARGO	FACTORES POR F		PLATEA DE CIMENTACION	
			W	W'	q _u (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)
CEMENTADO CUADRADO	1,50	6,0	1,00	1,00	3,19	1,73
	1,50	6,5	1,00	1,00	3,28	1,76
	1,50	7,0	1,00	1,00	3,36	1,79
	2,00	6,0	1,00	1,00	3,98	1,99
	2,00	6,5	1,00	1,00	4,04	2,01
	2,00	7,0	1,00	1,00	4,12	2,04
	2,50	6,0	1,00	1,00	4,73	2,24
	2,50	6,5	1,00	1,00	4,81	2,27
	2,50	7,0	1,00	1,00	4,89	2,30
	3,00	6,0	1,00	1,00	5,49	2,30
	3,00	6,5	1,00	1,00	5,57	2,32
	3,00	7,0	1,00	1,00	5,63	2,33
3,50	6,0	1,00	1,00	6,26	2,73	
3,50	6,5	1,00	1,00	6,34	2,75	
3,50	7,0	1,00	1,00	6,42	2,81	

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash

SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza **FECHA:** Noviembre - 2021" **Página 70 de 72**

CAPACIDAD ADMISIBLE C-4

CAPACIDAD DE CARGA PARA CALICATA C-4 (PLATEA)

A. DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	29,49	grados
Cohesión (c)	1,28	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	20,7	grados
Cohesión corregida (c _c)	0,85	kg/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_s)	1,60	gr/cm ³
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_c)	1,60	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	1,00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Nominal de la Cimentación	1,50	m
Incremento de base (db)	0,50	m
Cota de Terreno bajo pito terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1,50	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔDf)	0,50	m
Porción del Nivel Freático (N.F.)	50,0	m (50msino presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. sobre 3.0)	3,00	
Clasificación SUC S del suelo de cimentación	ML	
Cimentación sugerida		PLATEA DE CIMENTACION

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 15,470$$

$$N_q = 6,833$$

$$N_y = 3,299$$

$$N_c = \frac{N_c - (N_c - 1) \alpha \phi}{1}$$

$$N_q = 1,6 \left(45 + \frac{D_f}{2} \right) e^{-\alpha \phi}$$

$$N_y = 2(N_c + 1) \gamma \phi$$

C. FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,442$$

$$S_q = 1,377$$

$$S_y = 0,600$$

$$S_c = 1 + \frac{B N_c}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B N_q}{L N_q}$$

$$S_y = 1 + 0,4 \frac{B}{L}$$

D. FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_x = 1,000$$

$$i_y = 1,000$$

$$i_z = 1,000$$

$$i_x = 1 - \left(1 - \frac{\phi}{90} \right)^2$$

$$i_y = \left(1 + \frac{\phi}{\phi} \right)^2$$

E. COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,478$$

$$K_p = 2,090$$

$$K_o = 0,647$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

F. CAPACIDAD ADMISIBLE

CIMENTACION	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR F.F.		Cimentación sugerida	
			W	W'	q _c (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)
CUADREADO	1,50	1,5	1,00	1,00	4,48	1,47
	1,50	2,0	1,00	1,00	4,48	1,49
	1,50	2,5	1,00	1,00	4,35	1,52
	2,00	1,5	1,00	1,00	5,15	1,72
	2,00	2,0	1,00	1,00	5,23	1,74
	2,00	2,5	1,00	1,00	5,31	1,77
	2,50	1,5	1,00	1,00	5,96	1,97
	2,50	2,0	1,00	1,00	5,98	1,99
	2,50	2,5	1,00	1,00	6,04	2,02
	3,00	1,5	1,00	1,00	6,44	2,22
	3,00	2,0	1,00	1,00	6,76	2,25
	3,00	2,5	1,00	1,00	6,82	2,27
3,50	1,5	1,00	1,00	7,41	2,47	
3,50	2,0	1,00	1,00	7,49	2,50	
3,50	2,5	1,00	1,00	7,57	2,52	

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044



ASENTAMIENTOS C-1

G- ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,63	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	200	Kg/cm ²	
A asentamiento permisible	$S_{i(perm)}$	=	5,00	cm	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Ancho de la cimentación	B	=	4,50	m	
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
A asentamiento	S_i	=	0,029	m	$I_f = \frac{\sqrt{L}}{B}$
A asentamiento	S_i	=	2,88	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,63	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,51	Kg/cm ²	
	S_i	=	3,096	cm	OK!
	S_i	=	2,879	cm	OK!

ASENTAMIENTOS C-2

G- ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,65	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	200	Kg/cm ²	
A asentamiento permisible	$S_{i(perm)}$	=	5,00	cm	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Ancho de la cimentación	B	=	4,50	m	
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
A asentamiento	S_i	=	0,029	m	$I_f = \frac{\sqrt{L}}{B}$
A asentamiento	S_i	=	2,92	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,65	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,53	Kg/cm ²	
	S_i	=	3,138	cm	OK!
	S_i	=	2,919	cm	OK!

	ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION
	PROYECTO: Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Manta, distrito Ragash - Sihuas - Ancash
	SOLICITANTE: Adrián Manuel Zavaleta Mendoza FECHA: Noviembre - 2021" Página 72 de 72

ASENTAMIENTOS C-3

G.- ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,73	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	200	Kg/cm ²	
Asemtamiento permisible	$S_{i(perm)}$	=	5,00	cm	
Ancho de la cimentación	B	=	6,00	m	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
Asemtamiento	S_i	=	0,041	m	$I_f = \frac{\sqrt{L}}{B} \frac{1}{E_s}$
Asemtamiento	S_i	=	4,09	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,73	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,61	Kg/cm ²	
	S_i	=	4,395	cm	OK!
	S_i	=	4,088	cm	OK!

ASENTAMIENTOS C-4

G.- ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,47	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	200	Kg/cm ²	
Asemtamiento permisible	$S_{i(perm)}$	=	5,00	cm	
Ancho de la cimentación	B	=	1,50	m	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
Asemtamiento	S_i	=	0,009	m	$I_f = \frac{\sqrt{L}}{B} \frac{1}{E_s}$
Asemtamiento	S_i	=	0,87	cm	
Presión por carga	q_{adm}	=	1,47	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,36	Kg/cm ²	
	S_i	=	0,931	cm	OK!
	S_i	=	0,865	cm	OK!

LABORATORIO GEOTECNICO CECAPED SUELOS
 S.A.C RUC: 20607813788
 Calle Cobre Mz. A Lote 7 Urb. San Isidro
 CORREO: suelos@cecapedingenieria.edu.pe
 996-968-817/946-227-318/(044)6986044


Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



Anexo 6.2. Estudio de calidad de agua



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-105



Pág. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N° 60321

Expedido en Trujillo, 25 de Noviembre del 2021

I. DATOS DEL CLIENTE:

Nombre : ZAVALETA MENDOZA ADRIAN MANUEL
Dirección : Buenos. Aires Norte-Los Sauces Mza. E. Lote 17-Trujillo
R.U.C. : -
Persona de Contacto : Adrian Manuel Zavaleta Mendoza
E-mail del Contacto : Adrianzavaleta01@gmail.com
Teléfono del Contacto : 945569651

II. DATOS DEL ENSAYO

Orden de análisis : 60321
Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico
Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio.
Dirección del muestreo: Centro Poblado Manta-Ragash-Sihuas-Ancash.
Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJJ-13
Temperatura de recepción : 6.74°C
Fecha y hora de recepción de la muestra : 20-11-2021/10:30 horas
Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 20-11-2021/11:00 horas.

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
60321-1	-	Agua Natural Subterránea-Manantial	Agua de Manantial	Centro Poblado Manta Distrito:Ragash Provincia: Sihuas Departamento: Ancash	Captación: Ancoshcocha Ubicación Coordenadas UTM Este: 206660.282 Norte: 9057968.909 Altitud: 3482 m.s.n.m.	19-11-2021/ 12:00 horas

R-PJJ-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 60321

IV. RESULTADOS:

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		60321-1
Recuento de bacterias heterotróficas*	UFC/ml.	121
Recuento de Coliformes Totales	NMP/100 ml.	4,5
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	< 1,8
Recuento de <i>E.coli</i>	UFC/ ml.	< 1,8

V. METODOS DE ENSAYO:

Ensayo	Método de Ensayo
Bacterias Heterotróficas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A y B 23rd Ed. 2017 Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B1, 2, 3, 4 y C 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique Estimation of Bacterial Density
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B1, 2, C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure
<i>E.coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B1, 2, C y F. 23rd 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density

Observaciones

Los resultados Microbiológicos <1,1, <1,6, <0,1, <1, <10, <100: significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(* Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

Información Adicional

- ❖ La reproducción parcial de este Informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente estén descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservarán en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este Informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.

Ms. C. Luz E. Guillén Pinto
DIRECTOR TÉCNICO
CBP. N° 2221

INFORME DE ENSAYO N° Q21921

Expedido en Trujillo, 03 de Diciembre del 2021

I. DATOS DEL CLIENTE:

Nombre : ZAVALETA MENDOZA ADRIAN MANUEL
 Dirección : Buenos Aires Norte-Los Sauces Mza. E. Lote 17-Trujillo
 R.U.C. : -
 Persona de Contacto : Adrian Manuel Zavaleta Mendoza
 E-mail del Contacto : Adriansavaleta01@gmail.com
 Teléfono del Contacto : 945569651

II. DATOS DEL ENSAYO

Orden de análisis : Q21921
 Tipo de Ensayo solicitado : Físico-químico
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio.
 Dirección del muestreo: Centro Poblado Manta-Ragash-Sihuas-Ancash.
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra P JL-13
 Temperatura de recepción : 6.74°C
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 20-11-2021/10:30 horas
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 20-11-2021/11:00 horas.

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
Q21921-1	-	Agua Natural Subterránea-Manantial	Agua de Manantial	C.P. Manta Distrito:Ragash Provincia: Sihuas Departamento: Ancash	Captación: Ancoshcocha Ubicación Coordenadas UTM Este: 206660.282 Norte: 9057968.909 Altitud: 3482 m.s.n.m.	19-11-2021/ 12:00 horas

INFORME DE ENSAYO N° Q21921

IV. RESULTADOS:

Ensayo	Unidades	Resultado
		Q21921-1
Dureza total	mg/L	9,33
Dureza cálcica	mg/L	5,25
Dureza magnésica	mg/L	4,08
pH	-	7,18
Conductividad	uS/cm.	314,20
Sólidos disueltos totales	mg/L	154,40
Sólidos suspendidos totales	mg/L	28,00
Cloruros	mg/L	33,766
Alcalinidad	mg/L	118,00
Calcio (Ca)	mg/L	2,215
Magnesio (Mg)	mg/L	2,445

V. METODOS DE ENSAYO:

Ensayo	Método de Ensayo
Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 A,C, 23rd. Ed. 2017
Dureza Cálcica	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500. Ca B, 23rd. Ed. 2017
Dureza Magnésica	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500 Mg B, 23rd. Ed. 2017
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 4500 H+ A,B,23rd.Ed.2017
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 2510 A,B,23rd.Ed.2017
Sólidos totales disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 2540 A,D,23rd.Ed.2017
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 2540 A,D,23rd.Ed.2017
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 4500 A,B,23rd.Ed.2017
Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 2320B, 23rd.Ed.2017
Calcio, Magnesio	EPA 200.7. Rev. 4.4.1994, (validado), Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma atomic emission spectrometric

OBSERVACIONES

.LCM: Límite de Cuantificación del Método
 .Los resultados químicos < LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del laboratorio establecido

Información Adicional

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.


 Ms. C. Luz E. Guillén Pinto
 DIRECTOR TÉCNICO
 C.B.P. N° 2221

Anexo 6.3. Padrón de beneficiarios

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI
ALEJOS ARAMBURU MARCOS MARCELIO	33252964
ALEJOS CARRILLO GUILLERMA AGREPINA	33253474
ALEJOS CARIILLO SEBASTIAN PEDRO	33253658
ALEJOS CARRILLO VICTOR CIRO	33253986
ALEJOS CRUZADO GERONIMA	33253842
ALEJOS CRUZADO CACASIMIRO LUCIO	33253809
ALEJOS MENDOZA ALGELES	44682779
ALEJOS MENDOZA OFELIA	46398936
ALEJOS MANTERO CLOTILDE CARMEN	40878336
ALEJOS MONTERO WILFREDO	80510861
CARRILLO ALEJOS ELIZABETH	48183509
CARRILLO ALEJOS ELVIA	48365904
CARRILLO ALEJOS RUTH NATALY	74690333
CARRILLO VEGA ALEJANDRO	33253156
CARRILLO VEGA ALFREDO ANDRES	33253852
CARRILLO VEGA PANTALEON	33253466
CAUEVAS VELASQUEZ CARLO HUGO	33247233
DE LA CRUZ LIÑAN SOLIS JUSTINIANO	74453597
DE LA CRUZ RUMALDO EUDOLIA ELVIRA	45162874
DE LA CRUZ RUMANDO TEOFILA	33252824
RAMIREZ CASTILLO ETEL	47565915
DOMINGUEZ LOZADA GRABRIEL	33241259
DOMINGUES MORENO MOISES AGUSTIN	33253766
DOMINGEZ MORILLO LUZ MARIBEL	33243682
JESUS BARRIOS ELVA	46834733
JESUS CORDOVA TORIBIO MARTIN	32936999
JESUS CORDOVA VICTOR MAXIMO	33241865
JESUS VELASQUEZ LENIN	42396121
LIÑAN CHAVARRIA GLORIA ELVA	33254020
LIÑAN CORDOVA MARCELINO	33241975
LOPEZ BONIFACIO SUSI ANAIS	70798917
LOPEZ GUAMAN CESAR	45367968
LOPEZ IZAGUIRRE RICARDO	80621711
LOPEZ QUEZADA MARIBEL	48026572
LOZADA DE LA CRUZ VALENTIN SANTISTEBAN	45222158
MORILLO DE URRACO CARMEN	33253262
MORILLO IZAGUIRRE ELIDA MARIA	40590991
PONCE FLORES JUSTINIANO	33252966
PONCE FLORES ONECIMO CONSTANTINO	33242897
QUEZADA TAFUR EDWIN	42776591
QUEZADA TAFUR JIM YOSS	41029401

QUEZADA VELASQUEZ FELIX	41029401
SANCHEZ ALEJOS JULIAN FAUSTINO	33252216
SANCHEZ MORILLO NATALY LUZ	44030621
SANCHEZ TAFUR ELMER SAUL	45318243
SANCHEZ TAFUR ELVA CLADIS	43579211
SANCHEZ TAFUR KEYLA	74453601
SANCHEZ TAFUR SAMUEL RICARDO	47294030
SANCHEZ VELASQUEZ ALVINO	48241327
SANDOVAL MORILLO LUZ TEREZA	33243005
SILVA IZAGUIRRE ERCILIA	33254097
TAFUR IZAGUIRRE RICHARD	33243384
TAFUR IZAGUIRRE TOBYT	40247631
TAFUR LUCERO ENGHEL	42739487
TAFUR LUCERO MARIBEL DOLY	43585992
TAFUR LUCERO ULISES	41171815
TAFUR MATOS DONATILDE	33253364
TAFUR MATOS FAUSTO	33253512
TAFUR MATOS GRACIELA TIMOTEA	3325365
TAFUR MATOS TOBIAS	33240314
TAFUR MATOS ZENAIDA AURELIA	33253525
TAFUR QUIÑONES WILIAM	41871728
TOLENTINO LIÑAN GRACIELA ELVA	45570070
TORRES CORTES FRANSISCA AURELIA	33254092
TOORRES VELASQUEZ SOCIMO	33254065
VELASQUEZ DE CUEVAS BRIGIDA	33253529
VELASQUEZ REYES ELVIRA	75419821
VELASQUEZ REYES MEDENIA	46603541
VELASQUEZ RONCAL ESTHER MARIA	43223794
VELASQUEZ RONCAL MARIXA	45162225
VELASQUEZ TAFUR ELIAS	41534178
VELASQUEZ TAFUR HILMER	49705134
VELASQUEZ TAFUR WILIAM CESAR	40446705
VELASQUEZ VASQUEZ PAULA	47992628
VERGARA ALEJOS DEMETRIO VICTOR	40402733
VERGARA LIÑAN RONAD ANDRES	70665784
VILLANUEVA CORDOVA FRANCISCO GORGE	47894765
VILLANUEVA DE LA CRUZ ROSA MARIA	44304027
ALEJOS SANTANDER JUANA	48241328
RONCAL VELASQUEZ JUSTINA	33253361
VELASQUEZ JESUS MARGARITA	33241328
DE LA CRUZ SILVA NANCY	43971504
QUEZADA CASTILLO ESTELITA	44326994
ALEJOS MENDOZA HILDA NELY	75404315
MONTERO CORDOVA MARCELINA	80480873
RAMIREZ CASTILLO LEONCIO	33252884
RAMIREZ DE LA CRUZ DANI	74620413

RAMIREZ DE LA CRUZ ROMER	44798535
RAMIRES DE LA CRUZ HUGO	40412323
DE LA CRUZ ALEJOS CIRILA	33253472
BLAZ SANCHES ROSA	45971521
ALEJOS VELASQUEZ ELIAZAR	43579223
ALEJOS VELASQUEZ ALBERTO	33253337
QUIÑONEZ MEZA EMILIO	32804880
BOBADILLA ALEJOS EMILIA	32839379
QUIÑONES BOBADILLA ERIK	46067266
QUIÑONES BOBADILLA JUAN CARLOS	43635451
ALVAREZ FABIAN YANET	47386784
QUIÑONES MEZA GREGORIO	33252996
QUIÑONEZ QUIÑONEZ APOLINARIO	33252842
LOZADA BOBADILLA ELSA	41379466
TORRES LOZADA ANTHONY	74464118
VERGARA VELAZQUEZ JONY	75019349
VEGA VASQUEZ GUZMAN	33253942
ORTEÑO VEGA SABINO	47130350
DE LA CRUZ ALEJOS PEDRO	33240101
MENDOZA CORDOVA ANCELMO	42865151
RAMIREZ DE LA CRUZ NOEMI	41379468
MENDOZA RAMIREZ JHAEL	74461359
CARRILLO VEGA ALEJANDRO	33253156
MORILLO PRINCIPE LEONARDA	33253473
CAPARACHIN CARRILLO ALEX	47863042
MORILLO ALEJOS AIDE	87495637
MONTERO MORILLO DANIELI	75417343
URRACO MORILLO ANIBAR	33254042
IZAGUIRRE CARRILLO ESTHER	42245585
URRACO IZAGUIRRE BREINER	74501821
URRACO MORILLLO FAUSTO	33252804
FABIAN IZAGUIRRE VERONICA	33243678
URRACO FABIAN MILAGROS	74161546
QUIÑONES DE LA CRUZ BENJAMIN	46254765
QUIÑONES DE LA CRUZ MERY	46581074
BABADILLA VELASQUEZ ALEJANDRA	33253948
URRACO FABIAN DEYSI	70665781
URRACO FABIAN ELVIS	70665779
IZAGUIRRE ALEJOS JUAN	33241322
MACHADO ROJAS FRANSISCA	33240612
IZAGUIRRE MACHADO GENARO	33243615
IZAGUIRRE LIÑAN ARISTERES	75018903
IZAGURRE LIÑAN ELMER	75018904
IZAGUIRRE ALVITES ANA	41995100
MANIHUARI VELASQUEZ RUTH	43253841
ALEJOS ROSALEZ CUZMAN CHIRINOS	49194290

IZAGUIRRE ALVITES CRISTINA	43342008
MONTERO VELASQUEZ ERACLIO	9586271
IZAGUIRRE RIOS FORTUNATA	40073930
MONTERO IZAGUIRRE MARILY	75836678
MONTERO IZAGUIRRE LEIDY	74408570
LOPEZ IZAGUIRRE HERMELINDA	75432594
MONTERO VELASQUEZ ESTHER ROSA	33243580
IZAGUIRRE TAFUR DARIO	46874552
MONTERO IZAGUIRRE DEISY	74408571
URRACO ALEJOS ROSMERY	49114724
ALVAREZ QUEZADA LUCIA	33243714
ARAUJO TAFUR JAVIER	33243335
ARAUJO ALVAREZ JEAMPIER	74539034
BARRIONUEVO CASTILLO MARCELO	33253972
DE LA CRUS LOPEZ LUCILA	48128803
RODRIGUEZ CHUQUI EMERITA DIANA	33243417
BARRIONUEVO CASTILLO RASHID	42469756
GUZMAN VELASQUEZ RULI	42215910
IZAGUIRRE VALVERDE ALEJANDRO	33253820
RODRIGUEZ ROSO TEREZA MARIA	19671250
IZAGUIRRE RODRIGUIEZ JUAN	74407067
IZAGUIRRE RODRIGUIEZ ELSA OLGA	74685982
IZAGUIRRE VALVERDE GREGORIA	33253725
CORDOVA POMA ALEJANDRO	33249856
JESUS CORDIVA VICTORIA	44355140
ACUÑA TRUJILLLO MAGDALENA	32898132
MINAYA BARRIONUEVO WILL	33253782
MINAYA LIÑAN FERMINA CLARITA	76387174
MINAYA LIÑAN EVA	75443848
MINAYA LIÑAN ARACELY	47753270
VEGA URRACO RUBEN	43808574
DE LA CRUZ CASAHUAMAN DONATO	33241173
CHAVARRIA AZAÑA LUCIA	80621317
DE LA CRUZ LIÑAN ELOY	44753175
DE LA CRUZ LIÑAN EDIT	40455643
DE LA CRUZ LIÑAN NOE	41823177
QUEZADA GONZALEZ GUEDELIA	33253821
LOPEZ QUEZADA SAMUEL	47753154
GONZALES QUEZADA IRENE	33253071
REYES VELASQUEZ MAURICIA	47636449
IZAGUIRRE TAFUR WALTER	80651315
FLORES MORENO VIVTORIA	45361109
CORDOVA JESUS RONALD MELO	41487946
CORDOVA VILLANUEVA JOSE MARIO	33241194
CORDOVA JESUS ROBERT	33253821
ARAUJO ALVAREZ YESENIA	74453600

URRACO IZAGUIRRE SULMA	74501820
URRACO MORILLO CARMEN ROSA	33253262
ALEJOS VELASQUEZ ROSAURA	33253674
CASTILLO CARRILLO ISAIAS NORBIL	76573805
ALEJOS VELASQUEZ JACOBET	75404314
IZAGUIRRE TAFUR PERCY	40647157
IZAGUIRRE TAFUR MIGUEL	48727061
CASTILLO ALEJOS GUMERCINDO	74640413
LUCAR ALEJOS RAFAEL	49126835
MINAYA LIÑAN CIRILA	75443847

Anexo 6.4. Fotos de campo



Figura 39. Problemática de la comunidad Manta



Figura 40. Evidencia de calicata



Figura 41. Captación Manta



Figura 42. Encuestas a la población

Anexo 7. Cálculo estructural

Anexo 7.1. Calculo estructural de captación 01

Calculo estructural de cámara húmeda:

Datos:

Ht =1.20 m. (altura de la caja para cámara húmeda)

HS =0.65 m. (altura del suelo)

b=1.10 m (ancho de pantalla)

em =0.15 m (espesor de muro)

gS=1600 kg/m³ (peso específico del suelo)

f=21° (Angulo de rozamiento interno del suelo)

m=0.3 (coeficiente de fricción)

gC=2400 kg/m³ (peso específico del concreto)

st=1.47 kg/cm² (capacidad de carga del suelo)

Empuje del suelo sobre el muro (P):

Coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$C_{ah}=0.477$$

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_s)^2}{2}$$

$$P=161.46 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

Donde:

$$Y = \left(\frac{Hs}{3}\right)$$

$$Y=0.22 \text{ m.}$$

$$M_0 = PY$$

$$M_o = 34.98 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (M_r) y el peso W :

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

W = peso de la estructura

X = distancia al centro de gravedad

$$W_1 = em \cdot Ht. \cdot \gamma_c$$

$$W_1 = 432.00 \text{ kg}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2} \right)$$

$$X_1 = 0.63 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$M_r = 270.00 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$a = 0.54 \text{ m}$$

Chequeo por volteo:

Donde C_{dv} deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

$$C_{dv} = 7.718 \text{ Cumple!}$$

Chequeo por deslizamiento:

Donde F deberá ser menor que C_{dd} , por lo que se tiene:

$$F = \mu \cdot W$$

$$F = 0.13$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

Cdd = 0.80 Cumple!

Chequeo para la máxima carga unitaria:

Donde se tiene:

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.70 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.04 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.16 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

$$0.16 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.47 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cumple!}$$

Acero horizontal en muros:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 1.20m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 280.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 1.10m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Entonces $K_a = 0.477$

Calculamos P_u para $(7/8) H$ de la base, por lo que resulta $P_t = 0.80 \text{ Ton/m}^2$.

$E = 75.00 \% P_t = 0.60 \text{ Ton/m}^2$ (Sismo)

$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H = 1.88 \text{ Ton/m}^2$

Cálculo de los Momentos:

Asumimos espesor de muro $E = 15.00 \text{ cm}$, y $d = 9.37$

$$M(+)=\frac{P_t * L^2}{16} \quad M(-)=\frac{P_t * L^2}{12}$$

$M(+)=0.14 \text{ Ton-m}$

$M(-)=0.19 \text{ Ton-m}$

Cálculo del Acero de Refuerzo A_s :

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

$M_u=0.19 \text{ Ton-m}$

$b=100.00 \text{ cm}$

$F'_c=280.00 \text{ Kg/cm}^2$

$F_y=4,200.00 \text{ Kg/cm}^2$

$d=9.37 \text{ cm}$

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 1.69 \text{ cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resulto 0.54 cm^2 como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69 cm^2 , para lo cual se distribuirá acero de $3/8 @ 0.25 \text{ m}$.

Acero vertical en muros tipo m4:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 1.20m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 280.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 1.10m

M (-) = 1.70*0.03*(Ka*w)*Hp*Hp*(LL) = 0.06Ton-m

M (+) = M (-) /4 =0.02Ton-m

Incluyendo carga de sismo igual al 75% de la carga de empuje del terreno, se tendrán los siguientes momentos:

M (-) =0.11Ton-m

M (+) =0.03Ton-m

Por lo que se tiene:

Mu=0.11Ton-m

b=100.00cm

F'c=210.00Kg/cm²

Fy=4,200.00Kg/cm²

d=9.37cm

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 1.69\text{cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resultó

0.31cm² como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69cm², para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Diseño de losa de fondo:

Altura (H) = 0.15m

Ancho (A) = 1.50m

Largo (L) = 1.50m

P.E. Concreto (Wc) = 2.40Ton/m³

P.E. Agua (Ww) = 1.00Ton/m³

Altura de agua (Ha) = 0.50m

Capacidad terr. (Qt) = 1.47Kg/cm²

Peso Estructura:

Losa = 0.81Ton

Muros = 1.89Ton

Peso Agua = 0.605Ton

Pt (peso total) = 3.305Ton

Área de Losa = 2.25m²

Reacción neta del terreno = 1.2*Pt/Área = 1.76Ton/m²

Qneto = 0.18Kg/cm²

Qt = 1.47Kg/cm²

Se tiene que cumplir que Qneto < Qt, por lo tanto, es conforme.

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 2.574\text{cm}^2$$

Se consideró 2.574cm² como acero mínimo, para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Calculo estructural de cámara seca:

Datos:

Ht =0.70 m. (altura de la caja para cámara húmeda)

HS =0.40 m. (altura del suelo)

b=0.40 m (ancho de pantalla)

em =0.10 m (espesor de muro)

gS=1600 kg/m³ (peso específico del suelo)

f=21° (Angulo de rozamiento interno del suelo)

m=0.3 (coeficiente de fricción)

gC=2400 kg/m³ (peso específico del concreto)

st=1.47 kg/cm² (capacidad de carga del suelo)

Empuje del suelo sobre el muro (P):

Coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$C_{ah} = 0.477$$

$$P = \frac{C_{ah} \gamma_s \cdot (H_s + e_s)^2}{2}$$

$$P = 61.14 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

Donde:

$$Y = \left(\frac{Hs}{3}\right)$$

$$Y = 0.13 \text{ m.}$$

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 8.15 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

W=peso de la estructura

X=distancia al centro de gravedad

$$W1 = em \cdot Ht. \cdot \rho$$

$$W1 = 168.00 \text{ kg}$$

$$X1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2} \right)$$

$$X1 = 0.25 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$M_r = 42.00 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$a = 0.20 \text{ m}$$

Chequeo por volteo:

Donde C_{dv} deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

$$C_{dv} = 5.152 \text{ Cumple!}$$

Chequeo por deslizamiento:

Donde F deberá ser menor que C_{dd} , por lo que se tiene:

$$F = \mu \cdot W$$

$$F = 50.4 = 0.05$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

Cdd = 0.82 Cumple!

Chequeo para la máxima carga unitaria:

Donde se tiene:

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.30 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.002 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.11 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

$$0.11 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.47 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cumple!}$$

Acero horizontal en muros:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 0.70m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 210.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 0.40m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Entonces $K_a = 0.477$

Calculamos P_u para $(7/8) H$ de la base, por lo que resulta $P_t = 0.47 \text{ Ton/m}^2$.

$E = 75.00 \% P_t = 0.35 \text{ Ton/m}^2$ (Sismo)

$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H = 1.10 \text{ Ton/m}^2$

Cálculo de los Momentos:

Asumimos espesor de muro $E = 10.00 \text{ cm}$, y $d = 4.37$

$$M(+)=\frac{P_t * L^2}{16} \quad M(-)=\frac{P_t * L^2}{12}$$

$M(+)=0.011 \text{ Ton-m}$

$M(-)=0.015 \text{ Ton-m}$

Cálculo del Acero de Refuerzo A_s :

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

$M_u=0.015 \text{ Ton-m}$

$b=100.00 \text{ cm}$

$f'_c=280.00 \text{ Kg/cm}^2$

$F_y=4,200.00 \text{ Kg/cm}^2$

$d=4.37 \text{ cm}$

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resulto 0.09 cm^2 como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69 cm^2 , para lo cual se distribuirá acero de $3/8 @ 0.25 \text{ m}$.

Acero vertical en muros tipo m4:

Datos de entrada:

Altura (H_p) = 0.70 m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 210.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 0.40m

M (-) = 1.70*0.03*(Ka*w)*Hp*Hp*(LL) = 0.008Ton-m

M (+) = M (-) /4 =0.002Ton-m

Incluyendo carga de sismo igual al 75% de la carga de empuje del terreno, se tendrán los siguientes momentos:

M (-) =0.013Ton-m

M (+) =0.003Ton-m

Por lo que se tiene:

Mu=0.013Ton-m

b=100.00cm

F'c=210.00Kg/cm²

Fy=4,200.00Kg/cm²

d=4.37cm

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.79cm^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resultó 0.08cm² como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69cm², para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Diseño de losa de fondo:

Altura (H) = 0.10m

Ancho (A) = 0.60m

Largo (L) = 0.60m

P.E. Concreto (Wc) = 2.40Ton/m³

P.E. Agua (Ww) = 1.00Ton/m³

Altura de agua (Ha) = 0.00m

Capacidad terr. (Qt) = 1.47Kg/cm²

Peso Estructura:

Losa = 0.864Ton

Muros = 0.168Ton

Peso Agua = 0.0Ton

Pt (peso total) = 0.254Ton

Área de Losa = 0.36m²

Reacción neta del terreno = 1.2*Pt/Área = 0.85Ton/m²

Qneto = 0.08Kg/cm²

Qt = 1.47Kg/cm²

Se tiene que cumplir que Qneto < Qt, por lo tanto, es conforme.

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 1.674\text{cm}^2$$

Se consideró 1.674cm² como acero mínimo, para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Anexo 7.2. Calculo estructural de captación 02

Calculo estructural de cámara húmeda:

Datos:

Ht =1.20 m. (altura de la caja para cámara húmeda)

HS =0.65 m. (altura del suelo)

b=0.90 m (ancho de pantalla)

em =0.15 m (espesor de muro)

gS=1600 kg/m³ (peso específico del suelo)

f=21° (Angulo de rozamiento interno del suelo)

m=0.3 (coeficiente de fricción)

gC=2400 kg/m³ (peso específico del concreto)

st=1.47 kg/cm² (capacidad de carga del suelo)

Empuje del suelo sobre el muro (P):

Coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$C_{ah}=0.477$$

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_s)^2}{2}$$

$$P=161.46 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

Donde:

$$Y = \left(\frac{HS}{3}\right)$$

$$Y=0.22 \text{ m.}$$

$$M_o = PY$$

$$M_o = 34.98 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (M_r) y el peso W :

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

W = peso de la estructura

X = distancia al centro de gravedad

$$W_1 = em \cdot Ht. \cdot \rho_c$$

$$W_1 = 432.00 \text{ kg}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2} \right)$$

$$X_1 = 0.53 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$M_r = 226.80 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$a = 0.44 \text{ m}$$

Chequeo por volteo:

Donde C_{dv} deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

$$C_{dv} = 6.483 \text{ Cumple!}$$

Chequeo por deslizamiento:

Donde F deberá ser menor que C_{dd} , por lo que se tiene:

$$F = \mu.W$$

$$F=0.13$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 0.80 \text{ Cumple!}$$

Chequeo para la máxima carga unitaria:

Donde se tiene:

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L=0.60 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.18 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

$$0.18 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.47 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cumple!}$$

Acero horizontal en muros:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 1.20m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 280.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 0.90m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Entonces $K_a = 0.477$

Calculamos P_u para (7/8) H de la base, por lo que resulta $P_t = 0.80 \text{ Ton/m}^2$.

$E = 75.00 \% P_t = 0.60 \text{ Ton/m}^2$ (Sismo)

$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H = 1.88 \text{ Ton/m}^2$

Cálculo de los Momentos:

Asumimos espesor de muro $E = 15.00 \text{ cm}$, y $d = 9.37$

$$M(+)=\frac{P_t * L^2}{16} \quad M(-)=\frac{P_t * L^2}{12}$$

$M(+)=0.10 \text{ Ton-m}$

$M(-)=0.13 \text{ Ton-m}$

Cálculo del Acero de Refuerzo A_s :

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

$M_u=0.13 \text{ Ton-m}$

$b=100.00 \text{ cm}$

$F'_c=280.00 \text{ Kg/cm}^2$

$F_y=4,200.00 \text{ Kg/cm}^2$

$d=9.37 \text{ cm}$

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 1.69 \text{ cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resultó 0.36 cm^2 como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró

1.69cm², para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Acero vertical en muros tipo m4:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 1.20m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 280.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 0.90m

M (-) = 1.70*0.03*(Ka*w)*Hp*Hp*(LL) = 0.05Ton-m

M (+) = M (-) /4 =0.013Ton-m

Incluyendo carga de sismo igual al 75% de la carga de empuje del terreno, se tendrán los siguientes momentos:

M (-) =0.09Ton-m

M (+) =0.02Ton-m

Por lo que se tiene:

Mu=0.09Ton-m

b=100.00cm

F'c=210.00Kg/cm²

Fy=4,200.00Kg/cm²

d=9.37cm

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 1.69\text{cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resulto 0.25cm² como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69cm², para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Diseño de losa de fondo:

$$\text{Altura (H)} = 0.15\text{m}$$

$$\text{Ancho (A)} = 1.30\text{m}$$

$$\text{Largo (L)} = 1.30\text{m}$$

$$\text{P.E. Concreto (Wc)} = 2.40\text{Ton/m}^3$$

$$\text{P.E. Agua (Ww)} = 1.00\text{Ton/m}^3$$

$$\text{Altura de agua (Ha)} = 0.50\text{m}$$

$$\text{Capacidad terr. (Qt)} = 1.47\text{Kg/cm}^2$$

Peso Estructura:

$$\text{Losa} = 0.608\text{Ton}$$

$$\text{Muros} = 1.89\text{Ton}$$

$$\text{Peso Agua} = 0.605\text{Ton}$$

$$\text{Pt (peso total)} = 3.103\text{Ton}$$

$$\text{Área de Losa} = 1.69\text{m}^2$$

$$\text{Reacción neta del terreno} = 1.2 * \text{Pt} / \text{Área} = 2.20\text{Ton/m}^2$$

$$\text{Qneto} = 0.22\text{Kg/cm}^2$$

$$\text{Qt} = 1.47\text{Kg/cm}^2$$

Se tiene que cumplir que $Q_{neto} < Q_t$, por lo tanto, es conforme.

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 2.574\text{cm}^2$$

Se consideró 2.574cm² como acero mínimo, para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Calculo estructural de cámara seca:

Datos:

Ht =0.70 m. (altura de la caja para cámara húmeda)

HS =0.40 m. (altura del suelo)

b=0.40 m (ancho de pantalla)

em =0.10 m (espesor de muro)

gS=1600 kg/m³ (peso específico del suelo)

f=21° (Angulo de rozamiento interno del suelo)

m=0.3 (coeficiente de fricción)

gC=2400 kg/m³ (peso específico del concreto)

st=1.47 kg/cm² (capacidad de carga del suelo)

Empuje del suelo sobre el muro (P):

Coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$C_{ah}=0.477$$

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_s)^2}{2}$$

$$P=61.14 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

Donde:

$$Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$$

$$Y=0.13 \text{ m.}$$

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 8.15 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (M_r) y el peso W :

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

W =peso de la estructura

X =distancia al centro de gravedad

$$W_1 = em \cdot Ht. \cdot \rho_c$$

$$W_1 = 168.00 \text{ kg}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2} \right)$$

$$X_1 = 0.25 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

$$M_r = 42.00 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$a = 0.20 \text{ m}$$

Chequeo por volteo:

Donde C_{dv} deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

$$C_{dv} = 5.152 \text{ Cumple!}$$

Chequeo por deslizamiento:

Donde F deberá ser menor que C_{dd} , por lo que se tiene:

$$F = \mu \cdot W$$

$$F = 50.4 = 0.05$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

Cdd = 0.82 Cumple!

Chequeo para la máxima carga unitaria:

Donde se tiene:

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.30 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.002 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.11 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

$$0.11 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.47 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cumple!}$$

Acero horizontal en muros:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 0.70m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 210.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 0.40m

$$P_t = K_a * w * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Entonces $K_a = 0.477$

Calculamos P_u para $(7/8) H$ de la base, por lo que resulta $P_t = 0.47 \text{ Ton/m}^2$.

$E = 75.00 \% P_t = 0.35 \text{ Ton/m}^2$ (Sismo)

$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H = 1.10 \text{ Ton/m}^2$

Cálculo de los Momentos:

Asumimos espesor de muro $E = 10.00 \text{ cm}$, y $d = 4.37$

$$M(+)=\frac{P_t * L^2}{16} \quad M(-)=\frac{P_t * L^2}{12}$$

$M(+)=0.011 \text{ Ton-m}$

$M(-)=0.015 \text{ Ton-m}$

Cálculo del Acero de Refuerzo A_s :

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

$M_u=0.015 \text{ Ton-m}$

$b=100.00 \text{ cm}$

$F'_c=280.00 \text{ Kg/cm}^2$

$F_y=4,200.00 \text{ Kg/cm}^2$

$d=4.37 \text{ cm}$

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resulto 0.09 cm^2 como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69 cm^2 , para lo cual se distribuirá acero de $3/8 @ 0.25 \text{ m}$.

Acero vertical en muros tipo m4:

Datos de entrada:

Altura (Hp) = 0.70m

P.E. Suelo(W) = 1.60Ton/m³

F'c = 210.00 (Kg/cm²)

Fy = 4,200.00 (Kg/cm²)

Capacidad terr. (Qt) = 1.47 (Kg/cm²)

Ang. de fricción Ø = 20.70 grados.

S/C = 300.00 Kg/m²

Luz libre (LL) = 0.40m

M (-) = 1.70*0.03*(Ka*w)*Hp*Hp*(LL) = 0.008Ton-m

M (+) = M (-) /4 =0.002Ton-m

Incluyendo carga de sismo igual al 75% de la carga de empuje del terreno, se tendrán los siguientes momentos:

M (-) =0.013Ton-m

M (+) =0.003Ton-m

Por lo que se tiene:

Mu=0.013Ton-m

b=100.00cm

F'c=210.00Kg/cm²

Fy=4,200.00Kg/cm²

d=4.37cm

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.79\text{cm}^2$$

Se efectuaron 8 iteraciones para el acero de refuerzo en la cual resultó

0.08cm² como acero mínimo en la octava iteración, por lo que se consideró 1.69cm², para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Diseño de losa de fondo:

Altura (H) = 0.10m

Ancho (A) = 0.60m

Largo (L) = 0.60m

P.E. Concreto (Wc) = 2.40Ton/m³

P.E. Agua (Ww) = 1.00Ton/m³

Altura de agua (Ha) = 0.00m

Capacidad terr. (Qt) = 1.47Kg/cm²

Peso Estructura:

Losa = 0.864Ton

Muros = 0.168Ton

Peso Agua = 0.0Ton

Pt (peso total) = 0.254Ton

Área de Losa = 0.36m²

Reacción neta del terreno = 1.2*Pt/Área = 0.85Ton/m²

Qneto = 0.08Kg/cm²

Qt = 1.47Kg/cm²

Se tiene que cumplir que Qneto < Qt, por lo tanto, es conforme.

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_s = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 1.674\text{cm}^2$$

Se consideró 1.674cm² como acero mínimo, para lo cual se distribuirá acero de 3/8 @0.25m.

Anexo 7.3. Calculo estructural de reservorio de 25 m3

DATOS DE DISEÑO

Capacidad de almacenamiento	25.00 m3
Longitud	4.00 m
Ancho	4.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.66 m
Borde Libre (BL)	0.50 m
Altura Total del Reservorio (HW)	2.16 m
Volumen de líquido Total	26.56 m3
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m2
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.40 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Peso Propio del suelo (gm):	1.60 ton/m3
Profundidad de cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (\emptyset):	20.70 °
Presión admisible de terreno (st):	0.85 kg/cm2
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm2
Ec del concreto	252,671 kg/cm2
Fy del Acero	4,200 kg/cm2
Peso específico del concreto	2,400 kg/m3
Peso específico del líquido	1,000 kg/m3
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s2
Peso del muro	17,418.24 kg
Peso de la losa de techo	7,617.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m

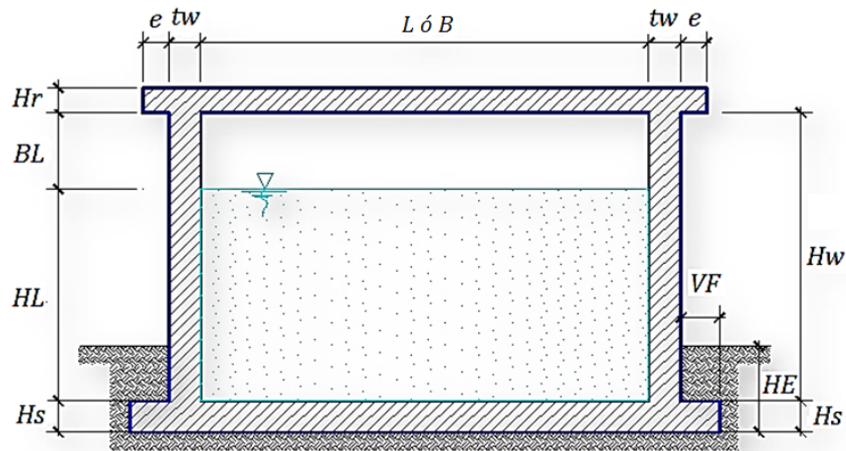


Figura 43. Diseño de reservorio de 25 m³

1.- Parámetros Sísmicos:

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.20$$

2.- Análisis Sísmico Estático:

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ϵ):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\epsilon = 0.65$$

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (W_L) = 26,560 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]$$

Peso del líquido (W_L) = 26,560 kg

Peso de la pared del reservorio (W_w) = 17,418 kg

Peso de la losa de techo (W_r) = 7,618 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (W_i) = 12,342 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (W_c) = 14,609 kg

Peso efectivo del depósito ($W_e = \epsilon * W_w + W_r$) = 18,939 kg

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ω_i): 501.04 rad/s

Masa del muro (m_w) = 106 kg.s²/m²

Masa impulsiva del líquido (m_i) = 157 kg.s²/m²

Masa total por unidad de ancho (m) = 263 kg.s²/m²

Rigidez de la estructura (k) = 39,479,900 kg/m²

Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (h_w) = 1.08 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva (h_i) = 0.62 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'_i) = 1.58 m

Altura resultante (h) = 0.80 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva (h_c) = 0.93 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'_c) = 1.67 m

Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c) = 2.59 rad/s

Periodo natural de vibración correspondiente a T_i = 0.01 seg

Periodo natural de vibración correspondiente a T_c = 2.43 seg

Factor de amplificación espectral componente impulsiva C_i = 2.29

Factor de amplificación espectral componente convectiva C_c = 1.04

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio h_w = 1.08 m

Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura h_r = 2.24 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva h_i = 0.62 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'_i = 1.58 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva h_c = 0.93 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'_c = 1.67 m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

$I = 1.50$

$$R_i = 2.00$$

$$R_c = 1.00$$

$$Z = 0.35$$

$$S = 1.20$$

$$P_w = 12,573.79 \text{ kg (Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro)}$$

$$P_r = 5,498.96 \text{ kg (Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa)}$$

$$P_i = 8,909.32 \text{ kg (Fuerza Lateral Impulsiva)}$$

$$P_c = 9,554.57 \text{ kg (Fuerza Lateral Convectiva)}$$

$$V = 28,623.79 \text{ kg (Corte basal total)}$$

2.5.- Aceleración Vertical:

Presión hidrostática:

- $q_h(\text{superior}) = 0.0 \text{ kg/m}^2$
- $q_h(\text{fondo}) = 1,660.0 \text{ kg/m}^2$

Presión por efecto de sismo vertical:

- $Ph(\text{superior}) = 0.0 \text{ kg/m}^2$
- $Ph(\text{fondo}) = 348.6 \text{ kg/m}^2$

2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

$$\text{Presión lateral por sismo vertical} = 348.6 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Distribución de carga inercial por } W_w = 900.90 \text{ kg/m}$$

$$\text{Distribución de carga impulsiva} = 4720.4 \text{ kg/m}$$

$$\text{Distribución de carga convectiva} = 1837.7 \text{ kg/m}$$

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$$y_{\max} = 1.66 \text{ m}$$

$$y_{\min} = 0.00 \text{ m}$$

$$\text{Presión lateral por sismo vertical} = 348.6 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión de carga inercial por } W_w = 225.2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión de carga impulsiva} = 1180.1 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión de carga convectiva} = 459.4 \text{ kg/m}^2$$

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$$M_w = 13,580 \text{ kg.m}$$

$$M_r = 12,290 \text{ kg.m}$$

$$M_i = 5,524 \text{ kg.m}$$

$$M_c = 8,886 \text{ kg.m}$$

$$M_b = 32,627 \text{ kg.m}$$

2.9.- Momento en la base del muro:

$$M_w = 13,580 \text{ kg.m}$$

$$M_r = 12,290 \text{ kg.m}$$

$$M'_i = 14,065 \text{ kg.m}$$

$$M'_c = 15,956 \text{ kg.m}$$

$$M_o = 43,004 \text{ kg.m}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$$FS \text{ volteo mínimo} = 1.5$$

$$M_B = 125,310 \text{ kg.m} \quad M_B/M_o > F_s \text{ 2.90 Cumple}$$

$$M_L = 125,310 \text{ kg.m} \quad M_L/M_o > F_s \text{ 2.90 Cumple}$$

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras SAP2000(*), para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$$

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

3.-Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en doble malla.

3.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP) = 1500 kg.m

As = 2.69 cm² usando 3/8" s = 0.26m

Asmin = 3.00 cm² usando 3/8" s = 0.47m

b. Control de agrietamiento

w = 0.033 cm (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm

S máx = 27 cm

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23=1240.00 kg

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)=0.97$ kg/cm² (Cumple)

d. Verificación por contracción y temperatura

Long. de muro entre juntas (m): L=4.40 m; B=4.40 m

Long. de muro entre juntas (pies): L=14.44 pies; B=14.44 pies

Cuantía de acero de temperatura: L=0.003; B=0.003

Cuantía mínima de temperatura: L=0.003; B=0.003

Área de acero por temperatura: L=6.00 cm²; B=6.00 cm²

Se usará 3/8" @ 0.24m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP)=550.00 kg.m

As = 0.98 cm² usando 3/8" s=0.73m

Asmin = 2.25 cm² usando 3/8" s=0.63m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máxima ultimo F11 (SAP)=2450.00 kg.m

As = 0.65 cm² usando 3/8" s=1.10m

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) $V_{13}=2800.00$ kg

Resistencia del concreto a cortante $=8.87$ kg/cm²

Esfuerzo cortante último $= V/(0.85bd)=2.20$ kg/cm²

Se verifica que el esfuerzo cortante último sea menor que la resistencia del concreto a cortante, por lo tanto, cumple.

3.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x

$M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del reservorio, se considerará que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1.

Carga Viva Uniformemente Repartida $W_L=100$ kg/m²

Carga Muerta Uniformemente Repartida $W_D=496$ kg/m²

Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x=4.00$ m

Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y=4.00$ m

Relación $m=L_x/L_y=1.00$

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$C_x =0.036$; $M_x =400.2$ kg.m

$C_y =0.036$; $M_y =400.2$ kg.m

Momento + por Carga Viva Amplificada

$C_x =0.036$; $M_x =97.9$ kg.m

$C_y =0.036$; $M_y =97.9$ kg.m

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) $=498$ kg.m

Área de acero positivo (inferior) =1.06 cm²; usando 3/8" con s=0.67m

Área de acero por temperatura =4.50 cm²; usando 3/8" con s=0.16m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima=1,729 kg

Resistencia del concreto a cortante=8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)=1.36$ kg/cm²

3.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Tabla 74. Cargas de reservorio de 25m³ que se transmitirán al suelo

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (PL)	Carga Líquido (PH)
Peso Muro de Reservorio	17,418 kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	18,677 kg	----	----
Peso del Clorador	1,825 kg	----	
Peso del Líquido	----	----	26,560.00
Sobrecarga de Techo	----	2,116 kg	----
	37,920.00 kg	2,116.00 kg	26,560.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo= 0.80 kg/cm²

Presión de la estructura sobre terreno=0.29 kg/cm²

Reacción Amplificada del Suelo=0.44 kg/cm²

Área en contacto con terreno=23.04 m²

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:

Luz Libre del tramo en la dirección corta Lx =4.00 m

Luz Libre del tramo en la dirección larga Ly =4.00 m

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$C_x = 0.018$; $M_x = 663.6 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.018$; $M_y = 663.6 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada

$C_x = 0.027$; $M_x = 914.0 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.027$; $M_y = 914.0 \text{ kg.m}$

Momento - por Carga Total Amplificada

$C_x = 0.045$; $M_x = 3,182.4 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.045$; $M_y = 3,182.4 \text{ kg.m}$

Momento máximo positivo (+)=1578 kg.m

Área de acero positivo (Superior)=2.83cm²; cant:1; 3/8" @0.25m

Momento máximo negativo (-)=3,182 kg.m

Área de acero negativo (Inf. Zapata)=5.81cm²; cant:1; 3/8" @0.22m

Área de acero por temperatura=6.00 cm²; cant:1; 3/8" @0.24m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima =8,840 kg

Resistencia del concreto a cortante =8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd) = 3.47 \text{ kg/cm}^2$

Se verifica que el esfuerzo cortante último sea menor a la resistencia del concreto a cortante, por lo tanto, cumple.

Resumen:

- Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical; Ø3/8" @ 0.20 m
- Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal; Ø3/8" @ 0.20 m
- Acero en Losa de Techo (inferior); Ø3/8" @ 0.15 m
- Acero en Losa de Techo (superior); Ø3/8" @ 0.15 m
- Acero en Losa de Piso (superior); Ø3/8" @ 0.20 m
- Acero en Losa de Piso (inferior); Ø3/8" @ 0.20 m
- Acero en zapata (inferior); Ø1/2" @ 0.20 m

Anexo 7.4. Calculo estructural de reservorio de 5 m3

DATOS DE DISEÑO

Capacidad de almacenamiento	5.00 m3
Longitud	2.10 m
Ancho	2.10 m
Altura del Líquido (HL)	1.23 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.68 m
Volumen de líquido Total	5.42 m3
Espesor de Muro (tw)	0.15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m2
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.15 m
Espesor de la zapata	0.35 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Peso Propio del suelo (gm):	1.60 ton/m3
Profundidad de cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (\emptyset):	20.70 °
Presión admisible de terreno (st):	0.85 kg/cm2
Resistencia del Concreto ($f'c$)	280 kg/cm2
Ec del concreto	252,671 kg/cm2
Fy del Acero	4,200 kg/cm2
Peso específico del concreto	2,400 kg/m3
Peso específico del líquido	1,000 kg/m3
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s2
Peso del muro	5443.20 kg
Peso de la losa de techo	2433.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m

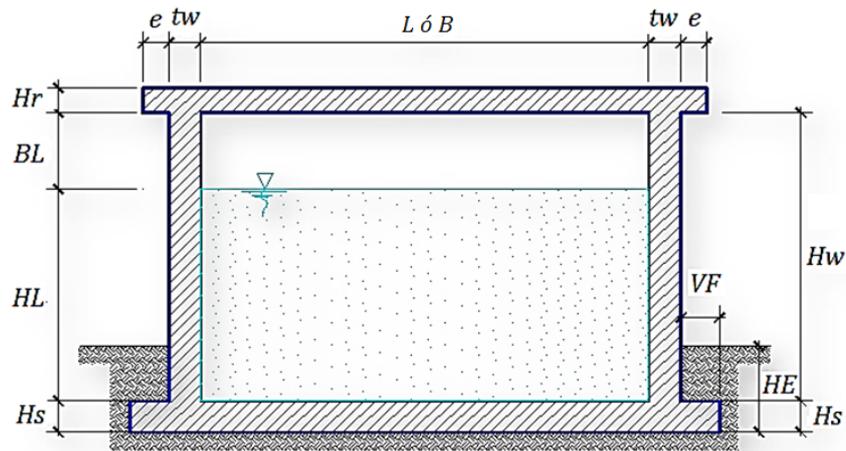


Figura 44. Diseño de reservorio de 5 m3

1.- Parámetros Sísmicos:

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.20$$

2.- Análisis Sísmico Estático:

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ϵ):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\epsilon = 0.74$$

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)=5424 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]$$

Peso del líquido (WL) =5424 kg

Peso de la pared del reservorio (Ww) =5443 kg

Peso de la losa de techo (Wr) =2434 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =3306 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (W_c) = 2327 kg

Peso efectivo del depósito ($W_e = \epsilon * W_w + W_r$) = 6462 kg

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ω_i): 651.93 rad/s

Masa del muro (m_w) = 62 kg.s²/m²

Masa impulsiva del líquido (m_i) = 80 kg.s²/m²

Masa total por unidad de ancho (m) = 142 kg.s²/m²

Rigidez de la estructura (k) = 34,104,220 kg/m²

Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (h_w) = 0.84 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva (h_i) = 0.46 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'_i) = 0.86 m

Altura resultante (h) = 0.63 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva (h_c) = 0.75 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'_c) = 0.96 m

Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c) = 3.75 rad/s

Periodo natural de vibración correspondiente a T_i = 0.01 seg

Periodo natural de vibración correspondiente a T_c = 1.68 seg

Factor de amplificación espectral componente impulsiva C_i = 2.29

Factor de amplificación espectral componente convectiva C_c = 1.33

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio h_w = 0.84 m

Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura h_r = 1.76 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva h_i = 0.46 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'_i = 0.86 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva h_c = 0.75 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'_c = 0.96 m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

$I = 1.50$

$$R_i = 2.00$$

$$R_c = 1.00$$

$$Z = 0.35$$

$$S = 1.20$$

$$P_w = 3929.31 \text{ kg (Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro)}$$

$$P_r = 1756.76 \text{ kg (Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa)}$$

$$P_i = 2386.67 \text{ kg (Fuerza Lateral Impulsiva)}$$

$$P_c = 1948.08 \text{ kg (Fuerza Lateral Convectiva)}$$

$$V = 8304.46 \text{ kg (Corte basal total)}$$

2.5.- Aceleración Vertical:

Presión hidrostática:

- $q_h(\text{superior})=0.0 \text{ kg/m}^2$
- $q_h(\text{fondo})=1230.0 \text{ kg/m}^2$

Presión por efecto de sismo vertical:

- $Ph(\text{superior})=0.0 \text{ kg/m}^2$
- $Ph(\text{fondo})=259.3 \text{ kg/m}^2$

2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

$$\text{Presión lateral por sismo vertical} = 258.30 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Distribución de carga inercial por } W_w = 403.85 \text{ kg/m}$$

$$\text{Distribución de carga impulsiva} = 1703.70 \text{ kg/m}$$

$$\text{Distribución de carga convectiva} = 270.40 \text{ kg/m}$$

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$$y_{\text{max}} = 1.23 \text{ m}$$

$$y_{\text{min}} = 0.00 \text{ m}$$

$$\text{Presión lateral por sismo vertical} = 258.3 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión de carga inercial por } W_w = 192.3 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión de carga impulsiva} = 811.3 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Presión de carga convectiva} = 128.8 \text{ kg/m}^2$$

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$$M_w = 3301 \text{ kg.m}$$

$$M_r = 3083 \text{ kg.m}$$

$$M_i = 1098 \text{ kg.m}$$

$$M_c = 1461 \text{ kg.m}$$

$$M_b = 7623 \text{ kg.m}$$

2.9.- Momento en la base del muro:

$$M_w = 3301 \text{ kg.m}$$

$$M_r = 3083 \text{ kg.m}$$

$$M'_i = 2041 \text{ kg.m}$$

$$M'_c = 1870 \text{ kg.m}$$

$$M_o = 8630 \text{ kg.m}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$$FS \text{ volteo mínimo} = 1.5$$

$$M_B = 16930 \text{ kg.m} \quad M_B/M_o > F_s \text{ 2.00 Cumple}$$

$$M_L = 16930 \text{ kg.m} \quad M_L/M_o > F_s \text{ 2.00 Cumple}$$

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras SAP2000(*), para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$$

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

3.-Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en doble malla.

3.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo último M22 (SAP) = 450 kg.m

$A_s = 1.20 \text{ cm}^2$ usando 3/8" s = 0.59m

$A_{smin} = 2.00 \text{ cm}^2$ usando 3/8" s = 0.71m

b. Control de agrietamiento

$w = 0.033 \text{ cm}$ (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm

S máx = 27 cm

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23=1120.00 kg

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd) = 1.32 \text{ kg/cm}^2$ (Cumple)

d. Verificación por contracción y temperatura

Long. de muro entre juntas (m): L=2.40 m; B=2.40 m

Long. de muro entre juntas (pies): L=7.87 pies; B=7.87 pies

Cuantía de acero de temperatura: L=0.003; B=0.003

Cuantía mínima de temperatura: L=0.003; B=0.003

Área de acero por temperatura: L=4.50 cm²; B=4.50 cm²

Se usará 3/8" @ 0.32m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo último M11 (SAP)=360.00 kg.m

$A_s = 0.96 \text{ cm}^2$ usando 3/8" s=0.74m

$A_{smin} = 1.50 \text{ cm}^2$ usando 3/8" s=0.95m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máxima último F11 (SAP)=1850.00 kg.m

$A_s = 0.49 \text{ cm}^2$ usando 3/8" s=1.45m

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) $V_{13}=2100.00$ kg

Resistencia del concreto a cortante= 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)=2.47$ kg/cm²

Se verifica que el esfuerzo cortante ultimo sea menor que la resistencia del concreto a cortante, por lo tanto, cumple.

3.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x

$M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del reservorio, se considerará que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1.

Carga Viva Uniformemente Repartida $W_L=100$ kg/m²

Carga Muerta Uniformemente Repartida $W_D=455$ kg/m²

Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x=2.10$ m

Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y=2.10$ m

Relación $m=L_x/L_y=1.00$

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$C_x =0.036$; $M_x =123.3$ kg.m

$C_y =0.036$; $M_y =123.3$ kg.m

Momento + por Carga Viva Amplificada

$C_x =0.036$; $M_x =27.0$ kg.m

$C_y =0.036$; $M_y =27.0$ kg.m

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) =150 kg.m

Área de acero positivo (inferior) =0.32 cm²; usando 3/8" con s=2.23m

Área de acero por temperatura =4.50 cm²; usando 3/8" con s=0.16m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima=994 kg

Resistencia del concreto a cortante=8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)=1.17$ kg/cm²

3.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Tabla 75. Cargas de reservorio de 5m³ que se transmitirán al suelo

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (PL)	Carga Líquido (PH)
Peso Muro de Reservorio	5443 kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	5256 kg	----	----
Peso del Clorador	979 kg	----	
Peso del Líquido	----	----	5424.30
Sobrecarga de Techo	----	676 kg	----
	11678.16 kg	676.00 kg	5424.30 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo= 0.81 kg/cm²

Presión de la estructura sobre terreno=0.23 kg/cm²

Reacción Amplificada del Suelo=0.34 kg/cm²

Área en contacto con terreno=7.84 m²

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:

Luz Libre del tramo en la dirección corta Lx =2.10 m

Luz Libre del tramo en la dirección larga Ly =2.10 m

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$C_x = 0.018$; $M_x = 165.5 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.018$; $M_y = 165.5 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada

$C_x = 0.027$; $M_x = 157.5 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.027$; $M_y = 157.5 \text{ kg.m}$

Momento - por Carga Total Amplificada

$C_x = 0.045$; $M_x = 676.3 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.045$; $M_y = 676.3 \text{ kg.m}$

Momento máximo positivo (+)=323 kg.m

Área de acero positivo (Superior)=0.86cm²; cant:1; 3/8" @0.82m

Momento máximo negativo (-)=676 kg.m

Área de acero negativo (Inf. Zapata)=1.82cm²; cant:1; 3/8" @0.70m

Área de acero por temperatura=4.50 cm²; cant:1; 3/8" @0.32m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima =3579 kg

Resistencia del concreto a cortante =8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd) = 1.68 \text{ kg/cm}^2$

Se verifica que el esfuerzo cortante último sea menor a la resistencia del concreto a cortante, por lo tanto, cumple.

Resumen:

- Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical; Ø3/8" @ 0.25 m
- Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal; Ø3/8" @ 0.25 m
- Acero en Losa de Techo (inferior); Ø3/8" @ 0.15 m
- Acero en Losa de Techo (superior); Ø3/8" @ 0.15 m
- Acero en Losa de Piso (superior); Ø3/8" @ 0.25 m
- Acero en Losa de Piso (inferior); Ø3/8" @ 0.25 m
- Acero en zapata (inferior); Ø1/2" @ 0.20 m