



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Caserío Nueva Esperanza, Distrito Yuracmarca, Provincia Huaylas - Ancash 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORES:

Saenz Paulino, Sahory Pierina (ORCID: 0000-0003-3516-0349)

Saucedo Oswaldo, Gabriela Criss (ORCID: 0000-0001-9655-9252)

ASESOR:

Mag. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios:

Quien es el motivo por el cual estamos vivos, nuestro guía en este camino del aprender a diario para llegar a ser unos grandes profesionales.

A nuestros familiares:

Que cada día nos alientan para seguir adelante en nuestros sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo por habernos aceptado ingresar a sus aulas virtuales para poder complementar nuestra carrera profesional.

A los docentes y asesores que nos brindaron su apoyo con su conocimiento científico y su experiencia profesional.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO... ..	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización	15
3.3 Población, muestra, muestreo.....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	19
3.6 Método de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1: Plan de recolección de datos	18
Tabla 2: Promedio precipitaciones anual y mensual periodo 2011-2020	26
Tabla 3: Promedio precipitaciones	27
Tabla 4: Dimensiones de la vivienda.....	28
Tabla 5: Dotación por regiones	32
Tabla 6: Cantidad de agua que se necesita	32
Tabla 7: Cálculo de abastecimiento acumulado.....	33
Tabla 8: Expone la demanda mensual obtenida a partir del número de usuarios, número de días de cada mes y la dotación calculada anteriormente.....	35
Tabla 9: Cálculo de la diferencia mayor acumulado.....	36
Tabla 10: Matriz de consistencia.....	48
Tabla 11: Matriz de operacionalizacion de variable	49

Índice de figuras

Figura 1: Sistema de drenaje y recolección de aguas de lluvia.....	12
Figura 2: Esquema del Procedimiento Descriptivo.....	21
Figura 3: Accesibilidad y ubicación del proyecto.....	24
Figura 4: ubicación del proyecto	25
Figura 5: Precipitaciones promedio anual periodo 2011-2020	26
Figura 6: Precipitaciones promedio mensual periodo 2011-2020	27
Figura 7: Abastecimiento	34
Figura 8: Tanque 5,000 LTS	37
Figura 9: Plano de ubicación.....	51
Figura 10: Plano de área de lote.....	52
Figura 11: Plano de isoyetas.....	54
Figura 12: Ficha encuesta.....	56
Figura 13: Vista del lugar de estudio.....	57
Figura 14: Encuestas realizadas 1	57
Figura 15: Encuestas realizadas 2.....	57
Figura 16: Encuestas realizadas 3.....	58
Figura 17: Encuestas realizadas 4.....	58
Figura 18: Encuestas realizadas 5.....	59
Figura 19: Participación de las autoridades	59
Figura 20: Padrón de viviendas hoja 1 de 5.....	60
Figura 21: Padrón de viviendas hoja 2 de 5.....	61
Figura 22: Padrón de viviendas hoja 3 de 5.....	62
Figura 23: Padrón de viviendas hoja 4 de 5.....	63

Figura 24: Padrón de viviendas hoja 5 de 5.....	64
Figura 25: Prototipo de diseño	66
Figura 26: Validación de instrumento.....	68

Resumen

El caserío nueva esperanza presenta un problema de abastecimiento de agua para diversas utilidades, se abastecen de agua entubada que provee agua, pero no cumple con el abastecimiento requerido y optan por recoger agua de manantiales, puquios no son aptos para consumo humano. El proyecto tiene como objetivo encontrar una solución a este problema mediante análisis de la población. Se realizó un estudio específico del caserío Nueva Esperanza, que planteó problemas e impactos. Promover diversas alternativas de captación En agua, las cuales son importantes desde el hogar hasta el carácter institucional. En la selección de alternativas viables, se consideraron aspectos técnicos, como los posibles componentes adecuados y su sostenibilidad. Ya en tanto seleccionada la alternativa se procedió a realizar el prototipo de cada uno de los elementos del procedimiento, por lo tanto, se establecieron la perspectiva del sistema de diseño que permitieron acceder y calibrar los elementos del sistema de una manera practico. Inmediatamente se efectuó y estimaron los Implementar completamente el sistema de agua pluvial con los elementos especificados en el diseño.

Palabras claves: Problema del Agua, Aguas pluviales, Sistema de Recolección, opción suplementaria, Demanda de Agua

Abstract

The Nueva Esperanza hamlet presents a problem of water supply for various utilities, they are supplied with piped water that provides water but does not meet the required supply and they choose to collect water from springs, puquios that are not suitable for human consumption. This project aims to find a solution to this problem by analyzing the situation of said population. A specific study of New Hope was carried out in which the problems and the effects were presented. Various alternatives are promoted for the collection of rainwater, which are important from home to institutional nature. For the choice of the viable alternative, technical aspects were considered, such as the components that could be suitable, as well as its sustainability. Once the alternative was selected, the prototype of each one of the elements of the procedure was carried out, therefore the perspective of the design system was established that allowed accessing and calibrating the elements of the system in a practical way. The appropriate implementation of a rainwater harvesting system with the elements specified in the design was immediately carried out and estimated.

Keywords: Water Problem, Rainwater, Collection System, supplementary option, Water Demand

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento importante e indispensable para toda especie con vida. Este elemento es tan importante que se ha convertido en parte del desarrollo social y el crecimiento económico del ser humano, sin embargo, el agua viene siendo afectada por la sobreexplotación restringiendo el acceso de agua a las comunidades, y en muchos casos trayendo con si problemas en la salud del ser humano. Por ellos se está buscando nuevas tecnologías para el acceso de agua a las comunidades.

Esta investigación denominada “Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, Distrito Yuracmarca, Provincia Huaylas - Ancash 2021” tiene como objetivo abastecer con agua en tiempos de lluvia al caserío de Nueva Esperanza del Distrito de Yuracmarca ya que esta zona rural cuenta con un sistema de agua entubada sin tratamiento que es captado del canal de riego, pero no abastece a la población, debido a la obstrucción de las tuberías en tiempo de lluvia dejando sin agua a la población y sin la demanda necesaria.

En vista que este recurso es indispensable para la humanidad, los pobladores recolectan agua de manantiales, puquios y acuíferos, en tiempo de lluvia por necesidad; pero este modelo está expuesta a mayor contaminación. Por tal razón este proyecto surge como una propuesta para fomentar el uso de agua de lluvia siendo esta una solución económica, alternativa y sin contaminación.

La presente propuesta es implementar como opción tecnológica la captación de lluvias mediante los techos de cada vivienda para diversas utilidades.

Se estudió la problemática de la captación de agua pluvial para demostrar lo alternativo del presente proyecto a la zona rural.

El agua es parte de la actividad diaria del ser humano: el consumo, el aseo, la limpieza y la desinfección. A estas prácticas se suma su utilización en la industrialización y la agricultura aspectos agrícolas de una sociedad que solventa su economía de estos dos importantes sectores.

Por otro lado, uno de los grandes problemas que está afrontando el distrito es el deficiente manejo en sistema de agua e implementación del mismo, cuya debilidad en la gestión de los prestadores se da por falta de capacitación, falta de presupuesto en la JASS, débil articulación de actores involucrados. Por ello es

necesario recuperar las aguas de lluvia para cubrir las necesidades de la población.

Esta investigación se basa en analizar las precipitaciones de la zona de estudio con datos obtenidos por Senamhi con el fin de garantizar provecho de aguas para uso de diversas actividades que requiera la población.

De acuerdo a la problemática surge la siguiente interrogante: ¿En qué medida el aprovechamiento de las aguas pluviales beneficiara a la población del caserío Nueva Esperanza-Yuracmarca?

Justificación de la investigación:

Lo principal es brindar una solución económica, alternativa y sin contaminación a la población rural, mejorando su acceso completo al agua y por ende su calidad de vida. Luego de haber comprobado que en muchas ocasiones se esfuerzan en recolectar agua de manantial, puquios y acuíferos, debido al deficiente servicio con lo que cuenta la población.

El proyecto es muy importante ya que teniendo sistema de agua entubada esta no abastece y al tener esta opción de captar agua de lluvia ayudaría a completar la dotación necesaria que abastezca a cada poblador, ya que, al ser tratada el agua proveniente de la lluvia, sería ideal para el consumo humano.

Según García (2012), menciona que toda actividad básica requiere del abastecimiento de agua suficiente para ser satisfecha.

Esta investigación será de gran utilidad para los estudiantes universitarios y profesionales a manera de modelos, de este modo se fortalece la aplicación en campo de la propuesta de aprovechamiento de aguas pluviales en diversos caseríos del Perú y el mundo donde exista lluvia. Ya que puede ser aplicada en otros lugares con igual similitud.

El objetivo General fue: **Determinar** la propuesta adecuado para el aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, Distrito Yuracmarca, Provincia Huaylas - Ancash 2021.

Los Objetivos Específicos fueron:

- Determinar la ubicación, reconocimiento, topografía y descripción del lugar de estudio.
- Analizar la problemática y el motivo por la cual existe el desabastecimiento de agua en la población.
- Determinar la oferta y la demanda hídrica proveniente de las lluvias para su abastecimiento esperado.
- Determinar el balance hídrico disponible para el lugar de estudio.
- Plantear una alternativa tecnológica por vivienda para el aprovechamiento de las aguas pluviales.

Hipótesis general: Con la propuesta del aprovechamiento de las aguas pluviales se garantizó un nivel de abastecimiento de agua de lluvia, que beneficia al uso doméstico y diversas utilidades (riego, lavado en general) de la población rural.

Las hipótesis específicas fueron:

- La topografía del caserío es adecuada para la aplicación de la propuesta.
- oferta y demanda en recursos hídricos originado por las lluvias es adecuada para la propuesta.
- Los techos de las viviendas de Nueva Esperanza-Yuracmarca son adecuadas para la captación de las aguas pluviales.
- La propuesta para el aprovechamiento de las aguas pluviales (captación, almacenamiento y distribución) contribuye para complementar el uso del agua en diversas utilidades para la población de Nueva Esperanza-Yuracmarca.

II. MARCO TEÓRICO

A partir de este capítulo se menciona los antecedentes internacionales & nacionales como también algunos conceptos teóricos correspondientes a la presente investigación.

A continuación, antecedentes internacionales.

Ortiz, y Velandia (2017). Su objetivo fue examinar el agua de lluvia conseguida en la sede de claustro de la Universidad Católica de Colombia edificio R para recopilación y repartición. Considerando que el agua originada por las lluvias puede ser utilizada como alternativa para suministrar la demanda de agua. Se estima la viabilidad del sistema de abastecimiento por gravedad en relación a la conducta hidráulica siendo factible aplicar ya que aventaja las mínimas presiones de servicio para provisionar los aparatos sanitarios. Para comenzar se aplica el modelo físico seleccionado para luego reservar el agua captada en un tanque tomado datos del volumen en litros durante 30 días calendario, logrando recoger diversas muestras y terminando con el cálculo de la ruta crítica, procuro poner en conocimiento los caudales, velocidades, presiones y diámetros mínimas y máximas de servicio.

A continuación, se menciona los antecedentes nacionales.

Hernández (2014). Tiene como propósito establecer el nivel de abastecimiento de agua potable anual con la implantación de un Sistema de Aprovechamiento de Agua de Lluvia. Por lo que, realizando los estudios se consigue suministrar de agua potable a lo largo del año en dotaciones de las 15 familias del cortijo en Florida se encuentran dentro de los parámetros de diseño de la infraestructura de agua y saneamiento del núcleo poblacional rural. Se trata de un sistema poco convencional que requiere donaciones mayores a 20 litros / día familiar y valor menor a 20 litros / hab.-día. Suponiendo que el valor mínimo de dotación es de 8 lt / hab-día correspondiente a la casa No. 15, el área de captación es de 45 m², el volumen requerido del tanque de almacenamiento es de 15 m³ y el valor máximo de dotación es de 22,5 lt / persona -día correspondiente a la casa No. 03, considerar El área de captación es de 52.07 metros cuadrados, y el volumen del tanque de agua necesario es de 17.5 metros cúbicos. Se debe tener en cuenta que de acuerdo al informe de análisis físico-químico de las muestras de agua de lluvia, el agua suministrada durante la implementación del sistema es de alta calidad.

Challco (2016) Propósito: Evaluar los techos de las casas rurales para recolectar agua y diseñar un sistema recolección de lluvia para el consumo en los hogares rurales de Molino-Juli. Los resultados de la investigación muestran que la demanda anual de agua para una familia de 04 es de 73 m³ / año. El suministro neto de precipitaciones en la época de lluvias alcanzó los 721,44 mm. En cuanto al diseño de la captación de agua, se consideraron dos techos de 120 metros cuadrados y un tanque de agua de 50,5 metros cúbicos para la muestra de población. Asimismo, se ha determinado en la evaluación que el agua de lluvia es apta para el consumo humano.

Miranda (2016) En términos de metodología, las características del techo de la casa unifamiliar, la ubicación del sitio, la demanda de agua, el suministro de lluvia, el área de captación de agua, el volumen del colono de la trampa sólida y el diseño del volumen. Se basan en el almacenamiento del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. La casa tiene tres habitaciones con un tamaño de techo de 8 m de largo x 5 m de ancho, la estructura del galpón y sus dimensiones son 12,40 m de largo x 5,2 m de ancho, construida con materiales preciosos, con techo galvanizado. La demanda de vivienda es de 0.240 m mm / año, se captura 82.98 m³ / día y se captura 450.97 suministro de agua anualmente. La superficie total del techo es de 184 m² y el volumen de la trampa sólida de 0,20 m es de 42,51 m³. La conclusión a la que se llega es que la oferta acumulada de 82,98 m es menor que la demanda acumulada de 96,36 m³, por lo que no se incluye la demanda de agua del comedero. La capacidad de almacenamiento recomendada es de 5,30 m de ancho, 5,30 m de largo y 2 m de alto. La capacidad de almacenamiento efectiva es de 45 m. El área de captación de agua de lluvia para el ganado solo cubrirá el período de enero a agosto y de septiembre a diciembre. Cubierto por sistema tradicional de agua potable.

León (2017) El objetivo de este trabajo es resolver el problema del uso del agua a través de sistemas de captación de agua de lluvia, una práctica poco utilizada, pero interesante tanto desde el punto de vista ambiental como económico. El caso de estudio es la implementación del sistema en una residencia en la sierra del Perú. El lugar de estudio es la Ciudad Nueva de Morococha, Provincia de Yauli, Provincia de Junín, Centro de Perú. Se analizan los problemas, antecedentes históricos y

estado actual del sistema en captación de lluvia para comprobar la viabilidad de este trabajo. A continuación, los datos de precipitación se procesan, completan y analizan la consistencia, lo que puede cuantificar con mayor precisión la cantidad de agua disponible que logrará el sistema en recolección de lluvia. Asimismo, se analizan las condiciones del área de estudio, incluyendo la dotación de la casa, los materiales utilizados en el sistema de captación de agua, y condiciones de esta, como el techo y área libre donde se puede colocar el tanque de agua. . . Almacenamiento de agua. Finalmente, a medida que avanzaba el estudio, se obtuvo una capacidad de abastecimiento de agua anual de 31,95m³, que se utilizó para analizar variables ambientales y sus beneficios para determinar la conveniencia del sistema en captación de agua en el área de estudio.

Caruajulca, y Pérez (2016) tiene como objetivo enfocar La ciudad de Cajamarca enfrenta diferentes puntos de sistema de abastecimiento de agua insostenible debido al rápido crecimiento de la población, la tasa de escasez de agua en la ciudad es de 35,6%. El aumento de la demanda, la presión del agua, las fugas y la contaminación en el sistema de suministro de agua hacen que el almacenamiento sea cada vez más frecuente. Debido a las características climáticas locales de la precipitación existente (140-1300 mm), este trabajo se desarrolló para promover la captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Como parte de una solución integral y sostenible al problema del agua. Este trabajo primero introduce, prueba, define y describe el método para lograr el objetivo de la obra, es decir, la aplicación del sistema de reutilización de aguas pluviales en la solución constructiva de Cajamarca. Los resultados muestran que el uso de agua de lluvia es una opción técnicamente factible, por lo que puede representar una solución interesante que contribuya a la gestión y desarrollo sustentable.

A través de la investigación debemos tener algunos conceptos teóricos. De precipitaciones y aprovechamiento de aguas pluviales.

Cuenca Hidrológica:

La cuenca de un río es un área terrestre donde toda el agua que cae debido a las precipitaciones converge para formar una única vía fluvial. Cada vía fluvial tiene una cuenca hidrográfica bien definida para cada punto de su ruta. (Villon, 2002).

Precipitación: la precipitación es importante porque ayuda a mantener el equilibrio atmosférico. Si no hay precipitaciones, toda la tierra se convertirá naturalmente en un desierto, porque ayudan a los cultivos, la flora y nos proporcionan agua potable. Sin embargo, la lluvia puede ser dañina porque una cantidad suficiente de lluvia puede causar daños y daños severos a las áreas rurales y urbanas (Villon, 2011, p. 69). El agua extraída del agua de lluvia es un recurso fácil de utilizar porque se proporciona de forma gratuita y contribuye al desarrollo de las actividades económicas humanas. Conservación del ecosistema.

Medición de la Precipitación: Los valores de precipitación, para que puedan ser válidos, tienen que ser científicamente comparables. La precipitación es de suma importancia para el pluviómetro y los pluviógrafos, estos últimos son utilizados para determinar las precipitaciones pluviales de alta intensidad y de corta duración. Estos instrumentos necesitan ser instalados en locales adecuados donde no se produzcan interferencias de árboles, edificaciones o elementos orográficos como rocas elevadas. La precipitación pluvial es medida en mm, lo que vendría a ser el espesor de la capa de agua debido a la precipitación, un terreno plano e impermeable y que corresponde a litros de agua por metro cuadrado de superficie (l/m²).

La medición de la precipitación es medida mediante pluviógrafos o pluviómetros. (Villon, 2011, p.73).

Pluviómetro: proporciona la altura total de lluvia en milímetros en un intervalo de tiempo determinado, principalmente durante 24 horas.

Pluviómetro: Mide continuamente la precipitación a lo largo del tiempo. Es el mismo pluviómetro, pero desde la perspectiva del mecanismo de relojería, puede marcar el efecto de la precipitación a lo largo del tiempo de una manera especial.

Formas de precipitación: Según la causa del ascenso de la masa húmeda, se pueden distinguir tres tipos de precipitación: (Herrera, 2010, p.08)

Cómo se forma la precipitación: Villon (2002) considera cinco formas de precipitación. Son: llovizna (gotas de agua con un diámetro entre 0.1 y 0.5 mm),

lluvia (gotas de agua con un diámetro mayor a 0.5 mm), heladas, nieve y granizo. La diferencia es que sus gotas de agua tienen diferentes diámetros, mientras que la escarcha se convierte en una capa de hielo que suele ser transparente y suave pero que suele contener burbujas", la nieve está "compuesta por cristales de hielo blancos translúcidos con una forma compleja" y el granizo viene de "nubes convectivas". La precipitación de hielo en bolsas o formas irregulares puede ser esférica, cónica o irregular, y sus diámetros varían de 5 a 125 mm.

Calcular la precipitación media en un área: altura de agua puede acumular un lugar tal es importante porque propone diferentes proyectos como soluciones a diversos problemas hidrológicos, es necesario saber uno. Altura de precipitación, porque esto cae en un lugar determinado es diferente a del ambiente circundante, incluso en lugares cercanos" (Villón, 2002). Nos brinda la necesaria definición de altura de precipitación, la cual debe ser considerada en función del problema hidrológico a resolver.

Hay tres métodos ampliamente utilizados para calcular precipitación media anual:

Media aritmética: Según Villón (2002), "incluye la obtención de la media aritmética de las alturas de precipitación registradas de las estaciones ubicadas en la zona", es decir, la suma de las alturas de precipitación registradas dividida por la cantidad de datos registrados:

$$p_{med} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n P_l$$

Donde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca

P_i = Precipitación de la estación i .

n = Número de estaciones dentro de la cuenca.

Uso de agua de lluvia: En lugares o lugares donde no se puede obtener suficiente o insuficiente agua con los métodos tradicionales, el uso de agua de lluvia es un método alternativo.

Las características del agua de lluvia la hacen perfectamente apta para uso doméstico e industrial. Es agua libre que cae del cielo y se drena sistemáticamente en la alcantarilla y se desperdicia. ¿Por qué no hacer un buen uso de ella?

El agua de lluvia puede ser interceptada, recolectada y almacenada en un tanque de agua especial para su uso posterior. El sistema de recolección de agua de lluvia se convertirá en un mecanismo de supervivencia. (Herrera, 2010, p. 82), porque el abuso de los recursos hídricos será escaso en el futuro.

Según Kinkade-Levario y Heather (2007), algunos de los beneficios de los sistemas de captación de agua de lluvia son:

- Proporcione una fuente de agua autosuficiente cerca del usuario.
- Reducción del costo y la demanda de bombeo de aguas subterráneas.
- El agua de lluvia tiene un bajo contenido de minerales y de alta calidad.
- El agua recolectada pasivamente ayuda a reponer el acuífero.
- Mitigar el impacto de las inundaciones.

Bajo costo, fácil de construir, operar y mantener

- Área de captación: El área de captación consiste en el techo del edificio, el techo debe tener una superficie y pendiente adecuadas para promover la escorrentía del agua de lluvia hacia el sistema de captación (UNATSABAR, 2001).
- Captación y conducción: La función principal del sistema de captación y conducción es transportar el agua que cae directamente de la precipitación al tanque de almacenamiento. Se puede proporcionar a través de un canalón conectado al borde del techo. Estos deben ser livianos para que se puedan manipular y colocar de la mejor manera, impermeables como todos los componentes del sistema principal, y las conexiones entre sus componentes deben ser fáciles.

El objetivo es evitar en la medida de lo posible posibles fugas de agua que se producen principalmente en las conexiones entre componentes. Pueden ser de

bambú, madera, metal o PVC, siendo este último el material elegido para el estudio de caso. Asimismo, el desagüe se puede fijar al techo mediante alambre, madera o clavos. “Los sujetadores se pueden fabricar localmente utilizando varillas de hierro corrugado con un diámetro de 3/8” (Herrera, 2010). Es muy importante asegurarse de que el agua no esté contaminada por compuestos orgánicos o inorgánicos, que pueden provenir de algún tipo de conexión mal diseñada. También debe tener una rejilla, y algunos materiales que generalmente caen sobre el techo pueden dificultar la tubería y evitar que el agua llegue al interceptor detrás del sistema. (CEPIS, 2004).

- El interceptor también se conoce como un dispositivo que descarga la primera agua de la limpieza del techo, que contiene todos los materiales cuando llueve. El dispositivo puede evitar que materiales no deseados ingresen al tanque de almacenamiento de agua, minimizando así la contaminación del agua de almacenamiento y el agua de almacenamiento posterior (UNATSABAR, 2001).
- Tienda. Este trabajo tiene como objetivo almacenar la cantidad de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas que se benefician del sistema, especialmente durante los períodos de sequía (UNATSABAR, 2001).
- distribuir. Es un conjunto de elementos necesarios para brindar agua potable a los beneficiarios. Entre estos elementos se pueden Considerare tuberías, accesorios, grifos, etc.

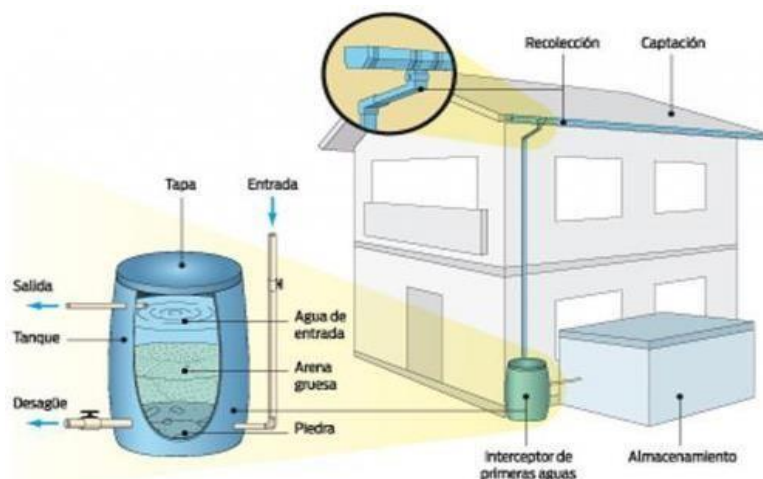


Figura 1. Sistema de drenaje y recolección de aguas de lluvia.

Fuente: Instalaciones sanitarias – Miellekartta – mindomo.

Calidad del agua: agua pura es un producto elaborado por el hombre, natural siempre contiene materias extrañas en solución y su proporción varía mucho. Estas sustancias pueden cambiar significativamente las propiedades, efectos y usos del agua. (Miglio, 2009, pág. 08).

Resumen: La calidad del agua de lluvia es mejor que la del agua superficial porque su composición evita que se degrade como las que están expuestas a cualquier tipo de contaminación. Por tanto, en teoría, se puede ver intuitivamente si el agua de lluvia ha sido bien tratada en cuanto a captación y distribución.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación:

El trabajo actual es descriptivo, porque revela condiciones y actitudes generales a través de descripciones precisas de actividades, su objetivo no se limita a la recolección de datos, sino a predecir e identificar una de dos o más variables en un evento población más importante:

Responsable de determinar las características de la población estudiada.

Recopile información cuantificable para el análisis estadístico de la muestra general.

Las variables no están controladas, use métodos de observación para la investigación.

Es un estudio transversal de diferentes partes pertenecientes a un mismo grupo.

Los datos recopilados y analizados a partir de la investigación descriptiva se pueden seguir investigando utilizando diferentes técnicas.

También es cualitativa debido a que tiene como estudio examinar la naturaleza en general. Aporta en identificar aspectos relevantes medibles. También busca la generación de conocimiento a los problemas del caserío Nueva Esperanza-Yuracmarca.

El diseño de Investigación:

Este ítem corresponde a una encuesta descriptiva transversal porque investiga la incidencia de patrones, categorías o niveles de una o más variables en la población. Es un estudio no experimental, considerando su clasificación, es importante indicar que el diseño del estudio no es experimental. Batista (2014)

3.2 Variables y operacionalización:

Sánchez, Reyes y Megia (2018) Es un concepto abstracto que se puede observar, manipular y medir en cualquier evento, situación y comportamiento.

En el proyecto de investigación, incluimos los siguientes dos tipos de variables

- Variable independiente: Aprovechamiento de aguas pluviales

Según (Villon,2002) El agua de lluvia es precipitación que se origina en el ciclo hidrológico y se caracteriza porque el diámetro de sus gotas de agua está entre 0,5 mm y 2 mm.

- Variable Dependiente: Abastecimiento de agua para uso de diversas utilidades.

Suministrar el agua de lluvia Puede aliviar el impacto de la escasez de recursos en algunas áreas del país, y estas alternativas ayudarán a suministrar agua para diferentes propósitos domésticos, agrícolas y de consumo humano.

3.3 Población, muestra, muestreo:

A. Población:

Hernández, Fernández, y Baptista, (2014). Está conformada por un conjunto de individuos o componentes de características frecuentes estudiada mediante la observación por el investigador, Se delimita la población a estudiar y sobre ella se darán los resultados.

Este estudio considera población a los habitantes del caserío Nueva Esperanza, Yuracmarca, provincia de Huaylas-Ancash.

B. Muestra:

Nueva Esperanza Tiene como población referencial 75 viviendas, se escogerá una vivienda como referencia.

C. Muestreo:

Se utilizó muestreo no probabilístico, tipo intencional por ser una población pequeña. El muestreo abarca al 100% de las viviendas que son en total 75 viviendas, por lo cual se obtuvo 75 muestras.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos:

A. Técnica:

Para validar las informaciones se realizará principalmente por el juicio de los expertos, por lo cual consistirá en la valuación de avance de la información básica y técnica del proyecto de investigación, con lo cual otorgue la confiabilidad a la investigación, por lo tanto, este proyecto plantea contar con validez de contenido, constructivo y crítico.

Las técnicas de recolección de datos es las siguientes.

➤ **Precipitaciones e intensidades máximas:**

Los datos de las precipitaciones se consiguieron a través del SENAMHI presenta un clima semi seco, semifrío y húmedo.

➤ **Carta Nacional de Área de Estudio:**

Se utilizarán para ArcGIS y Civil 3d. Este gráfico utilizará comparación con el mapa de precipitación y verificar la precipitación obtenida del análisis sea correcta.

➤ **Información de campo:**

La ciudad de YURACMARCA proporcionará la información necesaria en el sitio, como el número de personas en cada residencia, la altura de los muros exteriores y otras medidas residenciales.

B. Instrumento:

La recopilación de datos se refiere a técnicas y herramientas donde analistas pueden desarrollar sistemas de información, incluidas encuestas, observaciones, diagramas de flujo y glosarios de datos. Proporcionar instrumento de verificación y tabla de registro de parámetros. La herramienta se somete al juicio de expertos para verificar autónomamente con coherencia entre contenido teórico y objetivo propuesto. (Ver anexo)

Tabla 1

Plan de recolección de datos

Preguntas Básicas	RESPUESTAS
a) ¿Para qué?	Objetivo general: Determinar el aprovechamiento de las aguas pluviales para el abastecimiento de agua en el caserío Nueva Esperanza-YURACMARCA. Objetivo específico: <ul style="list-style-type: none">- Analizar el problema de escasez de agua para diversas actividades- Investigar las diferentes alternativas que puedan ser utilizadas para la recolección de las aguas pluviales.- Proponer una alternativa adecuada conforme a las condiciones.
b) ¿De qué persona?	Habitantes del caserío Nueva Esperanza-YURACMARCA
c) ¿Quién?	Gabriela Saucedo Oswaldo Sahory Saenz Paulino
d) ¿Cómo?	Se realizó una encuesta presencial
e) ¿Cuándo?	Septiembre-2021
f) ¿Dónde?	Caserío Nueva Esperanza-YURACMARCA provincia de YURACMARCA

Fuente: Elaboración Propia.

Para la resolución de los aspectos, consideraciones y limitaciones se realizará una encuesta presencial en el caserío Nueva Esperanza-YURACMARCA provincia de Huaylas. (Ver anexo de encuesta)

3.5 Procedimiento:

Procedimiento de la aplicación técnica con su instrumento, esta de forma organizada, tiene como principales ventajas las formas fáciles de administrar, obtienen un tiempo limitado para la realización y con esto se alcanza el propósito del objetivo.

✓ **Concepción del prototipo:**

El diseño propuesto incluye un sistema en recolección de lluvia a nivel de hogares complementará el suministro de agua para cada hogar en el pueblo de Nueva Esperanza-YURACMARCA. La cantidad recogida será necesaria para abastecimiento durante el año y se destinará siguientes actividades: uso doméstico, lavado de utensilios, higiene corporal ligera.

El sistema tendrá estos elementos

- Capturar
- Conduciendo
- Tanque de lluvia en primera fase
- Almacenamiento

✓ **Funcionamiento del sistema:**

La operación del sistema se enfocará en recolectar agua de lluvia a través de la superficie de recolección de agua, y los componentes conductores se aplicarán a la superficie de recolección de agua para su posterior almacenamiento.

Durante el período de precipitación se recolectará agua de la zona de captación, en este caso el techo de la casa, principalmente el frontón, que debe diseñarse con la pendiente necesaria para lograr la escorrentía. El agua de lluvia recolectada se dirigirá al sistema de zanja de drenaje, y su disposición será transportada al primer tanque de agua de lluvia. El interceptor de agua de lluvia en la primera etapa permitirá el almacenamiento de la precipitación inicial para el lavado del techo, reteniendo las partículas contaminantes más grandes y más pequeñas en el techo.

El tanque de agua de lluvia de la primera etapa contará con un bajante, en el que se instalará un dispositivo compuesto por bolas de goma. Una vez que la tubería de bajada esté llena, la bola de goma se elevará para bloquear la entrada y guiar el flujo de agua hacia el tanque.

El almacenamiento es etapa final de la recolección de lluvia, en este componente toda el agua recolectada durante el proceso de precipitación será recolectada en el tanque de agua y luego distribuida a la casa.

✓ **Características del prototipo:**

Analizados parámetros a considerar, comenzamos a elegir entre las características esperadas.

- Los techos de las casas de la vereda Nueva Esperanza-YURACMARCA se utilizan como área de captación. Según una encuesta realizada: Un mayor porcentaje de hogares tiene techos de chapa comúnmente llamados zinc.

- La tubería de PVC se utiliza como material conductor debido a su disponibilidad en el mercado, bajo costo y fácil instalación, lo que la hace recomendada para diseños domésticos.

- El tanque de interceptación de agua de lluvia consistirá en un tanque de plástico, cuyo volumen se calculará en base a los datos de precipitación analizados durante la etapa de diseño.

- Para almacenar la cantidad de agua recolectada mediante el uso de agua de lluvia, se utilizará un tanque de agua de plástico, el cual se ubica bajo tierra para evitar que las condiciones climáticas ambientales afecten la temperatura del agua.

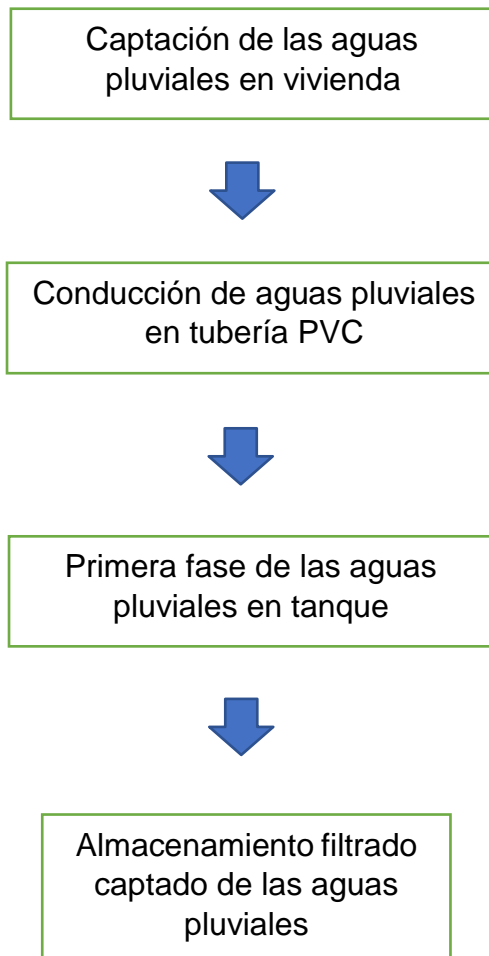


Figura 2. Esquema del Procedimiento Descriptivo
Fuente: Elaboración Propia.

3.6 Método de análisis de datos:

Realizar análisis de datos se inicia con una tabulación que se obtuvieron en las entrevistas, encuestas otra técnica e instrumento que se utilizan en el trayecto de la investigación cabezas, Andrade y torres (2018).

Se efectuará un análisis a datos extraídos de sunami, servirán para realizar el estudio hidrológico y para dar validez los expertos evaluarán y determinarán si el proceso de implicancia es fidedigno.

3.7 Aspectos éticos:

Tenemos en cuenta los códigos de ética del colegio de ingenieros del Perú.

Artículo 7. El Instituto Peruano de Ingeniería restringe, organiza y promueve el ejercicio profesional adecuado en el marco de los estándares legales, éticos y morales.

Artículo 9. La ética profesional es un conjunto de normas y valores que promueven el desarrollo de las actividades profesionales, y es también un código ético para el desarrollo del trabajo a través de valores universales.

la investigación se toma en cuenta aspectos éticos:

- En la encuesta actual, todos los datos obtenidos son datos reales del autor
- La investigación que realizamos se basa en el principio de honestidad, para que otros puedan obtener suficiente información sobre el tema.

IV. RESULTADOS

Accesibilidad y Ubicación del Proyecto:

La localidad de Nueva Esperanza del Distrito de Yuracmarca se encuentra ubicada en la Provincia de Huaylas, Departamento de Ancash. A la altura aprox. de 2500 A2600 m.s.n.m.

La vía de acceso al Distrito de Huaraz con un tiempo de viaje de 3 h (334.5 km) por vía asfaltada y en parte Carretera. La topografía es accidentada y tiene características típicas de la zona serrana.

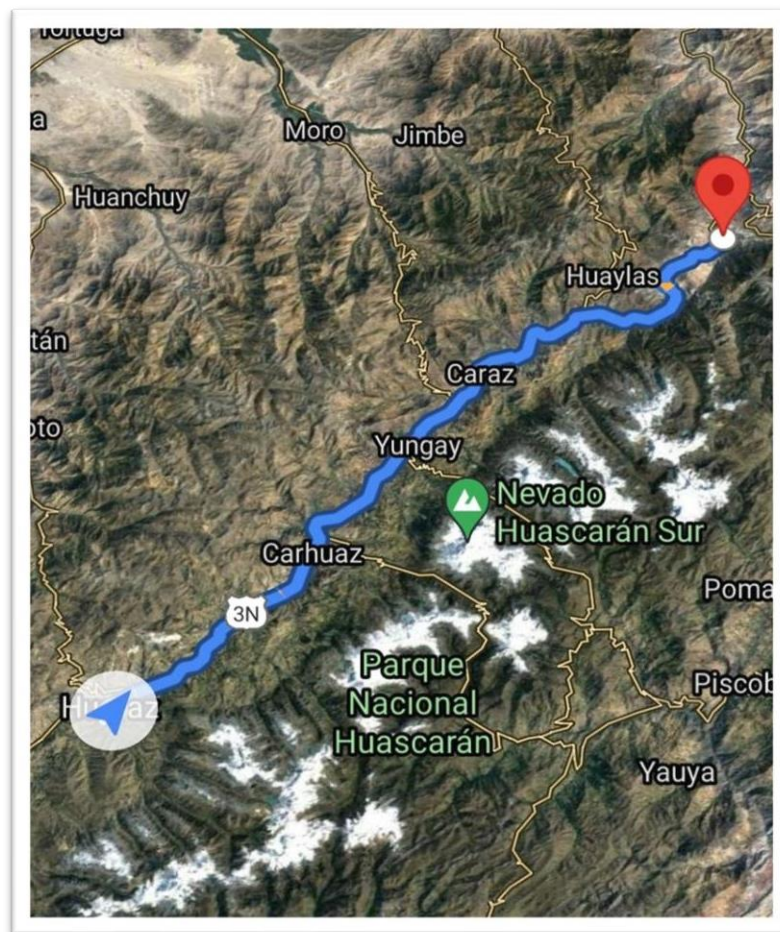


Figura 3. Accesibilidad y ubicación del proyecto.

Fuente: Google Maps.

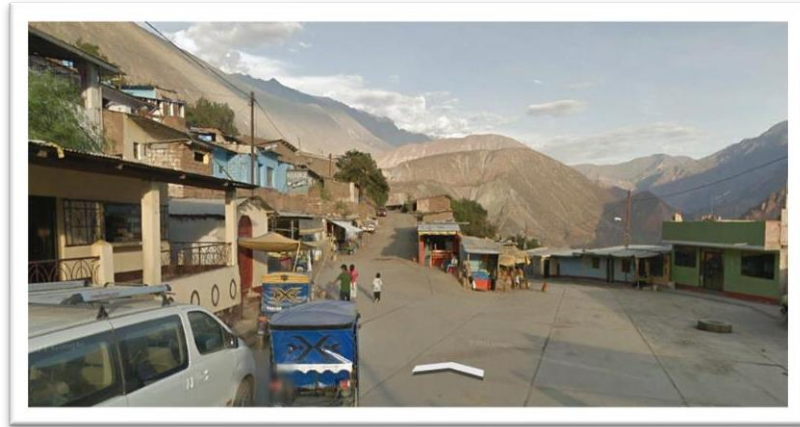


Figura 4. Ubicación del proyecto.

Fuente: Google Earth Pro.

Criterios para el diseño del prototipo:

Un aspecto que se debe considerar al diseñar un sistema en recolección de lluvia es el impacto directo en estación climática del área. En comparación con esas estaciones secas, es aconsejable estudiar las lluviosas de gran precipitación para la oferta satisfaga demanda durante período de pronóstico. Los datos necesarios para el diseño son:

- Los promedios anuales y mensuales de precipitación en los últimos diez años. Para determinar los promedios anuales y mensuales, se tabulan los datos obtenidos de la estación meteorológica. Los datos recopilados son de 2011 a 2020, ordenados por mes y año para obtener posteriormente el promedio requerido. Se considera el período de cambio estacional, es decir, de una temporada de fuertes lluvias a una temporada caracterizada por la sequía.

Tabla 2

Promedio precipitaciones anual y mensual periodo 2011- 2020

Promedio de PP	MESES											
	AÑO	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre
2011	17.70	12.75	23.00	25.15	3.15	0.00	2.25	0.15	8.25	7.15	13.70	25.35
2012	35.65	29.40	28.40	16.90	9.25	2.50	0.00	0.20	1.45	18.95	19.65	19.80
2013	14.45	27.15	29.85	18.70	4.85	2.45	1.10	5.30	4.10	19.60	8.30	19.70
2014	16.50	26.35	39.80	13.95	11.10	1.20	0.30	2.30	0.00	12.95	8.70	19.02
2015	10.50	32.25	25.90	15.60	6.10	0.00	0.00	6.90	0.25	10.90	10.65	18.70
2016	15.25	34.45	20.60	14.90	7.40	0.00	1.10	4.25	0.80	11.05	7.30	20.60
2017	27.20	23.85	42.55	31.10	16.05	8.85	0.65	0.95	11.85	12.95	23.70	37.85
2018	24.50	13.55	40.75	20.45	7.90	4.25	0.75	0.25	11.00	27.80	26.65	22.87
2019	27.10	35.50	43.25	14.75	4.00	0.35	1.25	0.00	8.45	19.20	9.90	42.75
2020	9.55	18.45	14.55	20.80	4.90	0.00	2.25	0.05	1.85	11.10	11.65	27.25
Promedio general	19.84	25.37	30.87	19.23	7.47	1.96	0.97	2.04	4.80	15.17	14.02	25.39

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 5. Precipitaciones promedio anual periodo 2011-2020

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3
Promedio precipitaciones.

Mes	Precipitación (mm)
Enero	19.84
Febrero	25.37
Marzo	30.87
Abril	19.23
Mayo	7.47
Junio	1.96
Julio	0.97
Agosto	2.04
Septiembre	4.80
Octubre	15.17
Noviembre	14.02
Diciembre	25.39
ANUAL	167.13
PROMEDIO	13.93
MENSUAL	

Fuente: Elaboración Propia.

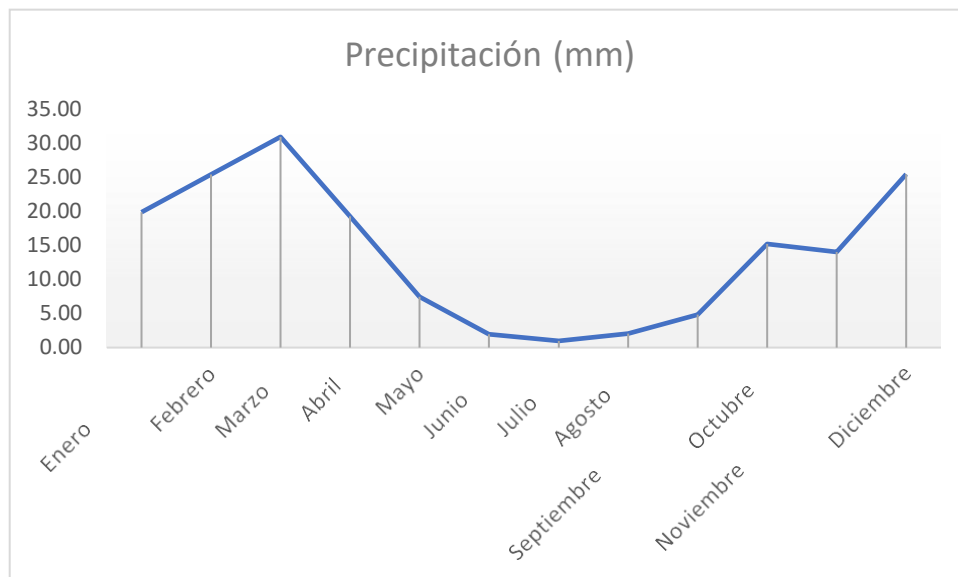


Figura 6. Precipitaciones promedio mensual periodo 2011-2020

Fuente: Elaboración Propia.

Área de vivienda

Se utiliza para determinar la superficie de captación y características de diseño según las condiciones del análisis de la granja. La casa seleccionada, se puede determinar el techo que se seleccionará en el diseño. Una de las áreas de captación se describe a continuación:

Tabla 4
Dimensiones de la vivienda

N°	Infraestructura	Ancho (m)	Largo (m)	Area (m ²)
1	Vivienda	8	8.5	68

Fuente: Elaboración Propia.

Diseño de los componentes del sistema:

Sistema de conducción:

El principal responsable de la transmisión de lluvia a través diferentes componentes. Para la elaboración, se utilizarán tuberías de PVC de 6 pulgadas para formar un sistema de canales que conduzca desde la hasta el bajante.

La canaleta está dividida en dos mitades por tuberías de 6 pulgadas y cada tubería se coloca en un lado de la plataforma. el diseño, es necesario comprender el flujo conducirá el drenaje para establecer.

Formula de Manning

Robert Manning desarrolló la fórmula para el flujo transversal. Esta expresión es aplicable a canales abiertos, se aplica canales cerrados en la actualidad.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

V= velocidad, m/s

n= coeficiente de rugosidad

R= radio hidráulico, m

S= pendiente de la línea de carga,

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

Q= caudal, m³ /s

n= coeficiente de rugosidad

R= radio hidráulico, m

S= pendiente de la línea de carga, m/m

A= área de sección transversal, m²

✓ Radio Hidráulico

El radio hidráulico es definido:

$$R = \frac{\text{Area de seccion mojada (m}^2\text{)}}{\text{Perimetro de la seccion mojada(m)}}$$

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

Dónde:

Q= caudal de precipitación, m³ /s

V= volumen, m³

T= tiempo, segundos

Datos:

P. máxima = 30.87mm = 0.031m

Á.captación = 68m²

TP = 12 horas = 43200 segundos

$$V = P_m \times A.c$$

$$V = 0.031. \times 68 \text{ m}^2$$

$$V = 2.108 \text{ m}^3$$

Aplicar la fórmula anterior para encontrar el flujo de precipitación:

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

$$Q_p = \frac{2.108 \text{ m}^3}{43200 \text{ segundos}}$$

$$Q_p = 0.000049 \text{ m}^3 / \text{segundo}$$

Según las observaciones, considerando el flujo permanente, el sistema de conducción de PVC de 6 " entregará una tasa de flujo de 0.000049m³ / seg en el día con mayor precipitación.

Tanques de las aguas pluviales en primera fase

Este elemento se encargará de almacenar las impurezas que se generen al limpiar el techo durante la primera lluvia. Tiene un sistema automático, cuando el agua alcanza el nivel requerido, evita que el agua pase por el tanque interceptor y transfiere el agua al tanque de almacenamiento.

Determina el volumen:

$$\text{Área captación} = 68 \text{ m}^2 = 68000000 \text{ mm}^2$$

$$h = 1 \text{ mm (altura de agua para lavado de cubierta)}$$

La fórmula para determinar el volumen del tanque de almacenamiento es:

$$v = A \times h$$

Dónde:

$v = \text{volumen, } m^3 /s$

$A = \text{área de captación, } mm^2$

$h = \text{altura, mm}$

Fórmula aplicada:

$$v_i = 68000000mm^2 \times 1mm$$

$$v_i = 68000000mm^3$$

$$v_i = 0.068m^3$$

La limpieza de la cubierta requiere un tanque de interceptación con un volumen de 0.068 metros cúbicos (68 litros).

TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

Este elemento del sistema permite almacenar la máxima cantidad de agua de lluvia. La ubicación del tanque puede ser superficial o subterránea. Debido al mayor volumen que cubre, es el componente más caro del sistema.

Cabe mencionar que el método para obtener la capacidad de almacenamiento es el método mencionado en la base teórica de la guía de diseño de captación de agua de lluvia (UNATSABAR, 2001). Para este trabajo, la relación entre la oferta y la demanda de agua se obtiene definiendo las áreas de precipitación y captación.

MÉTODO DE LA UNIDAD DE APOYO TÉCNICO PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO DEL ÁREA RURAL (UNATSABAR) LIMA, PERÚ

El método se centra en determinar la dotación de cada persona, área y número de capturas en un año.

- **Determinación de la demanda de agua por familia.**

Las necesidades o dotaciones de cada persona son la cantidad de agua que una persona necesita todos los días para realizar las funciones fisiológicas y biológicas de su cuerpo. Además, considere la cantidad de residentes que se benefician.

Tabla 5*Dotación por regiones*

Región	Dotación L/hab/día
Costa	60
Sierra	50
Selva	70

Fuente: Ministerio de salud

Tabla 6*Cantidad de agua que se necesita*

Uso	Consumo lt/hab/día
Bebida	05
Servicio de saneamiento	20
Higiene	15
Preparación de alimentos	10
Total, L/hab/día	50

Fuente: Ministerio de salud

Promedio de agua/familia

Gasto de agua por día = 3 personas x 50 litros/persona/día= 150 litros/día.

Gasto de agua por mes= 150 litros/día x 30= 4500 litros/mes = 4.5 m³/mes.

Captación anual:

Verificaremos si el sistema planteado abastecerá a una familia promedio, acorde a lo fijado anteriormente. El área de captación es de 68 m³, la mayoría de casas son material calamina en los techos (.90 coeficiente de escorrentía). Volumen a captar anual.

Considerando población 225 de 75 hogares con promedio de 3 personas por hogar, de acuerdo información otorgada de la municipalidad de Yuracmarca.

✓ **Formula del volumen de captación:**

El volumen de recogida anual permitirá al sistema determinar la cantidad de meses que el sistema abastecerá a los hogares ordinarios en función del consumo mensual establecido.

$$V_i = \frac{P_{pi} \times C_r \times A_c}{1000}$$

V_i = Volumen de agua captado

P_{pi} = precipitación promedio mensual

C_r = coeficiente de escorrentía

A_c = Área de captación

Determine la cantidad de agua que proporcionará el sistema. Las precipitaciones se clasifican según el valor más alto y se combinan con los datos de la cuenca para determinar el suministro mensual.

Tabla 7
Cálculo de abastecimiento acumulado.

Mes	Precipitación	Área de captación	Coeficiente de Escorrentía	Abastecimiento (m^3)	
				Parcial	Acumulado
Marzo	30.87	68	0.90	1.89	1.89
Diciembre	25.39	68	0.90	1.55	3.44
Febrero	25.37	68	0.90	1.55	4.99
Enero	19.84	68	0.90	1.21	6.20
Abril	19.23	68	0.90	1.18	7.38
Octubre	15.17	68	0.90	0.93	8.31
Noviembre	14.02	68	0.90	0.86	9.17
Mayo	7.47	68	0.90	0.46	9.63
Septiembre	4.8	68	0.90	0.29	9.92
Agosto	2.04	68	0.90	0.13	10.05
Junio	1.96	68	0.90	0.12	10.17
julio	0.97	68	0.90	0.06	10.23

Fuente: Elaboración Propia.

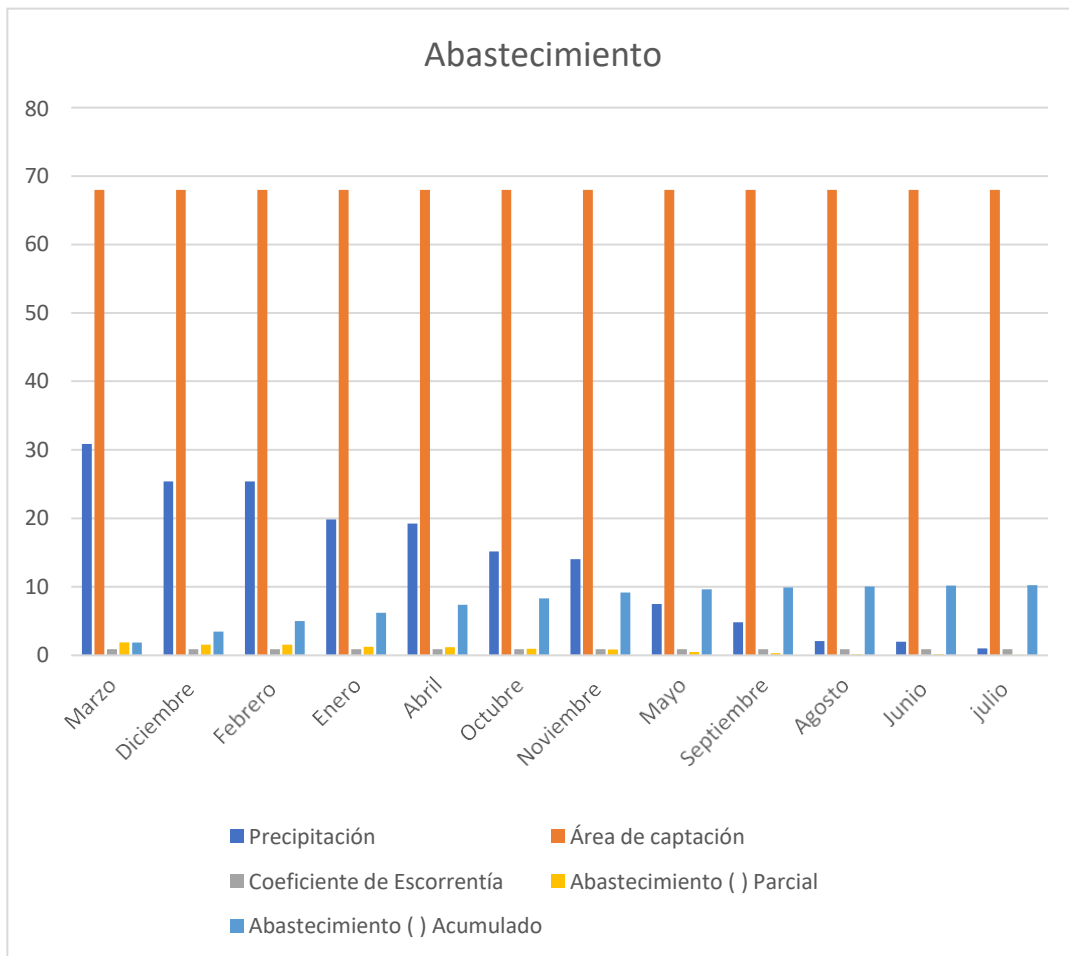


Figura 7. Abastecimiento

Fuente: Elaboración Propia.

Utilice el valor acumulado del mes anterior para establecer la dotación por habitante, para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{(10.23m^3) \times \left(\frac{1000lt}{m^3}\right)}{3 \text{ hab} \times 365 \text{ dias.}} = 9.34 \text{ litros/hab - dia}$$

A partir de esta dotación se puede ver para qué usos se destinará el agua de lluvia captada por el sistema. Estos usos son: usos domésticos y diversas utilidades(limpieza, riego)

Tabla 8

Expone la demanda mensual obtenida a partir del número de usuarios, número de días de cada mes y la dotación calculada anteriormente

Mensual	N° de usuarios	N° de días	Dotación lpd	Demanda m^3/mes)	Demanda acumulada (m^3/m)
Marzo	3	31	9.34	0.87	0.87
Diciembre	3	31	9.34	0.87	1.74
Febrero	3	28	9.34	0.78	2.52
Enero	3	31	9.34	0.87	3.39
Abril	3	30	9.34	0.84	4.23
Octubre	3	31	9.34	0.87	5.10
Noviembre	3	30	9.34	0.84	5.94
Mayo	3	31	9.34	0.87	6.81
Septiembre	3	30	9.34	0.84	7.65
Agosto	3	31	9.34	0.87	8.52
Junio	3	30	9.34	0.84	9.36
Julio	3	31	9.34	0.87	10.23

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez obtenida la dotación se calcula la demanda de una familia promedio por mes. La tabla 9 presenta los resultados del abastecimiento y la demanda mensual, además de la diferencia entre estos dos.

Tabla 9

Cálculo de la diferencia mayor acumulado

Mes	Precipitación (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia (m ³)
		Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Marzo	30.87	1.89	1.89	0.87	0.87	1.02
Diciembre	25.39	1.55	3.44	0.87	1.74	1.7
Febrero	25.37	1.55	4.99	0.78	2.52	2.47
Enero	19.84	1.21	6.20	0.87	3.39	2.81
Abril	19.23	1.18	7.38	0.84	4.23	3.15
Octubre	15.17	0.93	8.31	0.87	5.10	3.21
Noviembre	14.02	0.86	9.17	0.84	5.94	3.23
Mayo	7.47	0.46	9.63	0.87	6.81	2.82
Septiembre	4.8	0.29	9.92	0.84	7.65	2.27
Agosto	2.04	0.13	10.05	0.87	8.52	1.53
Junio	1.96	0.12	10.17	0.84	9.36	0.81
Julio	0.97	0.06	10.23	0.87	10.23	0

Fuente: Elaboración Propia.

Para el dimensionamiento del tanque de almacenamiento se considera el mayor valor de la diferencia entre el abastecimiento acumulado y demanda acumulada, siendo este valor de $3.23m^3$ con el que se procede a realizar el cálculo del dimensionamiento tanque

✓ **Dimensionamiento del tanque de almacenamiento**

Según los datos de la tabla anterior, se requiere un volumen de almacenamiento de $3,23 m^3$, y se decide implementar 2 tanques de almacenamiento de 5000 litros. Elige usar tanques polietileno porque el costo es mucho menor que el de otros materiales. Su peso es bastante ligero por lo

que favorece la fácil transformación e instalación del mismo. Ésta última se realiza en mucho menos tiempo que otro tipo de tanques.

Se utilizarán dos de la cual las especificaciones técnicas se muestran a continuación:

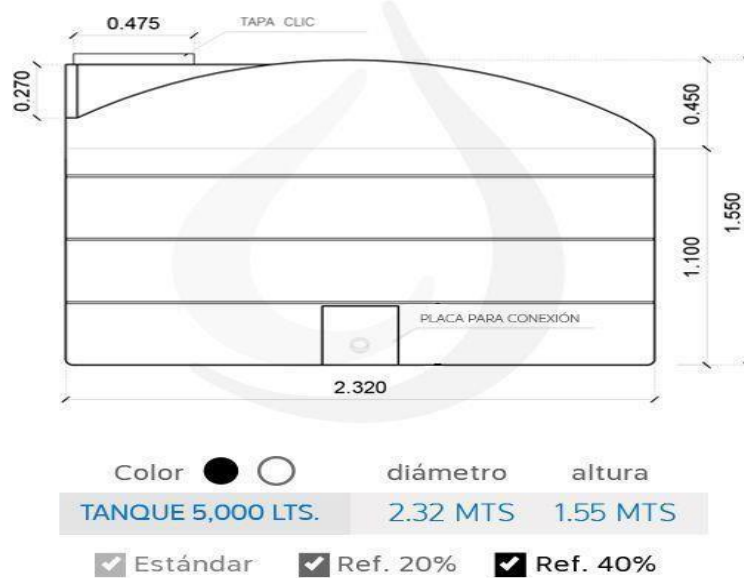


Figura 8. Tanque 5,000 LTS.

Fuente: Elaboración Propia.

V. DISCUSIÓN

Se obtuvieron criterios esenciales para la propuesta de diseño de captación de agua de lluvia, coincidiendo con la recomendación de los autores Ortiz, y Velandia (2017) donde mencionan realizar estudios detallados para mejorar la calidad del agua captada.

Según al resultado obtenido de nuestros estudios y cálculos realizados, se obtuvo para un área de captación de 67.87m^2 , un volumen de tanque de almacenamiento de 3.23 m^3 , con respecto a Hernández (2014), el cual concluye en su proyecto un volumen de tanque de almacenamiento de 15 m^3 para un área de captación de 45m^2 , y una dotación mínima asumida de 8 lt/hab-día , una dotación máxima de 22.5 lt/hab-día , asimismo Challco (2016), concluye en su proyecto para un área de captación de 120 m^2 un volumen de tanque de almacenamiento de 50m^3 , donde podemos concluir que nuestros cálculos obtenidos son bajos con respecto a los demás autores el cual se deben a la variación de datos obtenidos del Senamhi según a la ubicación de cada lugar de estudio.

Analizando nuestros resultados obtenidos donde la oferta es menor a la demanda requerida concordamos con el autor Miranda (2016), donde concluye que la propuesta tecnológica sería solo para los meses de lluvias como complemento del sistema de agua potable con el que cuenta la población.

VI. CONCLUSIONES

- En el caserío Nueva Esperanza Debido a la falta de un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable, existe un problema de agua potable, razón por la cual los vecinos de aquí recurren a otras fuentes, sin recibir ningún tratamiento y por consecuente sufrieron algún tipo de enfermedad.
- Con la implementación del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, es posible brindar agua potable a las familias del caserío de Nova Esperanza, cuyos recursos se encuentran dentro de los parámetros de diseño de la infraestructura de agua y saneamiento del núcleo poblacional rural.
- Durante el desarrollo del proyecto se estableció una alternativa, enfocada Se recolecta el agua de lluvia, y su composición varía según las características del lugar y las necesidades que el sistema de recolección pretenda cubrir.
- Con base en las precipitaciones que se producen en el sitio de estudio, el sistema doméstico puede diseñarse hidráulicamente para utilizar el agua de lluvia, teniendo en cuenta los meses de mayor precipitación, diciembre, enero, febrero, marzo y abril. Los meses con mejor suministro de agua pueden acumular recursos hídricos durante meses con menos demanda.
- El volumen del tanque de almacenamiento propuesto en el sistema es de 3.23 m³ y se utiliza una zanja de drenaje de 6 ".

VII. RECOMENDACIONES

- Con el fin de lograr un efecto positivo en el proceso de recolección de agua de lluvia en los techos de los hogares rurales para consumo humano, se recomienda considerar programas de capacitación para dotar a las personas de conocimientos básicos, que ayudarán a estudiar la sostenibilidad de los recursos naturales, principalmente la protección de los recursos hídricos.
- La alternativa elegida debe adecuarse a las características de la nueva Aldea Esperanza, es decir, se debe considerar las condiciones de la población, la disponibilidad y costo de los componentes del sistema de recolección, y la producción de agua.
- Al diseñar un sistema de recolección, se deben considerar los cambios en las precipitaciones durante su operación. Al determinar el tamaño del tanque de almacenamiento, es necesario prever las reservas de agua en la temporada en que las lluvias son escasas y el sistema está obligado a producir.
- Con el fin de garantizar el funcionamiento normal del sistema de recolección durante su vida útil, sus componentes deben mantenerse regularmente y deben realizarse las reparaciones correspondientes cuando sea necesario.

VIII. REFERENCIAS

1. Datos de la precipitación meteorológica (SENAMHI).
2. Cuenca Hidróloga Villon (2012)
3. SCAPT (CAJINA, 2006)
4. Captaciones de agua de lluvia
5. Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento utilizadas en el ámbito rural del Perú
6. Método de la unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural (UNATSABAR)
7. Ortiz W.; Velandia W. (2017) El presente denominado “Propuesta para la captación y uso de agua lluvia en las instalaciones de la universidad católica de colombia a partir de un modelo físico de recolección de agua”.
8. Hernández L. (2014) "Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el abastecimiento de agua potable en el caserío la Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca"
9. Challco G. (2016) "Evaluación, análisis y diseño de un sistema de captación de agua de lluvia en viviendas rurales en molino – Juli".
10. Miranda E. (2016) “El sistema de captación de agua lluvia en viviendas rurales para uso pecuario en la comunidad de Suquinapi del distrito de Llave”.
11. León M. (2017) "Aprovechamiento sostenible de recursos hídricos pluviales en zonas residenciales".
12. Caruajulca L.; Pérez L. (2016) “Aplicación del sistema de reutilización de agua de lluvia en soluciones arquitectónicas en la ciudad de Cajamarca”.

IX. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Tabla 10

Matriz de consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿En qué medida el aprovechamiento de las aguas pluviales beneficiara a la población del caserío Nueva Esperanza-Yuracmarca, provincia Huaylas – Ancash 2021?	Determinar la propuesta adecuado para el aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, Distrito Yuracmarca, Provincia Huaylas - Ancash 2021.	La propuesta del aprovechamiento de las aguas pluviales se garantizó un nivel de agua de lluvia que beneficia al uso doméstico y diversas utilidades de la población rural		Ubicación del lugar de estudio	Planos Observaciones y formatos de registro
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		Precipitación en el lugar de estudios	Datos de precipitaciones obtenidos por SENAMHI
¿De qué manera el sistema de captación de aguas pluviales y su valuación, garantiza aguas pluviales para uso doméstico y otras utilizables en las viviendas del caserío Nueva Esperanza-Yuracmarca?	Determinar la ubicación, reconocimiento, topografía y descripción del lugar de estudio. Analizar la problemática y el motivo por la cual existe el desabastecimiento de agua en la población.	La topografía del caserío es adecuada para la aplicación de la propuesta. La oferta y demanda de los recursos hídricos originado por las lluvias es adecuada para la propuesta. Los techos de las viviendas de Nueva Esesperanza son adecuadas para la captación de las aguas pluviales.	Independiente Aprovechamiento de las aguas pluviales		
¿Cómo impacta la escasez de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales y la baja demanda de agua potable en la zona estudiada?	Determinar la oferta y la demanda hídrica proveniente de las lluvias para su abastecimiento esperado. Determinar el balance hídrico disponible para el lugar de estudio Plantear una alternativa tecnológica por vivienda para el aprovechamiento de las aguas pluviales.	La propuesta para el aprovechamiento de las aguas pluviales contribuye para completar el uso del agua en diversas Utilidades de La población.	Abastecimiento de agua para uso de diversas utilidades	Examinar la oferta y demanada de agua	Volumen de agua pluvial captada Volumen de oferta y demanda mensual

Fuente: propia

Tabla: 11

Matriz de Operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Independiente Aprovechamiento de aguas pluviales	Aprovechamiento de aguas pluviales	Colecta de agua producto de las lluvias que se dan en una determinada zona y que se pueden aprovechar. Para la captación de agua de lluvia se utilizan diferentes tipos superficies, pero para esta tesis se usarán los techos de las viviendas como áreas de captación.	Ubicación del lugar de estudio	Planos
	según (Villon,2002) El agua de lluvia es una forma de precipitación que se originan producto del ciclo hidrológico y que se caracteriza porque sus gotas tienen un diámetro entre 0.5 mm a 2 mm		Precipitación en el lugar de estudios	Observaciones y formatos de registro Datos de precipitaciones obtenidos por SENAMHI
Abastecimiento de agua para uso de diversas utilidades	Suministrar el agua de lluvia podría mitigar el impacto producido por los escasos del recurso en algunas zonas del país y estas alternativas ayudarían para abastecerse de agua para los diferentes usos (domestico, agrícolas y consumo humano	Cantidad de agua requerida por una familia para atender a todas sus necesidades en los diferentes meses del año. Se calcula teniendo en cuenta la cantidad de personas a ser beneficiadas, número de días por mes y las dotaciones, éstas últimas que deben estar de acuerdo con las dotaciones para sistemas de aprovechamiento.	Examinar la oferta y demanada de agua	Volumen de agua pluvial captada Volumen de oferta y demanda mensual

Fuente: propia

Anexo 2: Plano de ubicación

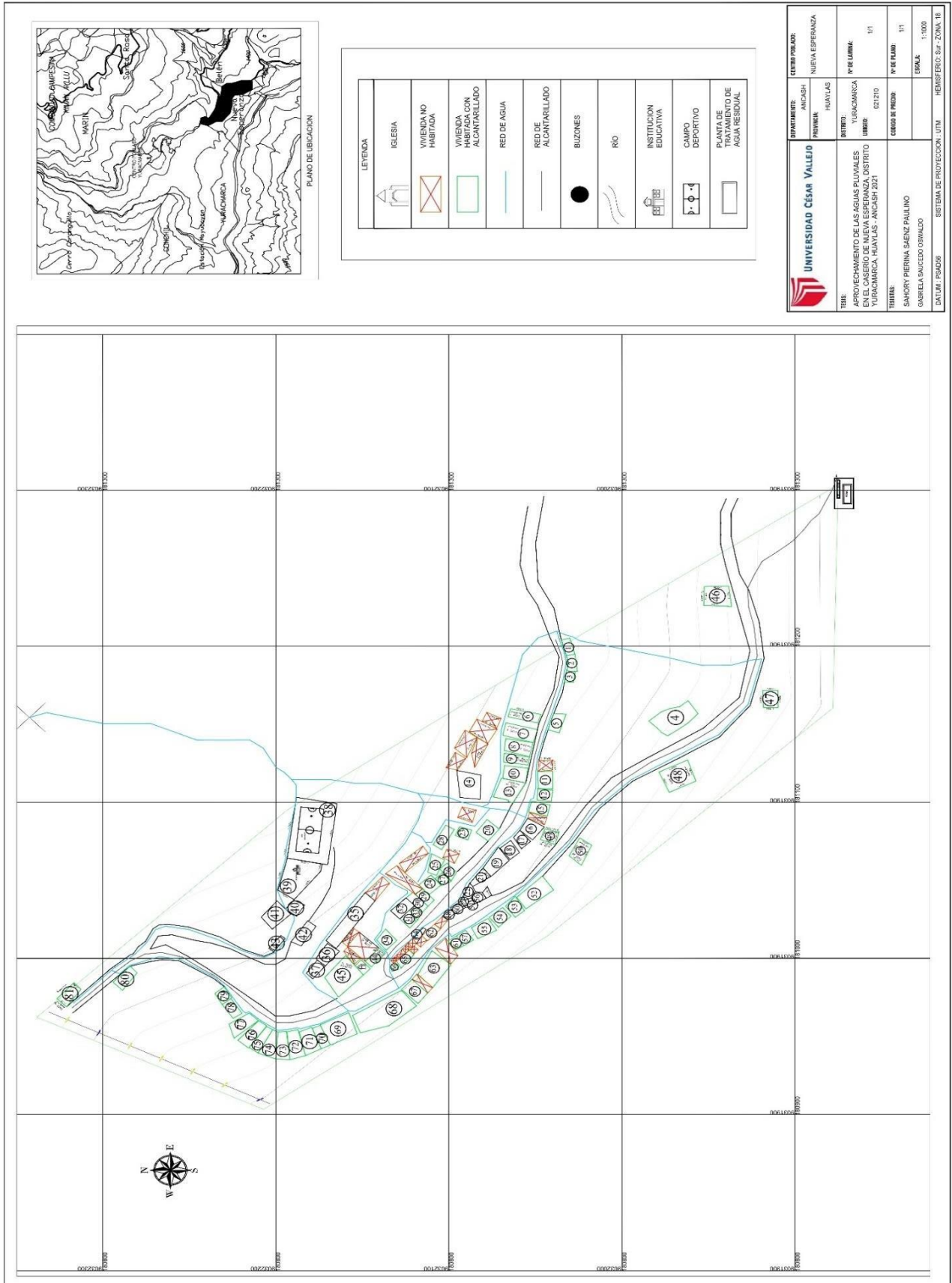
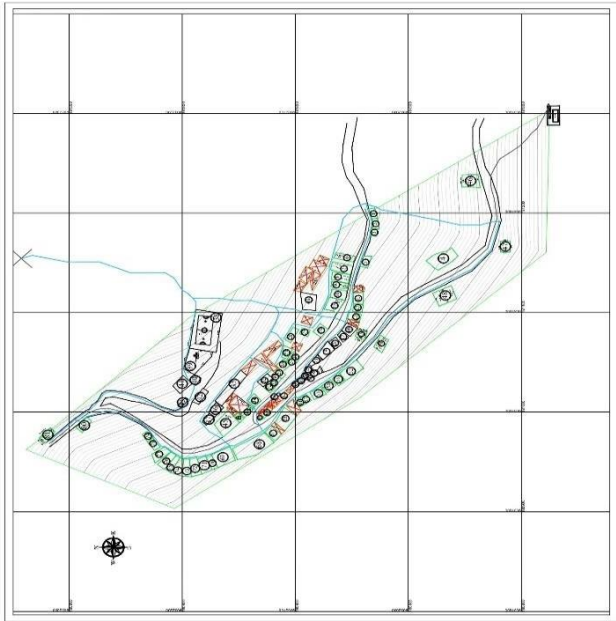



Figura 9. Plano de ubicación.
 Fuente: Elaboración Propia.



COORDENADAS UTM	
ESTE:	181074
NORTE:	932239
ALTITUD:	1388

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	DEPARTAMENTO:	ANCASH	CENTRO POBLADO:	NUEVA ESPERANZA
	PROVINCIA:	HUAYLAS		
TESIS: APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES EN EL CASERIO DE NUEVA ESPERANZA, DISTRITO YURACMARCA, HUAYLAS - ANCASH 2021	DISTRITO:	YURACMARCA	Nº DE LAMINA:	1/1
	URIBE:	021210		
TESISTAS: SAHORY PIERINA SAENZ PAULINO GABRIELA SAUCEDO OSWALDO	CODIGO DE PREDIO:		Nº DE PLANO:	1/1
			ESCALA:	1:1000
DATUM: PSAD56			SISTEMA DE PROYECCION: UTM	
			HEMISFERIO: Sur-ZONA: 18	

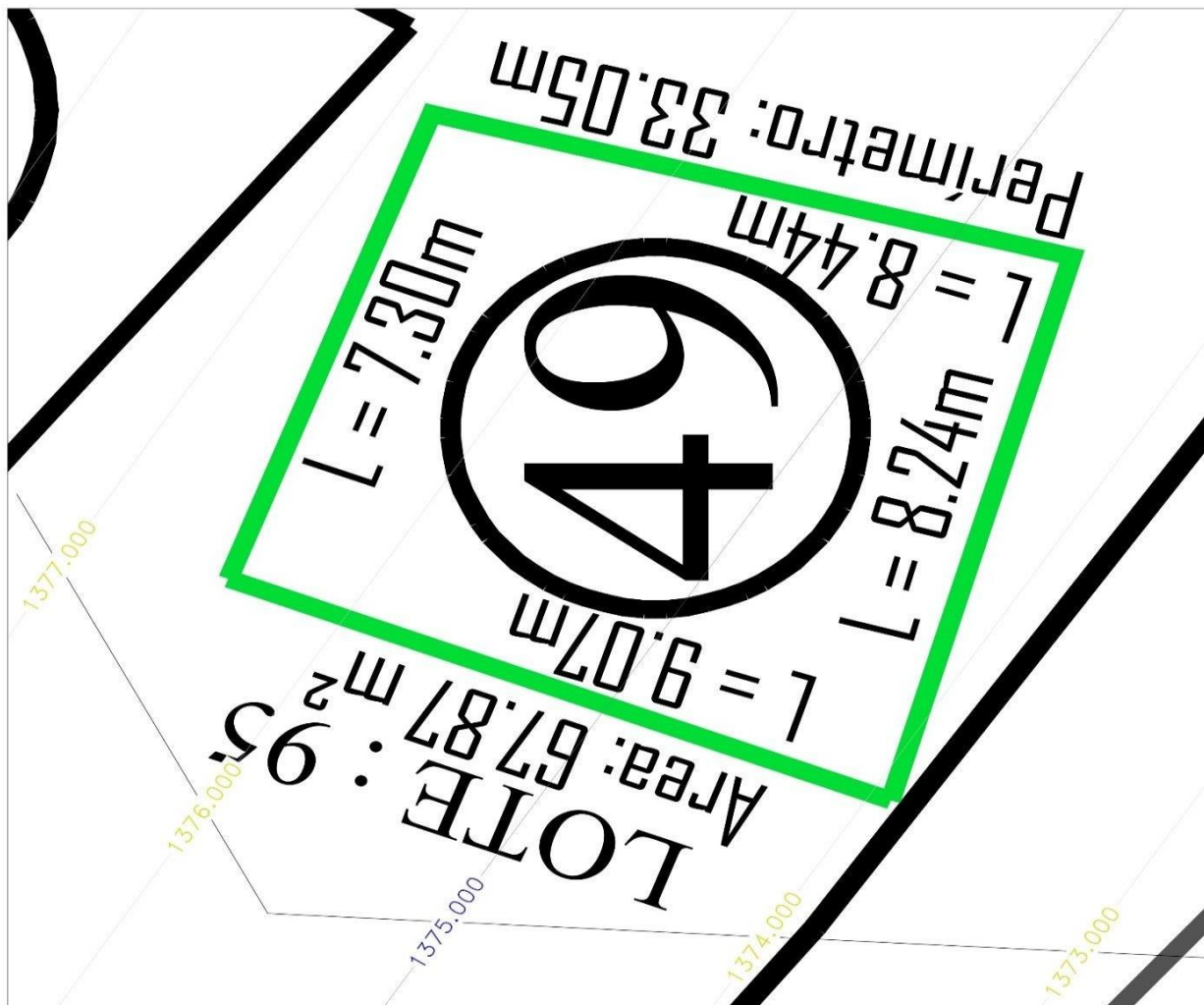


Figura 10. Plano de área de lote.
 Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3: Plano de Isoyetas

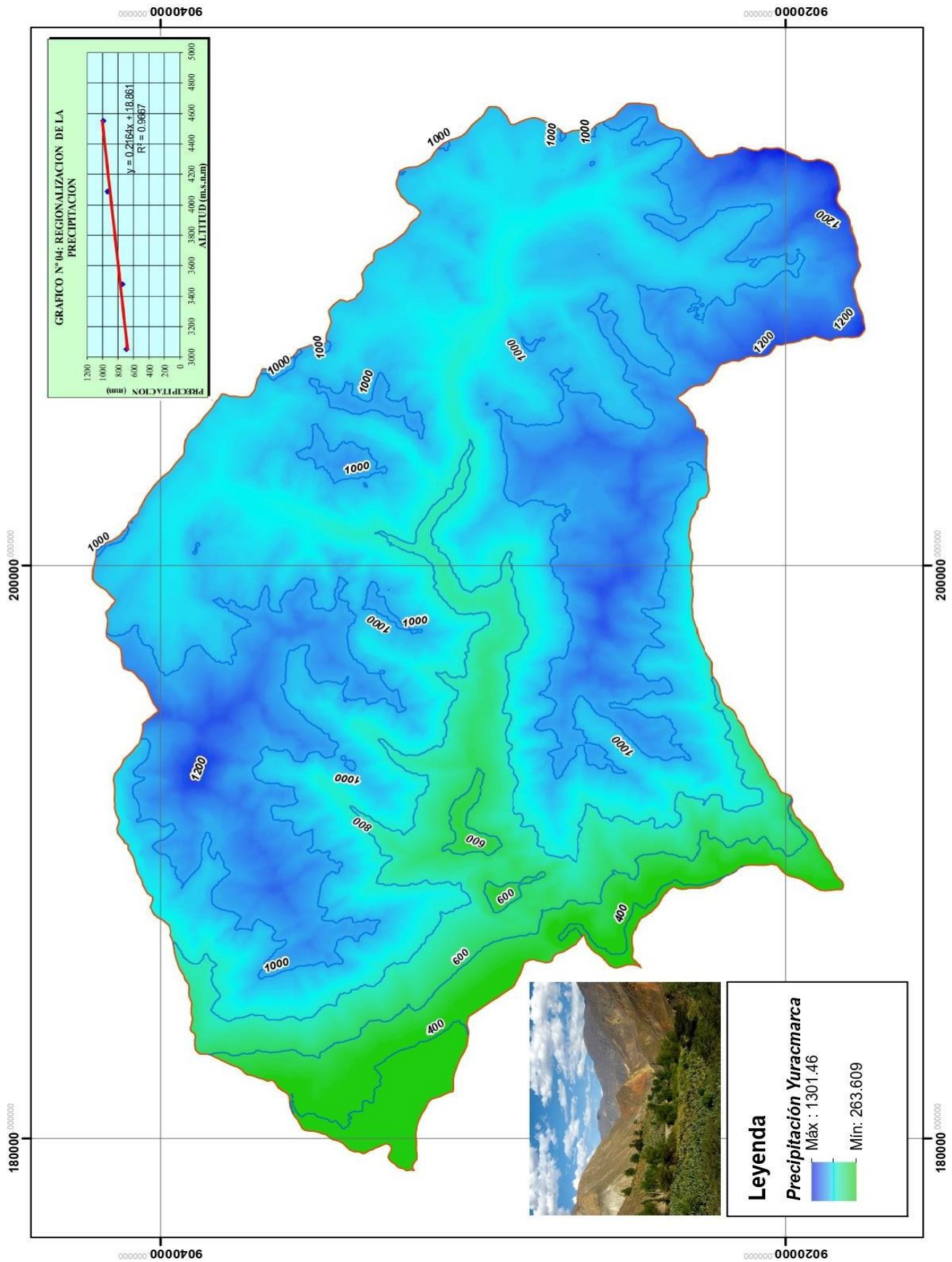


Figura 11. Plano de isoyetas.
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 4: Encuestas a la Población de estudio.



**ENCUESTA SOBRE LA SITUACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO
NUEVA ESPERANZA, DISTRITO YURACMARCA, PROVINCIA HUAYLAS - ANCASH**

1. DATOS INFORMATIVOS DEL ENCUESTADO:

- Edad : _____
- Sexo : _____
- Número de hogares de la vivienda:

- Número de miembros de la vivienda:

- Actividad a la que se dedica:

- ¿Hace cuanto tiempo vive en el lugar?

2. ENCUESTA 1:

- ¿Cuenta Ud. Con suministro de agua potable?
Si () No ()
- ¿Cómo se abastece de agua para consumo diario?

Descipción	Consumo	Aseo	Cocina
Sistema de pozo			
Compra de botellones			
Recoleccion de agua en otra fuente			
Otros			

- ¿Se abastece Ud de otra fuente diferente a las ya establecida en el caserío Nueva Esperanza?. Por ejemplo aguas de lluvias para obtener agua para su consumo
Si () No ()
¿Cuál es? _____
- ¿Sabe usted si el agua que recibe tiene algún tipo de tratamiento?
Si () No ()
- ¿Utiliza usted algún método para purificar el agua para su consumo diario?
Si () No ()
¿Cuál es? _____
- ¿Algún miembro de su familia se ha enfermado debido al consumo de agua?
Si () No ()

Gracias por el tiempo y cooperación

Figura 12. Ficha encuesta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 13. Vista del lugar de estudio.
Fuente: Google earth.



Figura 14. Encuestas realizadas 1.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 15. Encuestas realizadas 2.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 16. Encuestas realizadas 3.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 17. Encuestas realizadas 4.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 18. Encuestas realizadas 5.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 19. Participación de las autoridades con el fin de mejorar los techos de las viviendas de Nueva Esperanza-Yuracmarca para la captación de las aguas pluviales que permita una adecuada recolección de agua.

Fuente: Elaboración Propia.

Hoja n° 02 de 05

PADRON DE VIVIENDAS - RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

DEPARTAMENTO: **ANCASH**
 PROVINCIA: **HUAYLAS**
 DISTRITO: **YURACMARCA**
 CENTRO POBLADO: **NUOVA ESPERANZA**

COPY

CÓDIGO DENTRO POBLADO: 02 12 10 0 0 1 8

CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (1): 5 021210000101

CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (2)

CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (3)

CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (4)

CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (5)

CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (6)

B. PADRÓN DE VIVIENDAS

N° EDIFICIO	TIPO DE EDIFICIO (1)	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN (2)	COORDENADAS			SITUACIÓN CONECTORA AL SISTEMA DE AGUA (3)	CÓDIGO DEL SISTEMA DE AGUA (4)	ANILISTA CONECTADO A LA RED DE ALCANTARILLA (5)	CANTIDAD DE BAÑOS (6)	DIRECCIÓN TITULAR (7)	TITULAR DE VIVIENDA (8)	NÚMERO DE MIEMBROS DE LA VIVIENDA (9)	NÚMERO DE HABITANTES (10)	ESTADO DE CONEXIÓN (11)	FECHA DE CONEXIÓN (12)	TIPO DE CONEXIÓN (13)	MOTIVO DE DESCONEXIÓN (14)	FECHA DE DESCONEXIÓN (15)	
			ZONA	ESE	NORTE														ALTURA
18	A	18L18101010032063	1396	51	1	51	1	SI	1	23402295	Estefanía Chirino de Banaña	1	1						
19	A	18L18101010032069	1396	51	1	51	1	SI	1	31402489	Florencio Adrian Jauregui	1	1						
20	A	18L18101010032077	1398	51	1	51	1	SI	1	31401609	Samuel Encarnación Solórzano	2	1						
21	A	18L18101010032078	1397	51	1	51	1	SI	1	41801323	Elio Vega Paulino	3	1						
22	A	18L18101010032090	1397	51	1	51	1	SI	1	31402365	Eulalia Jauregui Adriano	1	2						
23	A	18L18101010032110	1402	51	1	51	1	SI	1	31404947	Camilo Duran Flores	4	1						
24	A	18L18101010032110	1403	51	1	51	1	SI	1	114658988	Anavel Saenz Pente	6	1						
25	A	18L18101010032110	1405	51	1	51	1	SI	1	10330306	Alfred Vargas Paulino	4	1						
26	A	18L18101010032100	1400	51	1	51	1	SI	1	21402337	Eugenia Velazquez de Villar	2	1						
27	A	18L18101010032104	1408	51	1	51	1	SI	1	21402566	Ines Pente de Saenz	3	1						
28	A	18L18101010032110	1401	51	1	51	1	SI	1	26333815	Sahory Saenz Paulino	3	1						
29	A	18L18101010032110	1401	51	1	51	1	SI	1	26333815	Marcos Villar Litan	4	1						
30	A	18L18101010032113	1402	52	1	51	1	SI	1	32402315	Jose Luis Moreno Reyes	2	1						
31	A	18L18101010032110	1401	51	1	51	1	SI	1	32402315	Osly Salis Cano	4	1						
32	A	18L18101010032125	1405	51	1	51	1	SI	1	71257816	Isabel Jaramillo Lopez	4	1						
33	A	18L18101010032120	1401	51	1	51	1	SI	1	06900561		1	1						
34	C	18L18101010032174	1402	51	1	NO	1	NO	1										

LEYENDA DE CODIFICACIÓN

Tipo de edificación	Código
VIVIENDA	1
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	2
FABRICA INDUSTRIAL	3
ESTABLECIMIENTO DE SALUD	4
LUGAR COMUNAL	5
IGLESIA/CAPILLA/TEMPLO	6
LOCAL DE LA JASS	7
LOCAL DE LA JASS	8
COMEDOR POPULAR / OILA COMUNAL	9
COMPLEJO DEPORTIVO	10
ENTIDAD PRIVADA	11
TERRENO SIN VIVIENDA	12
OTROS	13

LEYENDA

Medios de no conexión a la red	Código
No conectado por desinvel	1
No conectado por falta de recursos	2
No conectado por lejanía a la red	3

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURACMARCA

Nombre RESPONSABLE ATM: **Wladimir Villar Litan** DNI: **49183828**

Nombre RESPONSABLE PRESTADOR VOTASS: **Juan Pardo Paz** DNI: **40823461**

YURACMARCA

Figura 21. Padron de viviendas hoja 2 de 5.
 Fuente: Municipalidad Distrital de Yuracmarca – ATM

Hoja n° 3 de 5

PADRON DE VIVIENDAS - RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

DEPARTAMENTO		ANCASH	
PROVINCIA		HUAYLAS	
DISTRITO		YURACMARCA	
CENSO POBLADO		NUEVA ESPERANZA	
CÓDIGO CENTRO POBLADO		02	12
CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (1)		10	0
CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (2)		000	1
CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (3)		000	0
CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (4)		10	0
CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (5)		000	0
CÓDIGO DE SISTEMA DE AGUA (6)		10	0

COP 1 B

5 0 2 1 2 1 0 0 0 0 1 0 1

B. PADRON DE VIVIENDAS

N° EDIFICIO	TIPO DE CONSTRUCCION	COORDENADAS			CANTIDAD DE POTABILIZANTES	CÓDIGO DEL SISTEMA DE AGUA	APORTA CON LA BUNDA AL SISTEMA DE AGUA (SI/NO)	DIRECCION DE INGRESO	TITULAR DE VIVIENDA	NOMBRE DE VIVIENDA	NÚMERO DE MEMBROS DE LA VIVIENDA	NÚMERO DE PAGO DE LA VIVIENDA	VIVIENDA CON BAÑO NO CONECTADO		LEYENDA DE CODIFICACIÓN
		ZONA	ESE	NORTE									ALTIUD	BAÑO	
35	A	18L181017	0031161	1405	SI	1	SI	2	40231863	Modeline Vitroel Encarnación	1	2			1
36	A	18L180088	0031170	1408	SI	1	SI	1	78732004	Diana Timana Gairies	2	1			2
37	A	18L180088	0031174	1409	SI	1	SI	1	41852991	Libeth Villarreal Encarnación	4	1			3
38	A	18L181060	0032177	1428	SI	1	SI	2							4
39	C	18L180046	0031174	1417	SI	1	SI	2							5
40	A	18L181016	0071165	1423	SI	1	SI	1	41142381	Rosana Artesana Gramados	3	1			6
41	A	18L181023	0031199	1424	SI	1	SI	1	40109452	Julio Lopez Parmitento	3	1			7
42	A	18L181010	0031188	1423	SI	1	SI	1	41950136	Rosa Huaman Gómes	4	1			8
43	C	18L181005	0032263	1423	NO	1	NO								9
44	C	18L180088	0032151	1404	NO	1	NO								10
45	A	18L180034	0032163	1404	NO	1	NO								11
46	A	18L181224	0021146	1374	SI	1	SI	1	47187064	Gisela Moreno Correa	7	1			12
47	C	18L181162	0021191	1377	SI	1	NO	1							13
48	A	18L181135	0031162	1381	SI	1	SI	2	70487449	Gisela Huiza Gomez	5	1			14
49	A	18L181034	0016031	1388	SI	1	SI	1	44805337	Ana Tatay Vezo	3	1			15
50	A	18L181661	0021014	1384	SI	1	SI	1	73456525	Fabiola Huiza Tafur	4	1			16
51	A	18L181040	0021041	1300	SI	1	SI	1	44407080	Nedy Vilcheres Saliz	4	1			17

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURACMARCA

Yvadhina Villar Linao
 Responsable de Registro de Viviendas
 Nombre: Chrishy abigail
 DNI: 454828728

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YURACMARCA

Julio Cesar Encarnación
 Responsable prestador O.C.A.S.S.
 Nombre: Julio Cesar Encarnación
 DNI: 40873461

Figura 22. Padron de viviendas hoja 3 de 5.

Fuente: Municipalidad Distrital de Yuracmarca – ATM

Anexo 5: Prototipo del Diseño

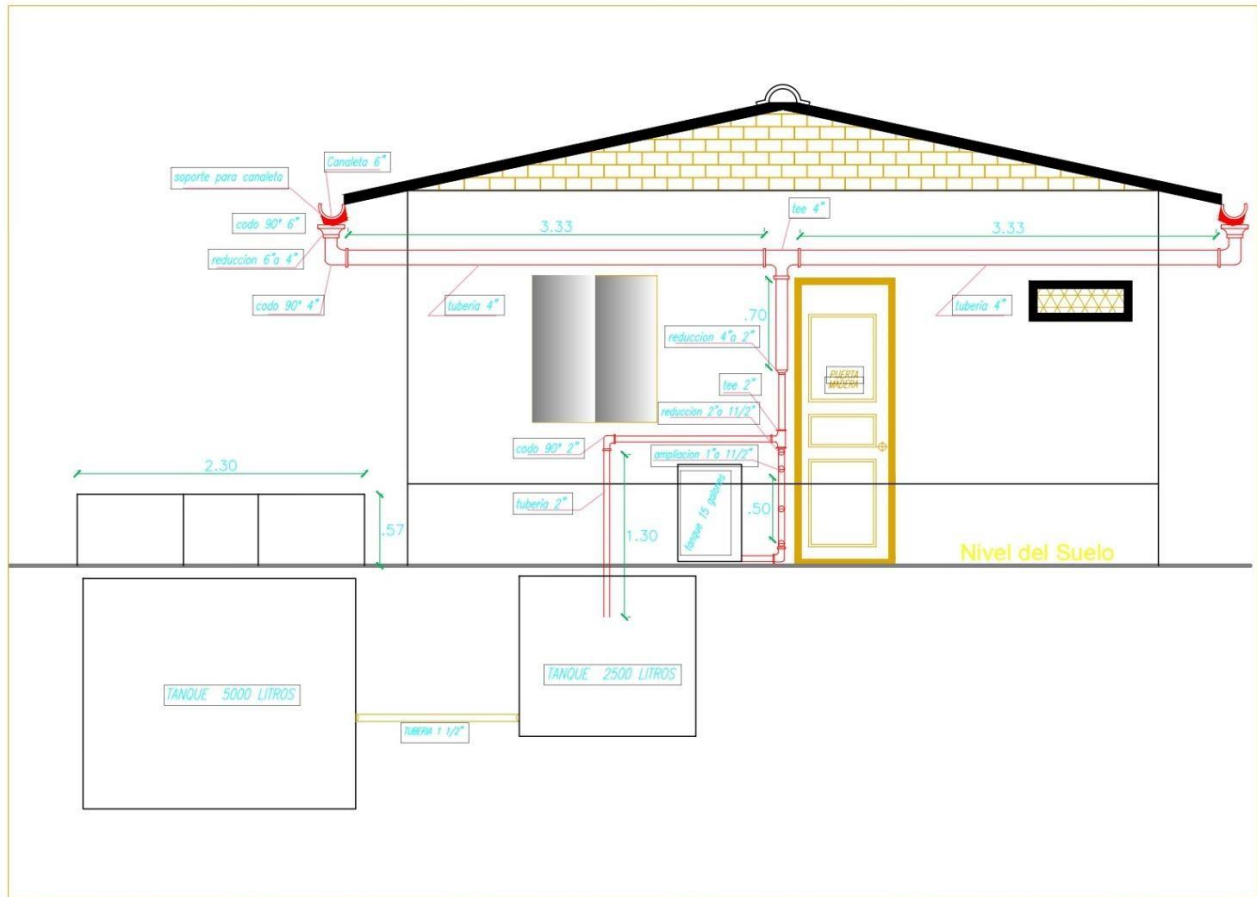


Figura 25. Prototipo de diseño.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Validacion de instrumento

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres: _____
 1.2. Cargo o institución donde labora: _____
 1.3. Nombre del instrumento de evaluación: _____
 1.4. Autor(a) del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALORACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y necesidad de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para validar las variables de las hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTENENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE LA VALORACIÓN.

Lima,de de 2021.

Firma del experto informante

DNI N° _____

Telef. _____

Figura 26. Validación de instrumento.

Fuente: Elaboración propia.

SOLICITA :
TESIS :

LUGAR :
FECHA :

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =
Angulo de fricción	ϕ =
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundación	γ_s =
Peso unitario del suelo bajo nivel de fundación	γ =
Ancho de cimentación	B =
Largo de cimentación	L =
Profundidad de la cimentación	Df =
Factor de seguridad	FS =

$$Q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga

N_q
 N_c
 N_γ
 N_q/N_c
 $\tan \phi$

Factores de forma

$S_q = 1 + (B/L) \tan \phi$
 $S_c = (N_q/N_c) (B/L)$
 $S_\gamma = 1 - 0.4 (B/L)$

$S_q =$
 $S_c =$
 $S_\gamma =$

Remplazando en la formula se tiene:

$Q_{ult} =$ tn/m²

$Q_{ult} =$ kg/cm²

Profundidad de suelo 0.50 - 1.50

$Q_{adm} =$ kg/cm²

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA :

TESIS :

CALICATA :

FECHA :

NOMBRE DE MUESTRA =

PROFUNDIDAD = 1.50 mts

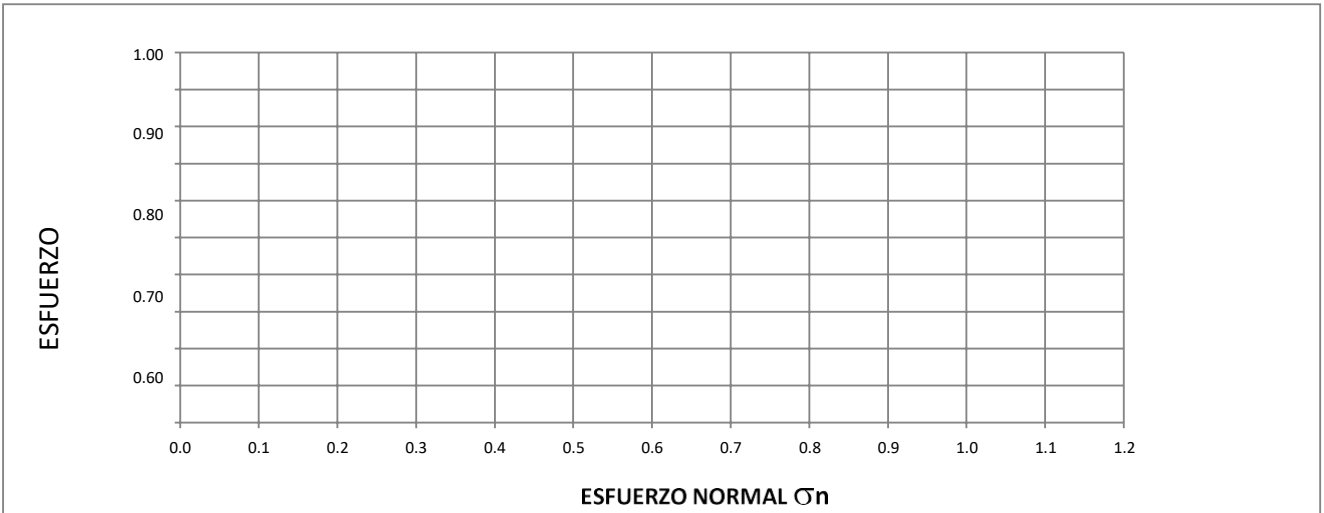
TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	gr
Peso Unitario Húmedo	gr/cm ³
Contenido de Humedad	%
Peso Unitario Seco	gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORR EC. ÁRE A	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20													
0.40													
0.60													
0.80													
1.00													
1.50													
2.00													
2.50													
3.00													
3.50													
4.00													
4.50													
5.00													
5.50													
6.00													
6.50													
7.00													
7.50													
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00													
10.50													
11.00													
11.50													



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA

TESIS

LUGAR

FECHA

MATERIAL

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH		
Peso de tara + MS		
Peso de tara		
Peso del agua MS		
Contenido de humedad (%)		
Promedio %		

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA				
TESIS				
UBICACIÓN		NIVEL FREÁTICO (m.)		
FECHA		MÉTODO DE EXCAVACIÓN		
CALICATA		TAMAÑO DE EXCAVACIÓN		
MUESTRA				
MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Gráfico	En Mts.	Muestra	

Anexo 7 : resultados del laboratorio



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Crisis y Saenz Paulino Sahory Pierina
 TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 21
 LUGAR : YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH
 FECHA : 07/01/2022

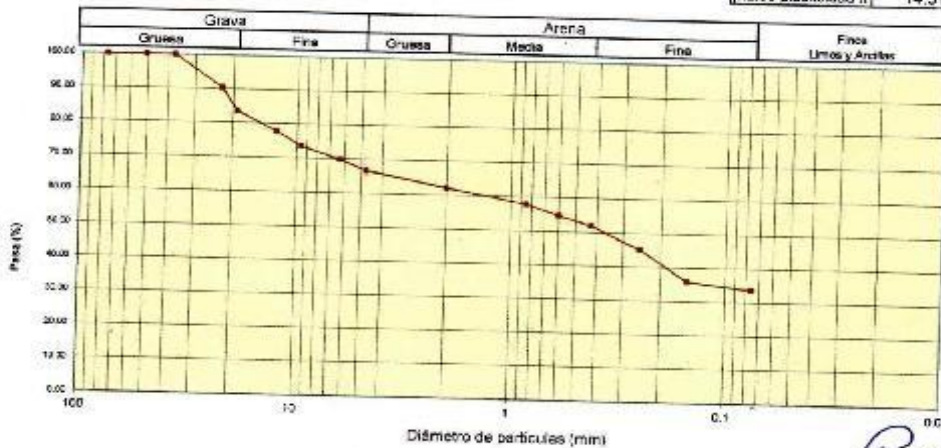
Peso Seco Inicial	1300	gr.
Peso Seco Lavado	861.6	gr.
Peso perdido por lavado	438.4	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: E - 1
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz/Apertura	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº 2 1/2" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-B Grava y arena arcillosa o limosa Valor del índice de grupo (IG) : 1
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1" (25.00)	125.0	9.6	9.6	90.4	
3/4" (19.00)	89.0	6.8	16.6	83.5	
1/2" (12.50)	75.0	5.8	22.2	77.8	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas: material de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Grava arcillosa con arena GC
3/8" (9.50)	55.0	4.2	26.5	73.5	
1/4" (6.30)	48.0	3.7	30.2	69.8	
Nº 4 (4.75)	40.0	3.1	33.2	66.8	
Nº 10 (2.00)	60.0	4.6	37.8	62.2	
Nº 20 (0.850)	55.0	4.2	42.1	57.9	
Nº 30 (0.600)	41.2	3.2	45.2	54.8	
Nº 40 (0.425)	35.8	2.7	48.0	52.0	
Nº 60 (0.250)	89.0	6.8	54.8	45.2	
Nº 100 (0.150)	120.0	9.2	64.1	35.9	
Nº 200 (0.075)	28.8	2.2	66.3	33.7	
< 200	438.4	33.7	100.0	0.0	
Total	1300.0			100.0	

límite líquido LL	33.49
límite plástico LP	18.98
índice plasticidad IP	14.51

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433086

Bozán P.



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422, AASHTO T-88)

SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
 TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2
 LUGAR : YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH
 FECHA : 07/01/2022

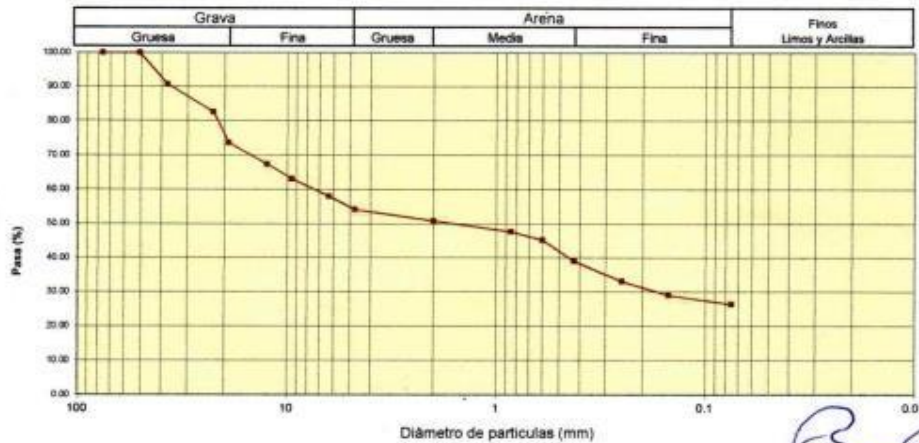
Peso Seco Inicial	2500	gr.
Peso Seco Lavado	1839.3	gr.
Peso perdido por lavado	660.7	gr.

CALICATA	: C - 2
ESTRATO	: E - 1
PROF. (m)	: 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO
Nº 2 1/2" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa Índice del índice de grupo (IG) 0
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	230.0	9.2	9.2	90.8	
1" (22.50)	205.0	8.2	17.4	82.6	
3/4" (19.00)	225.0	9.0	26.4	73.6	
1/2" (12.50)	156.0	6.2	32.6	67.4	
3/8" (9.50)	105.4	4.2	36.9	63.1	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
1/4" (6.30)	125.4	5.0	41.9	58.1	
Nº 4 (4.75)	97.5	3.9	45.8	54.2	Grava limosa con arena GM
Nº 10 (2.00)	85.0	3.4	49.2	50.8	
Nº 20 (0.850)	78.0	3.1	52.3	47.7	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 50.8
Nº 30 (0.600)	60.0	2.4	54.7	45.3	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 26.4
Nº 40 (0.425)	155.0	6.2	60.9	39.1	D50 (mm) : 7.49
Nº 60 (0.250)	148.0	5.9	66.8	33.2	D30 (mm) : 0.172
Nº 100 (0.150)	102.0	4.1	70.9	29.1	D10 (mm) :
Nº 200 (0.075)	67.0	2.7	73.6	26.4	
< 200	660.7	26.4	100.0	0.0	Contenido de humedad : #####
Total	2500.0			100.0	

límite líquido LL	35.34
límite plástico LP	30.46
índice plasticidad IP	4.88

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986


Yaksiguesanchez





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina		
TESIS	Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021		
UBICACIÓN	YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	07/01/2022	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GC		1.50	M - 1	-	De -0.00 a -1.50 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, Arcilla de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro en estado semi humedo.



Ing. Freddy Arturo Bazán Bancal
 CIP N° 222476 - CONSULTOR CIVILISTA
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGÍA DE CEMENTO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina		
TESIS	Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021		
UBICACIÓN	YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P
FECHA	07/01/2022	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
GM		1.50	M - 1		De -0.00 a -1.50 m Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. Arcilla de media plasticidad con arenas y con gravas subangulosas, compacidad densa, seca, color marrón claro en estado semi humedo.


Ing. Freddy Arturo Bazán Bañcal
 CIP. N° 972474 - CONSULTOR C118773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y TUBERÍAS DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021
FECHA : 07/01/2022
MATERIAL : C-1

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH	516.90	610.40
Peso de tara + MS	488.00	576.10
Peso de tara	165.70	168.20
Peso del agua	28.90	34.30
MS	322.30	407.90
Contenido de humedad (%)	8.97	8.41
Promedio %	8.69	


**Ing. Freddy Arturo Bazzin Roncal**
CIP. N° 222474 - CONSULTOR: C118772
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021
FECHA : 07/01/2022
MATERIAL : C-2

ENSAYO N°	M - 1	M - 2
Peso de tara + MH	568.70	492.10
Peso de tara + MS	541.00	469.00
Peso de tara	169.10	165.20
Peso del agua	27.70	23.10
MS	371.90	303.80
Contenido de humedad (%)	7.45	7.60
Promedio %	7.53	



Ing. Freddy Arturo Bazán Boncal
C.P. N° 222474 - CONSULTOR C114773
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021
LUGAR : YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH
FECHA : 07/01/2022

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =	0
Angulo de fricción	ϕ =	25.58°
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundación	γ_s =	2
Ancho de cimentación	B =	1
Largo de cimentación	L =	1
Profundidad de la cimentación	Df =	0.8
Factor de seguridad	FS =	3

$$Q_{ult} = CN_cSc + \gamma Df N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga		Factores de forma	
Nq	16.443	Sq = 1 + (B/L) * tan ϕ	
Nc	27.860	Sc = (Nq/Nc) * (B/L)	
N γ	13.237	S γ = 1 - 0.4 * (B/L)	
Nq/Nc	0.590		Sq = 1.479
tan ϕ	0.479		Sc = 0.590
			S γ = 0.600

Remplazando en la formula se tiene:

$$Q_{ult} = 55.51 \text{ tn/m}^2$$

$$Q_{ult} = 5.55 \text{ kg/cm}^2$$

Profundidad de suelo 0.50 - 1.50 $Q_{adm} = 1.85 \text{ kg/cm}^2$

Ing. Freddy Arturo Basán Boncal
 CIP N° 992474 - CONSULTOR C118773
 *** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021
LUGAR : YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH
FECHA : 07/01/2022

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =	0
Angulo de fricción	$\phi =$	28.05 °
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundacion	$\gamma_s =$	2
Ancho de cimentación	B =	1
Largo de cimentación	L =	1
Profundidad de la cimentación	Df =	0.8
Factor de seguridad	FS =	3

$$Q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga

Nq	16.443
Nc	27.860
N γ	13.237
Nq/Nc	0.590
tan ϕ	0.533

Factores de forma

$$\begin{aligned}
 S_q &= 1 + (B/L) \cdot \tan \phi \\
 S_c &= (N_q/N_c) \cdot (B/L) \\
 S_\gamma &= 1 - 0.4 \cdot (B/L) \\
 S_q &= 1.533 \\
 S_c &= 0.590 \\
 S_\gamma &= 0.600
 \end{aligned}$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$$Q_{ult} = 58.41 \text{ tn/m}^2$$

$$Q_{ult} = 5.84 \text{ kg/cm}^2$$

Profundidad de suelo 0.50 - 1.50

$$Q_{adm} = 1.95 \text{ kg/cm}^2$$


Ing. Freddy Arturo Rosón Escobar
 CIP N° 222474 - CONSULTOR CIVIL
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGIA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
 TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021
 UBICACIÓN : YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH
 FECHA : 07/01/2022

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	95.5 gr
Peso Unitario Húmedo	1.88 gr/cm ³
Contenido de Humedad	5.66 %
Peso Unitario Seco	1.78 gr/cm ³

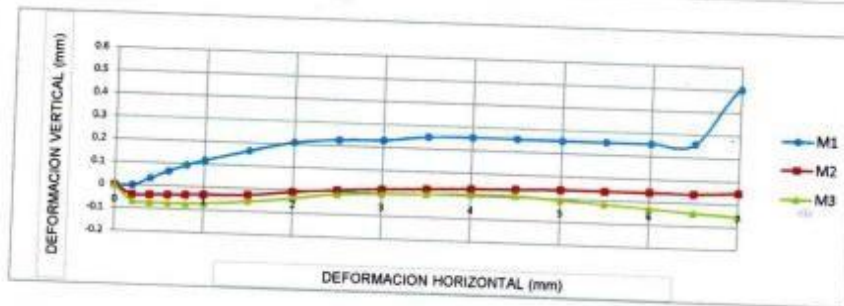
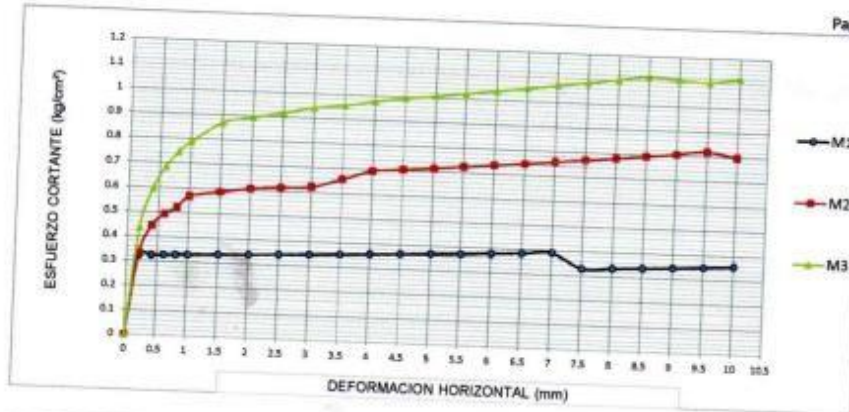
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. AREA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				cm ²		
0.20	5.62	5.921	8.4	0.000	-0.04	-0.07	6.509	6.757	8.802	20.17	0.323	0.335	0.436
0.40	5.62	8.554	12.18	0.034	-0.04	-0.07	6.509	8.929	11.92	20.07	0.324	0.445	0.594
0.60	5.62	9.639	14.28	0.066	-0.04	-0.07	6.509	9.824	13.65	19.96	0.326	0.492	0.684
0.80	5.62	10.28	15.64	0.094	-0.04	-0.07	6.509	10.36	14.77	19.86	0.328	0.521	0.744
1.00	5.62	11.3	16.56	0.117	-0.03	-0.07	6.509	11.19	15.53	19.76	0.329	0.567	0.786
1.50	5.62	11.64	18.23	0.165	-0.03	-0.06	6.509	11.47	16.91	19.51	0.334	0.588	0.867
2.00	5.62	11.87	18.58	0.208	-0.01	-0.04	6.509	11.66	17.2	19.25	0.338	0.606	0.894
2.50	5.62	11.87	18.86	0.226	0.008	-0.01	6.509	11.66	17.43	19	0.343	0.614	0.917
3.00	5.62	11.87	19.14	0.231	0.018	0.00	6.509	11.66	17.66	18.75	0.347	0.622	0.942
3.50	5.62	12.43	19.14	0.251	0.025	0.003	6.509	12.13	17.66	18.49	0.352	0.656	0.955
4.00	5.62	13.09	19.32	0.255	0.032	0.007	6.509	12.67	17.81	18.24	0.357	0.694	0.976
4.50	5.62	13.09	19.38	0.255	0.036	0.007	6.509	12.67	17.86	17.99	0.362	0.704	0.993
5.00	5.62	13.09	19.38	0.254	0.041	0.00	6.509	12.67	17.86	17.73	0.367	0.714	1.007
5.50	5.62	13.09	19.38	0.255	0.041	-0.02	6.509	12.67	17.86	17.48	0.372	0.725	1.021
6.00	5.62	13.09	19.38	0.255	0.042	-0.03	6.509	12.67	17.86	17.23	0.378	0.735	1.036
6.50	5.62	13.09	19.38	0.259	0.041	-0.04	6.509	12.67	17.86	16.98	0.383	0.746	1.052
7.00	5.62	13.09	19.38	0.505	0.050	-0.05	6.509	12.67	17.86	16.72	0.389	0.758	1.068
7.50	4.289	13.09	19.38	0.507	0.046	-0.07	5.411	12.67	17.86	16.47	0.329	0.769	1.084
8.00	4.289	13.09	19.38	0.507	0.028	-0.09	5.411	12.67	17.86	16.22	0.334	0.781	1.101
8.50	4.289	13.09	19.36	0.503	0.039	-0.10	5.411	12.67	17.84	15.97	0.339	0.793	1.117
9.00	4.289	13.09	18.86	0.502	0.041	-0.11	5.411	12.67	17.43	15.72	0.344	0.806	1.109
9.50	4.289	13.09	18.4	0.502	0.034	-0.13	5.411	12.67	17.05	15.47	0.350	0.819	1.102
10.00	4.289	12.43	18.4	0.495	0.036	-0.14	5.411	12.13	17.05	15.22	0.356	0.797	1.120
10.50	4.289	12.43	18.22							14.97			
11.00	4.289	12.43	17.94							14.72			
11.50	4.289	12.43	17.48							14.48			

Bazamir R

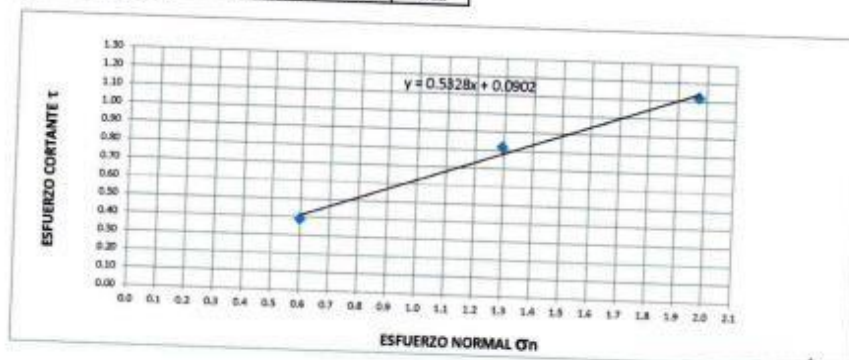
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm²)	16.72	15.47	15.22
σ_n (kg/cm²)	0.60	1.29	1.97
T(kg/cm²)	0.3890	0.82	1.12

Cohesión	0.0015 kg/cm²
Ángulo de fricción interna	28.05 °



Signature



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

Pag 1 de 2

SOLICITA : Saucedo Oswaldo Gabriela Criss y Saenz Paulino Sahory Pierina
 TESIS : Aprovechamiento de aguas pluviales en el caserío Nueva Esperanza, distrito Yuracmarca provincia Huaylas-Ancash 2021
 UBICACIÓN : YURACMARCA-HUAYLAS - ANCASH
 FECHA : 07/01/2022

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = INALTERADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	95.2 gr
Peso Unitario Húmedo	1.87 gr/cm ³
Contenido de Humedad	7.68 %
Peso Unitario Seco	1.74 gr/cm ³

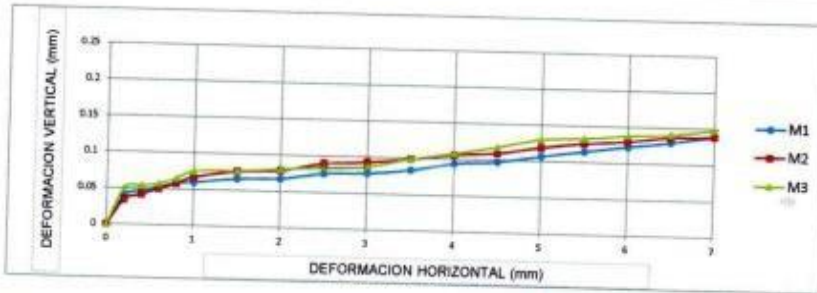
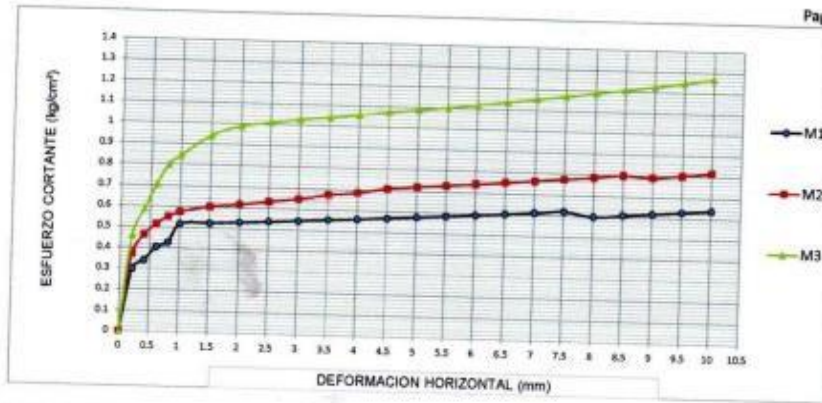
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. AREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm			mm			kg				kg/cm ²		
0.20	5	6.8	9	0.040	0.034	0.050	5.997	7.482	9.297	20.17	0.297	0.371	0.461
0.40	6	9	12	0.047	0.042	0.054	6.822	9.297	11.77	20.07	0.340	0.463	0.587
0.60	7.5	10.2	14.8	0.052	0.050	0.057	8.06	10.29	14.08	19.96	0.404	0.515	0.705
0.80	8	11	17	0.058	0.058	0.065	8.472	10.95	15.9	19.86	0.427	0.551	0.800
1.00	10.1	11.5	18	0.060	0.067	0.075	10.2	11.36	16.72	19.76	0.516	0.575	0.846
1.50	10.1	12	20	0.066	0.076	0.077	10.2	11.77	18.37	19.51	0.523	0.603	0.942
2.00	10.1	12.1	20.8	0.068	0.079	0.081	10.2	11.85	19.03	19.25	0.530	0.616	0.989
2.50	10.1	12.3	21	0.076	0.090	0.084	10.2	12.02	19.2	19	0.537	0.633	1.010
3.00	10.1	12.5	21.1	0.078	0.093	0.087	10.2	12.18	19.28	18.75	0.544	0.650	1.028
3.50	10.1	12.8	21.1	0.084	0.099	0.099	10.2	12.43	19.28	18.49	0.552	0.672	1.043
4.00	10.1	12.9	21.1	0.094	0.106	0.108	10.2	12.51	19.28	18.24	0.559	0.686	1.057
4.50	10.1	13.2	21.1	0.098	0.110	0.118	10.2	12.76	19.28	17.99	0.567	0.709	1.072
5.00	10.1	13.2	21.1	0.107	0.119	0.130	10.2	12.76	19.28	17.73	0.576	0.720	1.087
5.50	10.1	13.2	21.1	0.115	0.126	0.133	10.2	12.76	19.28	17.48	0.584	0.730	1.103
6.00	10.1	13.2	21.1	0.123	0.130	0.138	10.2	12.76	19.28	17.23	0.592	0.741	1.119
6.50	10.1	13.2	21.1	0.130	0.137	0.141	10.2	12.76	19.28	16.98	0.601	0.752	1.135
7.00	10.1	13.2	21.1	0.139	0.139	0.148	10.2	12.76	19.28	16.72	0.610	0.763	1.153
7.50	10.1	13.2	21.1	0.145	0.150	0.159	10.2	12.76	19.28	16.47	0.620	0.775	1.171
8.00	9.5	13.2	21.1	0.153	0.154	0.171	9.709	12.76	19.28	16.22	0.599	0.787	1.189
8.50	9.5	13.2	21.1	0.158	0.156	0.183	9.709	12.76	19.28	15.97	0.608	0.799	1.207
9.00	9.5	12.8	21.1	0.166	0.162	0.187	9.709	12.43	19.28	15.72	0.618	0.791	1.226
9.50	9.5	12.8	21.1	0.169	0.171	0.198	9.709	12.43	19.28	15.47	0.628	0.804	1.246
10.00	9.5	12.8	21.1	0.178	0.182	0.209	9.709	12.43	19.28	15.22	0.638	0.817	1.267
10.50													
11.00										14.97			
11.50										14.72			
										14.48			


 Ing. Freddy Arturo Rosin Boncal
 CR. N° 222-074 - CONSULTOR. C118773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TECNOLOGIA DE CIMENTOS

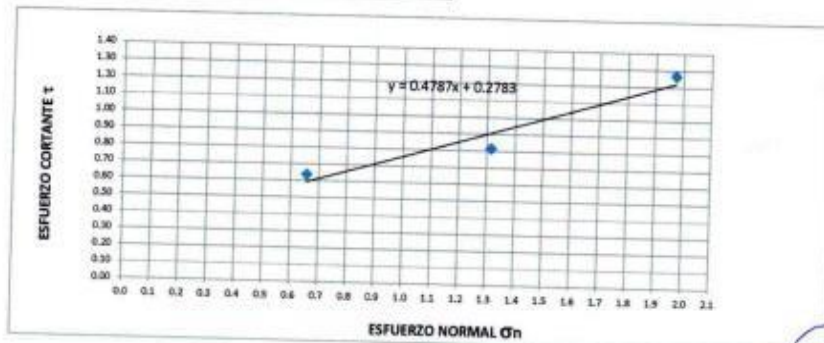
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.22	15.22	15.22
σ_v (kg/cm ²)	0.66	1.31	1.97
τ (kg/cm ²)	0.6380	0.82	1.27

Cohesión	0.061 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	25.58 °



Signature

