



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú para controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac-Pucallpa, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Quispe Alcarraz, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0003-1828-9685)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis significa mucho para mí, porque es una etapa en la cual marca un antes y un después en mi vida y reconozco que no ha sido fácil, por el contrario, tuve que sacrificar muchas cosas, por ello esta dedicatoria es para:

Mi esposa Yanella Gonzales quien siempre está motivándome y apoyándome para continuar y perseverar hasta alcanzar mis metas, para mis hijos Gustavo y Gerald quienes son la razón por la cual trato de dar más de lo que puedo porque entiendo que ellos se ven reflejados en mí, para mi madre que desde pequeño me inculco muchos valores y siempre me decía que debo terminar todo lo que empiezo, y en especial para mi padre que desde el cielo es testigo de todo el esfuerzo y dedicación que puse para cumplir con la promesa que un día le hice y del cual hoy puede sentirse orgulloso.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios quien es el artífice de que yo pueda lograr todos mis objetivos y hacer realidad mis sueños, sin el nada de esto hubiera sido posible.

Asimismo, agradezco a mis hermanos y hermanas que no perdieron la confianza en mí y sé que estaban esperando que llegue este momento, en especial Juan quien siempre ha estado pendiente de mí. Además, porque lo considero no solo mi hermano mayor sino mi ejemplo a seguir y superar.

Agradezco también al Ingeniero Néstor Roque, Jefe del equipo Aguas Subterráneas en Sedapal donde actualmente laboro, quien siempre estuvo dispuesto apoyarme y brindarme lo necesario para poder realizar mi tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de Gráficos	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Tipo y diseño de Investigación	31
3.2 Variables y operacionalización	32
3.3 Población, muestra y muestreo	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.5 Procedimiento	35
3.6 Métodos de análisis de datos	36
3.7 Aspectos éticos	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
Tabla 2. Ensayos de laboratorio	36
Tabla 3. Clasificación de la muestra del suelo	44
Tabla 4. Intensidad de lluvia (mm/mes)	44
Tabla 5. Datos del ensayo de permeabilidad in situ (método de Porchet)	477
Tabla 6. Datos de la prueba de infiltración del suelo	48
Tabla 7. Ensayo de compresión del bambú	50
Tabla 8. Ensayo de flexión del bambú	51
Tabla 9. Comparación de resultados de compresión y flexión	52

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1.</i> Permeabilidad del suelo.....	47
<i>Gráfico 2.</i> Capacidad de infiltración del suelo	499
<i>Gráfico 3.</i> Resistencia a la compresión paralela a la fibra del bambú.	50
<i>Gráfico 4.</i> Resistencia a la flexión del bambú.....	52
<i>Gráfico 5.</i> Evacuación del caudal de agua lluvia captada en el techo.....	53

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Diseño de drenaje sostenible	13
<i>Figura 2.</i> Planta de Bambú.....	14
<i>Figura 3.</i> Estructura del Bambú.....	15
<i>Figura 4.</i> Curado del bambú por inmersión en agua.	16
<i>Figura 5.</i> Curado del bambú por humo.....	17
<i>Figura 6.</i> Coeficiente de escorrentía (Aparicio 1999)	18
<i>Figura 7.</i> Superficie permeable.	20
<i>Figura 8.</i> Concreto Poroso.	20
<i>Figura 9:</i> Franjas filtrantes.....	21
<i>Figura 10.</i> Pozos filtrantes.....	21
<i>Figura 11.</i> Drenes filtrantes	22
<i>Figura 12.</i> Cuneta verde.....	22
<i>Figura 13.</i> Estanque de retención	23
<i>Figura 14.</i> Humedales	23
<i>Figura 15.</i> Inundaciones Lentas	25
<i>Figura 16.</i> Inundaciones súbitas.....	26
<i>Figura 17.</i> Mapa de riesgo de inundaciones.....	28
<i>Figura 18.</i> desorden urbanístico.....	29
<i>Figura 19.</i> reusó de las aguas pluviales	30
<i>Figura 20.</i> Fases del suelo	30
<i>Figura 21.</i> Departamento de Ucayali.....	38
<i>Figura 22.</i> Mapa Provincial de Ucayali	39
<i>Figura 23.</i> Mapa Distrital de Coronel Portillo	39
<i>Figura 24.</i> Capital de Pucallpa	40
<i>Figura 25.</i> Vista satelital de Pucallpa	40
<i>Figura 26.</i> Imagen satelital de la Calle Huayna Cápac, Pucallpa.	41
<i>Figura 27.</i> Calle Huayna Cápac, Pucallpa.....	41
<i>Figura 28.</i> Vía de acceso desde el aeropuerto de Pucallpa	42
<i>Figura 29.</i> Obtención de muestra de suelo	43
<i>Figura 30.</i> Ensayo de análisis granulométrico del suelo.	43
<i>Figura 31.</i> Prueba de infiltración del suelo in situ.....	46

<i>Figura 32.</i> Prueba de infiltración del suelo in situ.....	46
<i>Figura 33.</i> Valor de permeabilidad según el tipo de suelo.....	48
<i>Figura 34.</i> Ensayo de compresión del bambú	49
<i>Figura 35.</i> Bambú sometido a esfuerzos de flexión.....	51

Resumen

La presente investigación titulada Implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú para controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo. Tiene por objetivo evaluar si la implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa. La población está determinada por los sistemas de drenaje pluvial de la ciudad de Pucallpa. La técnica utilizada fue la observación y el experimento. Los instrumentos que se emplearon fueron la ficha de recolección de datos y los ensayos de laboratorio aplicados al bambú y a la muestra de suelo. Como resultado se obtuvo un suelo Limo Inorgánico con una velocidad de infiltración de 12.6 mm/h y un coeficiente de permeabilidad de 3.5×10^{-4} cm/s y del bambú se obtuvo esfuerzos de 39.78 Mpa para la compresión y 10.51 Mpa para la flexión. Finalmente, se concluye que la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye de manera poco eficiente a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac en la ciudad de Pucallpa, dado que el caudal de agua lluvia captado y evacuado supera la capacidad de infiltración del suelo.

Palabra Clave: Sistema de drenaje pluvial e inundaciones.

Abstract

This research entitled Implementation of a bamboo rainwater drainage system to control floods in Huayna Cápac Street - Pucallpa, 2019, from the Professional School of Civil Engineering of the César Vallejo University. Its objective is to evaluate whether the implementation of a bamboo storm drainage system contributes to controlling floods in Huayna Cápac - Pucallpa street. The population is determined by the storm drainage systems of the city of Pucallpa. The technique used was observation and experiment. The instruments used were the data collection sheet and the laboratory tests applied to the bamboo and the soil sample. As a result, an Inorganic Silt soil was obtained with an infiltration rate of 12.6 mm / h and a permeability coefficient of 3.5×10^{-4} cm / s and from the bamboo, efforts of 39.78 Mpa for compression and 10.51 Mpa for flexure were obtained. Finally, it is concluded that the implementation of the bamboo rainwater drainage system contributes inefficiently to control floods on Huayna Cápac street in the city of Pucallpa, given that the flow of rainwater captured and evacuated exceeds the infiltration capacity of the soil.

Keywords: Rain and storm drainage system.

I. INTRODUCCIÓN

Las inundaciones se ubican entre los principales desastres naturales que se producen por todo el mundo a consecuencia de las lluvias, tormentas, desbordamientos de ríos y otros sistemas de agua generando grandes pérdidas económicas, daños en las estructuras de las viviendas, deslizamientos de tierra e interrupción en la red vial de transporte.

En gran porcentaje las inundaciones se producen de manera natural, una lluvia intensa o una tormenta pueden dejar las calles y casas anegadas con varios centímetros de lluvia.¹

Sin embargo, no son solo las lluvias los responsables de las inundaciones, también participan otros factores en el progreso de este desastre natural como es el caso del crecimiento poblacional, el tipo de suelo, y la carencia de obras hidráulicas.

El crecimiento poblacional de estos últimos años ha dado lugar a un cambio paulatino del suelo natural por el asfalto y el concreto, disminuyendo la capacidad de permeabilización y provocando un aumento de volumen de escorrentía. De igual forma, los suelos con poca capacidad de infiltración como los arcillosos, incrementan el flujo del agua pluvial acumulándola en las zonas más bajas, y ante la carencia de sistemas de drenaje hace imposible la evacuación y eliminación de las aguas pluviales provocando las inundaciones.

Mundialmente se reconoce que urge un cambio en la gestión del agua de lluvia. No es suficiente construir obras que desvíen la escorrentía, sino que se debe tener en cuenta los efectos que ésta produce aguas abajo.²

¹ (MATTERN, 2014, pág. 4).

² (HERNÁNDEZ, y otros, 2015)

En Guayaquil, Ecuador los pobladores de la ciudad costanera por décadas han vivido en condiciones de deficiencia ambiental, económica y social producto de los efectos de las precipitaciones, escasa permeabilidad, la obstrucción de los canales de drenaje y la escorrentía de aguas pluviales desencadenando inundaciones que en ocasiones han alcanzado los 1,50 metros.³

Del mismo modo, en la subcuenta del río San Juan de Dios en Guadalajara – México, se presentan problemas de infiltración y escurrimiento debido a la superficie del suelo impermeable. Por otro lado, el servicio de alcantarillado y pluvial son ineficientes lo que provoca problemas de inundaciones.⁴

En La Plata, Buenos Aires, Argentina las inundaciones se presentan de manera periódica, y debido al incremento de las precipitaciones intensas y de la densa urbanización es considerada como la microrregión más vulnerable.⁵

En Cuba, al sur de la ciudad de Cienfuegos, La no segregación de la lluvia en el drenaje natural, unida a las deficiencias técnicas y organizativas en el sistema de drenaje pluvial existente, origina altos caudales de escurrimientos que llegan hasta la playa propiciando la aparición del fenómeno de erosión hídrica.⁶

En Colombia un factor que influye considerablemente a las inundaciones es la inadecuada planificación y ordenamiento urbano, ya que modifica el paisaje afectando los sistemas de drenaje natural del territorio. La gran necesidad de hábitat que requería la población de Bogotá, produjo innumerables desarrollos urbanos sobre lagos y humedales destruyendo el sistema natural que controlaba las inundaciones, dado que en las temporadas lluviosas estos actuaban como amortiguadores naturales de las crecientes y los desbordamientos, y, además, regulaban el ciclo hidrológico.⁷

³ (REYES, y otros, 2016)

⁴ (MENDOZA, y otros, 2017)

⁵ (ROTGER, 2018)

⁶ (GUTIERREZ, y otros, 2019)

⁷ (VILLEGAS, y otros, 2019)

En el Perú las inundaciones ocasionan demasiadas pérdidas económicas, daños a la salud y en otros casos incluso la vida de las personas. Este desastre natural ocurre principalmente por la accidentada ubicación geográfica, la variedad de climas, el crecimiento poblacional, el desorden urbanístico y la inexistencia de políticas de prevención, además de la falta de compromiso y la incapacidad de respuesta de los funcionarios públicos, así como, la poca colaboración por parte de la comunidad para afrontar este problema. Por otro lado, el déficit de obras hidráulicas como redes alcantarillado, drenajes pluviales, embalses, canales, cunetas entre otros, incrementan el riesgo de inundaciones en nuestro país.

Según (ROJAS, y otros, 2019) nos dicen que en el año 2017 en el Perú se produjeron intensas y prolongadas lluvias que activaron diferentes quebradas en el norte y centro del país ocasionando huaicos e inundaciones. Este fenómeno natural se conoció como el Niño costero.

En el caso de Pucallpa, está se ubica en la cuenca del río Ucayali, posee un clima tropical cálido todo el año, sin embargo, de octubre a abril se producen las precipitaciones que alcanzan los 286 l/m² al mes. Estas continuas y torrenciales lluvias incrementan el nivel del río Ucayali generando desbordes e inundaciones en las zonas aledañas. Asimismo, el deficiente sistema de drenaje permite que aumente el flujo de la escorrentía superficial logrando a colapsar totalmente las redes de alcantarillado y haciendo intransitable las calles de Pucallpa.

Por ello frente esta situación tan crítica, el gobierno mediante el Decreto Supremo N° 054-2019-PCM declaró la provincia de Coronel Portillo en estado de emergencia en abril de este año.

Del mismo modo el programa periodístico América Noticias, informó que: En Pucallpa un centenar de pobladores fueron afectados por las inundaciones producto de las lluvias torrenciales, sufriendo considerables daños materiales en sus viviendas (2019).

Por otro lado, las pérdidas económicas se extienden a toda la ciudad y uno de los factores que más se ve afectado es el turismo. Dado que es muy importante el clima y el estado del tiempo en la actividad turística.⁸

El turismo es el ejercicio económico que registra mayor ingreso en la ciudad de Pucallpa en especial en las fechas festivas, en donde personas de distintas partes del Perú vienen a conocer la variedad de atractivos turísticos que ofrece la ciudad como son la laguna de Yarinacocha, el río Ucayali, el parque natural, entre otros. Sin embargo, la falta de planificación y ejecución de obras hidráulicas para enfrentar a las lluvias, y el inadecuado mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de drenaje originan el deterioro de estos lugares lo que conlleva a reducir la visita de los turistas reflejando menores ingresos y mayor desempleo.

En definitiva, los daños en las edificaciones, el perjuicio económico y en ocasiones la pérdida de vidas humanas son las consecuencias comunes que provocan las inundaciones en los pobladores de más bajos recursos de la ciudad de Pucallpa.

Por lo tanto, para contrarrestar el problema de las inundaciones pluviales es necesario que las autoridades y entidades del estado brinden apoyo económico, técnico y social a las poblaciones más vulnerables, así como, ejecutar obras hidráulicas que ayuden a evacuar, conducir y eliminar las aguas de lluvia evitando de este modo que se originen las inundaciones.

De acuerdo con Méndez, Rodríguez y López (2018) es necesario que las autoridades implementen medidas de control para evitar que las precipitaciones sigan ocasionando daños y perjuicios en las poblaciones.

Hoy en día, es primordial determinar el riesgo por inundaciones con la finalidad de minimizar los impactos negativos en la sociedad.⁹

⁸ (MARTINEZ, 2017)

⁹ (HERNANDEZ, y otros, 2017)

Finalmente se requiere nuevas estrategias que permitan resolver el problema del agua de lluvia en Pucallpa, su evacuación, infiltración y/o eliminación. De este modo minimizar el riesgo de sufrir inundaciones y todas las consecuencias que trae consigo.

Formulación del Problema

Esta investigación tuvo origen en la búsqueda de una alternativa de solución para las inundaciones pluviales que ocurren años tras año en la ciudad de Pucallpa, y para lograrlo se implementará un sistema de drenaje de bambú que permitirá la evacuación y filtración de las aguas de lluvia.

Problema General

¿Cómo contribuye la implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019?

Problemas Específicos

¿Cómo influye la evacuación de la escorrentía en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019?

¿Cómo influye la infiltración de las aguas pluviales en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019?

¿Cómo influye la eficiencia del sistema drenaje pluvial de bambú en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019?

La justificación de la presente investigación surge por la necesidad de reducir los daños materiales y estructurales en las viviendas de los pobladores de la calle Huayna Cápac que son constantemente afectados por las inundaciones pluviales comunes en la ciudad de Pucallpa. Es por ello que con la implementación del sistema de drenajes pluvial de bambú se procura controlar estas inundaciones evacuando la escorrentía a través de unos pozos de infiltración, de modo que si los resultados son favorables posibilitaran el diseño de un sistema de drenaje

novedoso y económico empleando materiales propios de la zona como el bambú que tiene un buen desempeño en la construcción.

Objetivo General

Evaluar si la implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

Objetivos Específicos

Evaluar si la evacuación de la escorrentía influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019.

Evaluar si la infiltración de aguas pluviales influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

Evaluar si la eficiencia del sistema de drenaje pluvial de bambú influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

Hipótesis General

La implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

Hipótesis Específicos

La evacuación de la escorrentía influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

La infiltración de aguas pluviales influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

La eficiencia del sistema drenaje pluvial de bambú contribuye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Chinchilla (2016), en su tesis: ***“Análisis y soluciones a problemas de inundaciones en el Cantón de Oreamuno, Cartago”***. El objetivo fue dar solución a los principales problemas de inundación del Cantón de Oreamuno empleando simulaciones hidrológicas e hidráulicas. El enfoque que tuvo esta investigación fue cuantitativo, mientras que el tipo de investigación fue aplicada con un diseño de investigación no experimental. La técnica que se escogió fue el análisis documental y el instrumento fue la ficha de recolección de datos. El resultado obtenido determina que para lograr atenuar el caudal de la escorrentía se requiere la construcción de un embalse en la parte alta de la cuenca donde por su topografía, tipo y uso de suelo permita reducir los volúmenes máximos y evacuar los excesos de agua.

Amorocho (2016), en su tesis: ***“Estructuras SUDS para países tropicales con intensidades de lluvia altas: ¿Cuáles son las más apropiadas?”***. El objetivo fue evaluar la gestión de la escorrentía urbana en zonas con altas intensidades de precipitación. El enfoque que tuvo esta investigación fue cuantitativo, mientras que el tipo de investigación fue aplicada con un diseño de investigación experimental. La técnica que se escogió fue el análisis documental y el instrumento fue la ficha de recolección de datos. El resultado obtenido determina que las estructuras SUDS, como los tanques de almacenamiento de agua lluvia con flujo de vaciado variable, pueden aportar a la reducción significativa de los caudales pico de escorrentía que aquejan a la ciudad.

Trapote (2016) en su artículo científico: ***“Management of Rainwater in Urban Environments through Sustainable Drain Techniques, 2016”***. Nos indica que Los Sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) reducen el caudal de la escorrentía, de manera que pueden resolver el problema de la deficiencia de la red de drenaje convencional, que debido a la impermeabilización de los suelos y al aumento de la escorrentía, no logran evacuar todo el volumen producido.

Estrella (2017), en su tesis: ***“Análisis comparativo entre un sistema convencional de drenaje de AALL y un sistema sostenible para la evacuación de los caudales generados por la precipitación pluvial”***. El objetivo fue realizar el análisis y diseño de la red de alcantarillado pluvial en el sector de la Ciudadela Mucho Lote 2, utilizando los criterios actuales de zonas de amortiguamiento y reducción de caudales de aguas lluvias y presentarlos como una alternativa factible para su implementación en nuevos desarrollos urbanísticos. La técnica que se escogió fue el análisis documental y el instrumento fue la ficha de recolección de datos. El resultado obtenido determina que las nuevas propuestas de diseños de sistemas de alcantarillado pluvial manifiestan una reducción de los caudales de escurrimiento superficial exhibiendo una notoria mejora en la eficiencia del sistema de drenaje.

Barrigas (2017), en su tesis. ***“Velocidad de infiltración del agua en el sub-suelo de las Comunidades Tiquibuzo y San José de la comuna, pertenecientes a la parroquia chillanes, cantón chillanes Provincia de Bolívar, asociado a la granulometría y a la Textura de sus componentes”***. El objetivo fue determinar la velocidad de infiltración del agua en el sub-suelo asociado a la granulometría y a la textura de sus componentes. El enfoque fue cuantitativo, de tipo aplicada y diseño experimental. En este estudio se hizo uso de la técnica de la observación y el experimento y el instrumento que se utilizó fue la prueba de infiltración y el ensayo de granulometría del suelo. El resultado obtenido indica que se han determinado 4 tipos de suelo, que son: A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) en un 85% de la totalidad de las muestras investigadas, A-2-5 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) en un 7.50%, A-2-6 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) en un 2.50% y A-2-7 (Suelos Limosos) en un 5.00%. Asimismo, se han establecido los rangos de velocidad de Infiltración de acuerdo a cada tipo de suelo: A-2-4 que va desde los 120 mm/h hasta los 330 mm/h, A-2-5 que oscilan desde los 72 mm/h hasta 90 mm/h y A2-7 desde los 6 mm/h hasta los 12 mm/h.

Burgos, Israel, Miranda y Roth (2017), en su artículo científico: ***“Propuestas de drenaje pluvial urbano no convencional en Mendoza”***. Mencionan que antiguamente las soluciones a los problemas de inundaciones consistían en la construcción de obras hidráulicas que ayudaban a drenar y evacuar de manera rápida la escorrentía superficial hacia las zonas más bajas, sin embargo, estas obras requieren grandes inversiones y tardan demasiado tiempo en ejecutarse. Por ello para resolver estas dificultades proponen enfocar la atención en el manejo del caudal del escurrimiento en el lugar donde se genera. Para llevar a cabo esto se requieren de obras no estructurales como estanques urbanos de almacenamiento y pozos de infiltración.

Cubides y Santos (2018), en su artículo científico: ***“Urban runoff control through Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS): Wells / Infiltration trenches”***. Mencionan que la gestión de la escorrentía es una de las problemáticas más importantes en todo el mundo, pues la amortiguación de aguas lluvias se vuelve cada vez más complicada debido a que el rápido desarrollo urbano ha generado una gran impermeabilización de los suelos, dejando muy pocas coberturas vegetales que ayuden a interceptar el agua lluvia.

Es por esto que se presenta como complemento de los sistemas de drenaje urbano convencionales existentes, los SUDS, específicamente los pozos y/o zanjas de infiltración, los cuales permitirían aminorar, amortiguar y mejorar la calidad del vertido de los caudales picos de tormenta.

Méndez, Rodríguez y López (2018), en su artículo científico: ***“Imminent alternative innovation in storm drainage systems to minimize floods”***. Mencionan que para poder vivir en armonía con la naturaleza es necesario utilizar estrategias innovadoras que nos permitan mejorar el funcionamiento de nuestro sistema de drenaje. Ante esto surge la propuesta innovadora de implementar un colector pluvial prefabricado capaz de retener los residuos finos y sólidos como una alternativa para reducir los daños severos ocasionados por las lluvias.

Carpio y Vasquez (2016), en su tesis: **“Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales”**. El objetivo fue determinar según las características de las muestras a ensayar si el bambú cosechado del distrito de Marona, en el departamento de San Martín cumple con las normas técnicas nacionales e internacionales. El enfoque que tuvo esta investigación fue cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el diseño es experimental y el nivel de investigación fue explicativo. La técnica empleada fue la observación y el experimento, asimismo como instrumento se empleó los ensayos de compresión y flexión del bambú. El resultado obtenido establece que el bambú proveniente del distrito de Marona, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín es apto para utilizarlo como material de construcción, debido a que obtuvo una resistencia a la compresión de 35.9Mpa y 18.5Mpa como resistencia a la tracción. Parámetros que nos indican que cumplen satisfactoriamente lo establecido en la normativa vigente.

Zambrano (2017), en su tesis: **“Diseño de drenaje pluvial del pueblo joven Muro, Chiclayo, Lambayeque - 2017”**. El objetivo fue diseñar el drenaje pluvial para el pueblo joven Muro, Chiclayo, Lambayeque. El enfoque que tuvo esta investigación fue cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el diseño es no experimental y el nivel de investigación fue descriptivo. La técnica empleada fue la de análisis documental y el instrumento la ficha de recolección de datos. El resultado obtenido establece que frente a la problemática de la acumulación de aguas pluviales es necesario la implementación de un sistema de drenaje pluvial que permita la evacuación de las aguas acumuladas hacia al canal yortuque a través de su escurrimiento por gravedad.

Rojas y Terrones (2017), en su tesis: **“Nivel de eficiencia del sistema de drenaje pluvial del Campus Universidad Privada del Norte Cajamarca, 2017”**. El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de eficiencia del sistema de drenaje pluvial en el campus de la Universidad. El enfoque que tuvo la investigación fue cuantitativo, el tipo de investigación fue aplicada y el diseño fue experimental. La técnica que utilizó fue la observación y el análisis documental, el instrumento empleado fue la ficha de recolección de datos. El resultado que se obtuvo fue que

el nivel de eficiencia del sistema de drenaje pluvial en el campus, es bajo dado que una de las cunetas no cumple con la evacuación de los caudales de trabajo que se requiere, teniendo una capacidad hidráulica máxima de $0.008 \text{ m}^3/\text{s}$ y trabaja retirando un caudal de $0.017 \text{ m}^3/\text{s}$. siendo este un punto crítico donde habitualmente se producen las inundaciones.

Corrales (2018), en su tesis: **“Evaluación y diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la evacuación de aguas pluviales en el sector San Blas del distrito de Cusco”**. El objetivo fue la evaluación del sistema de alcantarillado existente en el sector de San Blas distrito y provincia del Cusco. El enfoque que tuvo esta investigación fue cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el diseño es no experimental y el nivel de investigación fue descriptivo. La técnica empleada fue la de análisis documental y el instrumento la ficha de recolección de datos. El resultado obtenido establece que el sistema existente presenta una deficiencia del 80.98% con respecto a la capacidad de evacuar de manera eficaz las aguas pluviales en el sector de San Blas, distrito y provincia del Cusco. Por lo que se planteó un nuevo diseño que comprende la construcción de 2.90 km de tubería de alcantarillado pluvial urbano.

Lima y Quispe (2018), en su tesis: **“Evacuación de aguas pluviales aplicando técnicas de drenaje urbano sostenible en la localidad de Alto Libertad”**. El objetivo de esta investigación fue diseñar un sistema de drenaje urbano sostenible utilizando “drenes filtrantes” para captar el agua proveniente de las precipitaciones almacenándola para darle un mejor uso en la zona de Alto Libertad. El enfoque que tuvo la investigación fue cuantitativo, el tipo de investigación fue aplicada y el diseño fue experimental. La técnica que utilizó fue la de análisis documental y el instrumento empleado fue la ficha de recolección de datos. El resultado que se obtuvo fue que con el diseño de drenes filtrantes el caudal de escorrentía se reduce en aproximadamente la mitad.

Sistema de drenaje pluvial de bambú, es un sistema de drenaje que se pretende implementar en la ciudad de Pucallpa aprovechando la abundancia de la materia prima, el bambú, cuya finalidad será evacuar las aguas pluviales y evitar que se produzcan inundaciones en la calle Huayna Cápac. Para el desarrollo de este sistema es necesario conocer el tipo de suelo, su capacidad de infiltración e impermeabilidad, así como, la resistencia del bambú a esfuerzos de compresión y flexión.

La Implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú es un proyecto de ingeniería basado en la eficiencia y la practicidad. Su función principal es garantizar la pronta respuesta de evacuación frente a las aguas de lluvia para evitar daños materiales por inundaciones. De modo que, para lograr el óptimo desempeño del sistema de drenaje, es importante que sus componentes tengan un buen comportamiento frente a diferentes esfuerzos y garanticen la continuidad operativa de drenaje.

El Sistema de drenaje, está conformada por tuberías a través de las cuales se conduce las aguas acumuladas, controlando de esta manera la aglomeración de sales en el suelo que podrían afectar su productividad., asimismo para conservar la eficiencia del sistema es necesario realizar la limpieza periódica eliminando las malezas y el fango.¹⁰

En este estudio el material utilizado como sistema de drenaje es el bambú, del cual se harán las canaletas, el montante y el pozo de infiltración por donde se conducirán y evacuarán las aguas pluviales.

La red de drenaje pluvial está conformada por las instalaciones técnicas orientadas a recolectar y conducir el flujo de la escorrentía ¹¹

¹⁰ (ARQHYS, 2012)

¹¹ (ÁLVAREZ, y otros, 2018)

En zonas propensas a lluvias y que no cuentan con un desfogue natural es importante tener un sistema de drenaje que permita recolectar y evacuar el agua de lluvia, evitando sufrir daños en la salud y pérdidas económicas por inundaciones.¹²

Los elementos de un sistema de drenaje pluvial son aquellos que permiten el traslado de las aguas de lluvia de un lugar hacia un cuerpo receptor. Entre los más importantes tenemos las tuberías, las estructuras de infiltración y los accesorios auxiliares de drenaje.

Canaleta o tubería de recogida su función principal es conducir el agua desde el techo hasta el montante y luego descargarlo en el dren. También es útil para almacenar y reutilizar el agua en riego de campos y jardines, etc.

Montante es el tubo vertical que se utiliza para evacuar las aguas de lluvia desde las canaletas hasta el dren.

Dren es el cuerpo receptor por donde se evacua las aguas pluviales.

Pozos y zanjas de Infiltración son aquellos drenes compuestos de material granular que absorben e infiltran la escorrentía que se producen por las intensas lluvias.



Figura 1. Diseño de drenaje sostenible

¹² (CATERIANO, y otros, 2019)

El bambú es una planta descendiente de la familia Poaceae (gramíneas), de la tribu Bambúeseae.¹³

Es una planta de tallo leñoso, hueco y compuesto de entrenudos. Tienen un crecimiento acelerado que generalmente alcanza longitudes de hasta 30 m y a menudo conforman vastos bosques. Estas plantas crecen en casi todo el mundo, sin embargo, es en Asia y en Sudamérica donde se encuentran en mayor abundancia.

El bambú tiene múltiples usos entre los que destaca como material de construcción, gracias a su buen comportamiento a esfuerzos de compresión son empleados en la edificación de casas, muros, vigas, andamios, acueductos entre otros.

El bambú es utilizado en la construcción por sus grandes beneficios, es económico, resistente y además renovable lo que hace más fácil su obtención.¹⁴

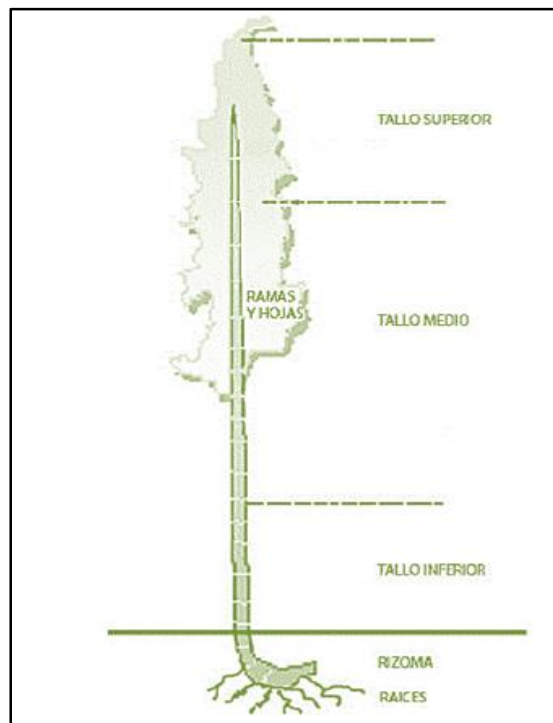


Figura 2. Planta de Bambú

¹³ (RNE, E100, 2019 pág. 4)

¹⁴ (CRUZ, y otros, 2017)

La estructura básica del bambú es el tallo o caña y está conformado por los siguientes elementos:

- Nudo: Parte del tallo que lo divide en secciones a través de diafragmas.
- Entrenudo: Es la parte de la caña que se delimita por dos nudos.
- Diafragma: Divide la caña en secciones por medio de una membrana resistente que forma parte del nudo
- Pared: Es la parte exterior del tallo formada por tejido leñoso.

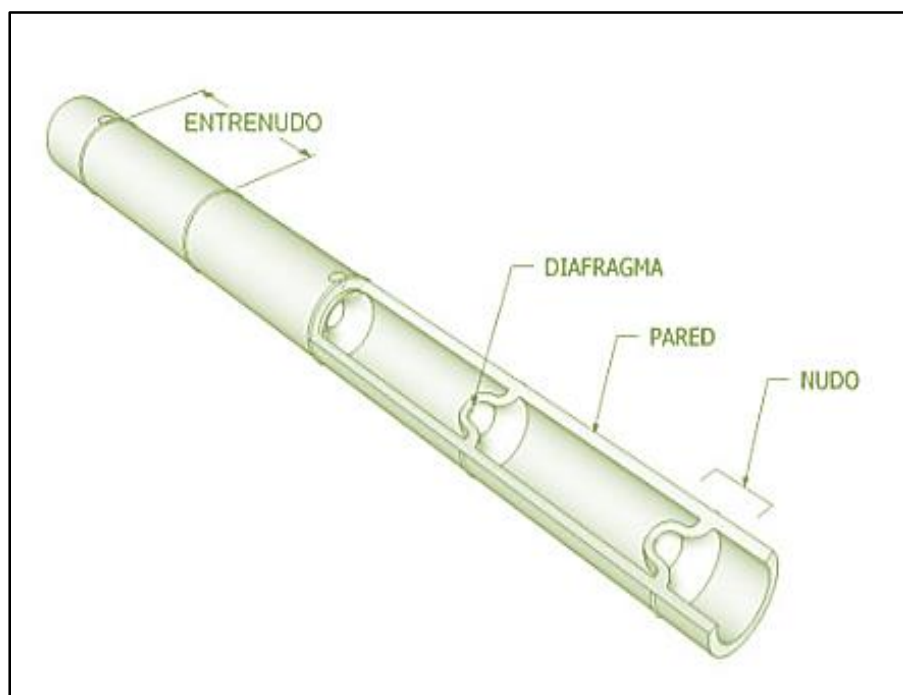


Figura 3. Estructura del Bambú

El tallo de bambú es un cilindro dividido en secciones por diafragmas que coinciden con los nudos. Según su composición presenta una mayor resistencia longitudinalmente y sus fibras se concentran más conforme se acercan a la pared exterior, haciéndolo más resistente. ¹⁵

¹⁵ (SANCHEZ, y otros, 2016)

El Curado del bambú tiene como propósito proteger a la planta de los agentes externos como las plagas. Los métodos más utilizados son el curado químico y no químico.

El método químico se lleva a cabo sumergiendo las cañas de bambú en ácido bórico y luego se deja secar al aire. Este método es el más efectivo, pero también el más costoso.

Por otro lado, los métodos no químicos son los más usados por los pobladores y los campesinos. Entre los principales tenemos: el curado por inmersión en agua y el curado al humo.

El curado por inmersión, consiste en sumergir la caña de bambú en agua por un periodo de 3 a 4 semanas logrando así reducir la cantidad de almidón presente en el bambú y por consiguiente aminorar la probabilidad de ser atacado por insectos.



Figura 4. Curado del bambú por inmersión en agua.

El curado al humo se lleva a cabo por la quema de la caña de bambú formando un recubrimiento con partículas de carbón llamado “hollín”. Este material es insoluble y resistente a la luz y al calor y protege al bambú de los agentes externos.



Figura 5. Curado del bambú por humo

La escorrentía es el flujo de aguas lluvias que transitan por la superficie del terreno. Es importante la captación, conducción y evacuación de la escorrentía para evitar que se generen inundaciones en las zonas de menor altitud.

De acuerdo con (RAE, 2018) la escorrentía es el agua lluvia que fluye por la superficie de un terreno.

Según Cubides (2016) para evitar que sucedan las inundaciones, es necesario evacuar la escorrentía que se produce por las lluvias torrenciales a través de los colectores pluviales (pág. 22).

El coeficiente de escorrentía se determina al dividir el volumen de la escorrentía superficial entre la precipitación total. Este valor es aproximado y varía según el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la pendiente, así como, de la magnitud de la lluvia.¹⁶

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	mínimo	máximo
Zona comercial	0.70	0.95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0.50	0.70
Zonas residenciales unifamiliares	0.30	0.50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0.40	0.60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0.60	0.75
Zonas residenciales semiurbanas	0.25	0.40
Zonas industriales espaciadas	0.50	0.80
Zonas industriales densas	0.60	0.90
Parques	0.10	0.25
Zonas deportivas	0.20	0.35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0.20	0.40
Zonas suburbanas	0.10	0.30
Calles asfaltadas	0.70	0.95
Calles hormigonadas	0.70	0.95
Calles adoquinadas	0.70	0.85
Aparcamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas (suelos arenosos con pendiente inferiores al 2%)	0.05	0.10
Praderas (suelos arenosos con pendiente intermedia)	0.10	0.15
Praderas (suelos arenosos con pendiente superiores al 7%)	0.15	0.20
Praderas (suelos arcillosos con pendiente inferiores al 2%)	0.13	0.17
Praderas (suelos arcillosos con pendiente intermedias)	0.18	0.22
Praderas (suelos arcillosos con pendiente superiores al 7%)	0.25	0.35

Figura 6. Coeficiente de escorrentía (Aparicio 1999)

La figura 6 muestra los valores máximos y mínimos del coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie. Estos valores oscilan entre 0 y 1.

Por otro lado, Cubides (2016) menciona que **La infiltración** es el paso del agua a través del suelo desde la superficie hacia el subsuelo (pág. 46).

La infiltración contribuye a minimizar el volumen de escorrentía que se va a evacuar. Este proceso depende de la capacidad del suelo para absorber la lluvia.¹⁷

¹⁶ (RAMOS, y otros, 2017)

¹⁷ (GUTIERREZ, y otros, 2019)

Con la tasa de infiltración se consigue determinar el tiempo que tarda el suelo en infiltrar el agua a través de sí y posteriormente obtener su capacidad de infiltración.

$$T = \frac{\text{Tiempo de Infiltración}}{\text{Infiltración}}$$

T: Tasa de infiltración (min/cm)

$$Q = 315.5 \left(\frac{\text{Infiltración}}{\text{Tiempo de Infiltración}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Q: Capacidad de Infiltración (l/m²/día)

La permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo para hacer pasar a través de sí mismo un flujo de agua. La permeabilidad varía de acuerdo al tipo de suelo.

$$k = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R} \right)$$

k: coeficiente de Permeabilidad (m/s)

donde:

R: Radio del pozo (m)

t₁: Tiempo Inicial (s)

t₂: Tiempo Final (s)

h₁: Altura de agua inicial (m)

h₂: Altura de agua final (m)

Medidas estructurales de infiltración son aquellas obras que permiten administrar el volumen de escorrentía con la finalidad de evacuarla y eliminarla evitando de este modo los problemas por inundaciones. Entre las más importantes tenemos a las superficies permeables, franjas filtrantes, pozos de infiltración, drenes filtrantes, cunetas verdes, estanques de retención y humedales.

Las superficies permeables son aquellos pavimentos que tienen la propiedad de dejar pasar el agua a través de su estructura para su posterior infiltración o reutilización. Entre los más resaltantes tenemos: gravas, asfaltos, césped bloques y baldosas porosas, resinas, etc.



Figura 7. Superficie permeable.



Figura 8. Concreto Poroso.

Las franjas filtrantes son secciones de suelo vegetado, ancho y de poca pendiente, diseñados para permitir la filtración de la escorrentía superficial. La densidad de la vegetación produce una mayor capacidad filtrante y por consiguiente una mejor depuración.



Figura 9: Franjas filtrantes.

Los Pozos de Infiltración son sistemas poco profundos conformados por material granular que ayudan a drenar la escorrentía superficial minimizando el riesgo de sufrir inundaciones.

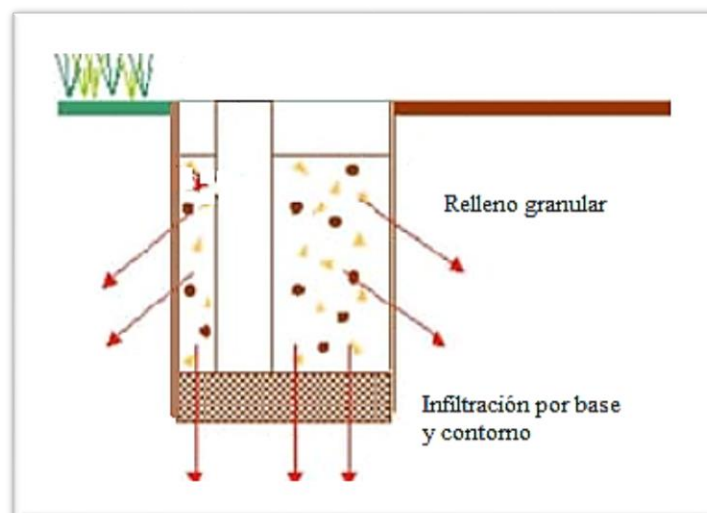


Figura 10: Pozos filtrantes.

Drenes Filtrantes o franceses son similares a los pozos de infiltración, poseen zanjas de poca profundidad y están rellenos de material granular o sintético, además pueden permitir la infiltración de los volúmenes de escorrentía.

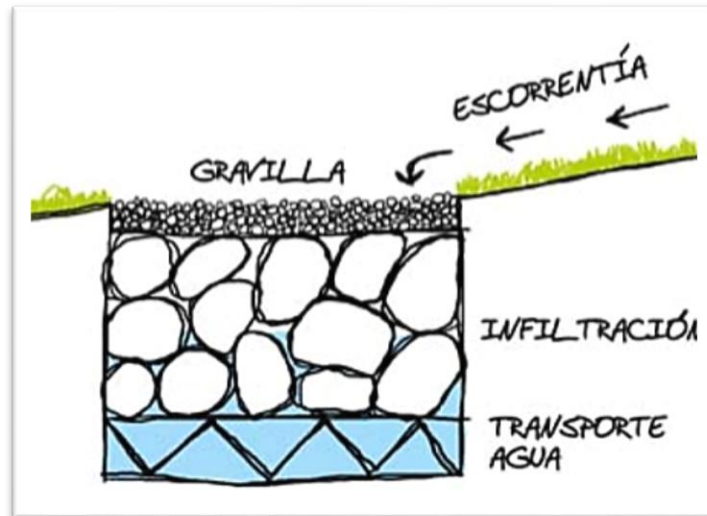


Figura 11. Drenes filtrantes

Cunetas Verdes son estructuras vegetadas diseñadas para almacenar y transportar superficialmente la escorrentía. Para un mejor rendimiento la velocidad de transporte debe ser lenta de modo que se produzca la infiltración de las aguas de lluvia



Figura 12. Cuneta verde.

Estanques de retención son lagunas artificiales que permanecen con agua por largos periodos de retención, alcanzan profundidades de hasta 2 m.



Figura 13. Estanque de retención

Los humedales son hábitats artificiales, con una vasta densidad de vegetación y poca profundidad, propia de pantanos y zonas húmedas.



Figura 14. Humedales

El control de Inundaciones pluviales no es algo novedoso para la humanidad, por el contrario, desde mucho antes se ha buscado la forma de proteger de las lluvias a las áreas ocupadas por el hombre, sin embargo, el tiempo ha transcurrido y las condiciones no son las mismas, por consiguiente, los efectos que causan las inundaciones son cada vez más devastadoras. Por ello urge la necesidad de plantear nuevas ideas y conceptos del manejo del agua lluvia para lidiar al fenómeno de la inundación.

El control de aguas pluviales ha estado enfocado en resolver problemas de inundación transfiriendo grandes volúmenes de agua lo más rápido posible.¹⁸

Molina (2016), nos dice que recientemente a nivel mundial se están formulando diversas estrategias que refuerzan el concepto de resiliencia frente a las inundaciones pluviales, estas propuestas exigen el involucramiento de todas las partes, así como una renovación radical en el manejo de las aguas pluviales.

Del mismo modo Bustamante, Hinojosa y Llagudo (2018) señalan que: Para materializar el control de inundaciones pluviales se requiere analizar a los posibles actores que intervienen en su desarrollo, actualmente existen software y otras herramientas que nos permite modelar o simular inundaciones ingresando datos que están relacionados a la ocurrencia de este hecho natural como es el tipo de suelo, capacidad de infiltración, etcétera.

Las inundaciones pluviales son aquellas que se producen como consecuencia de las lluvias tempestuosas, estas escurren y se acumulan en zonas de menor altitud generando la ocupación de áreas agrícolas rurales y urbanas.

Arreguín, Lopez y Marengo (2016) definen inundación como: El desborde de agua sobre superficies que en estado normal no se encuentran sumergidas.

¹⁸ (ROSALES, y otros, 2015 pág. 7)

Moreno y Oliva (2018) añaden que las inundaciones pluviales son producto de las precipitaciones, y que se dan por la saturación del terreno y la acumulación del agua proveniente de las lluvias que pueden permanecer hasta días en el mismo lugar (pág. 27).

La saturación del terreno está referida a la capacidad que tiene el suelo para continuar infiltrando agua a través de sus poros, hasta llegar al punto de no poder más y se genera la escorrentía superficial.

Salas y Jiménez (2019) clasifican a las inundaciones pluviales como lentas y súbitas. Si el tiempo que tarda en presentarse la inundación es muy extenso, se trata de una inundación pluvial lenta, este tipo de inundación produce daños materiales, pero si el tiempo de respuesta de la inundación es corto se denomina inundación súbita, este tipo de inundación es el más peligroso causando inclusive la pérdida de vidas humanas (pág. 25).

Inundaciones lentas son las que ocurren en áreas extensas y con poca pendiente, tienden a tener una larga duración (días) sobrepasando la capacidad de infiltración del terreno. Sin embargo, permite realizar la evacuación de los pobladores.



Figura 15. Inundaciones Lentas

Inundaciones súbitas son las que se presentan de forma repentina en superficies con pendientes muy marcadas, producto de las lluvias intensas y de la cubierta impermeable de las calles. Este tipo de inundaciones están consideradas como las de mayor peligro por su relación con los huaycos y avalanchas.



Figura 16. Inundaciones súbitas

Por lo tanto, el tiempo que transcurre desde el inicio de la precipitación hasta la formación de la escorrentía es lo que distingue a las inundaciones lentas de las súbitas.

Daños estructurales ocasionados por las inundaciones pluviales. Los daños ocasionados por una inundación se extienden más allá de los costes por reconstrucción, pues estas afectaciones están relacionadas con la paralización de la producción y el corte de los servicios, en consecuencia, las economías en la zona afectada se verán perjudicadas al interrumpir su flujo de movimiento.¹⁹

¹⁹ (CARDOZO, 2019)

Los daños ocasionados por las inundaciones pluviales originan la reconstrucción obligatoria de los hogares y en otros casos reubicarlos en zonas aledañas para dar paso a la ejecución de las obras estructurales en la zona de riesgo.²⁰

Daños materiales producto de las inundaciones pluviales. Entre los desastres naturales que se suscitan en diferentes lugares del mundo, las inundaciones están reconocidas como uno de los más catastróficos, además de significar altos costos socioeconómicos (Committee of Climate Change, 2016).

“Determinar los costos de las inundaciones es complicado, pues existen daños y costos directos asociados con el impacto del fenómeno en las zonas urbanas, agrícolas, industriales y comerciales”.²¹

Riesgo, es la probabilidad que se produzca un evento y traiga consigo resultados negativos. Cuando la probabilidad se concreta las consecuencias pueden ser fatales, por ello la necesidad de implementar estrategias que permitan reducir y/o mitigar esa probabilidad. Los elementos que conforman el riesgo son el peligro y la vulnerabilidad.

Actualmente se intenta gestionar el asunto del riesgo creando políticas de prevención e intervención en situaciones de emergencia, sin embargo, cuando estos se producen se logra identificar las deficiencias de la gestión, así como, la falta de presupuesto de las entidades del estado para atender los desastres ocasionados.²²

Los riegos por inundaciones pluviales son sucesos que se pueden mitigar o evitar, para esto se requiere identificar las zonas más vulnerables y establecer programas de prevención que salvaguarden la seguridad de las personas.

²⁰ (BARRETO, y otros, 2015)

²¹ (ARREGUÍN, y otros, 2016)

²² (CARDENAS, 2018)

Según Iturralde (2018) para reducir el riesgo por inundación es necesario tomar medidas progresivas, efectivas y de manera sistemática y sobre todo que estén incluidas en el presupuesto económico de las entidades públicas (pág. 22).

Mapa de riesgo de inundaciones, es posible calcular el riesgo que se presenta por inundaciones pluviales en un área determinada, basta con conocer los datos del peligro y la vulnerabilidad. Teniendo esta información se grafican los posibles escenarios de los desastres provocados por la inundación, para luego poner en marcha las medidas que ayuden a contrarrestar los daños.

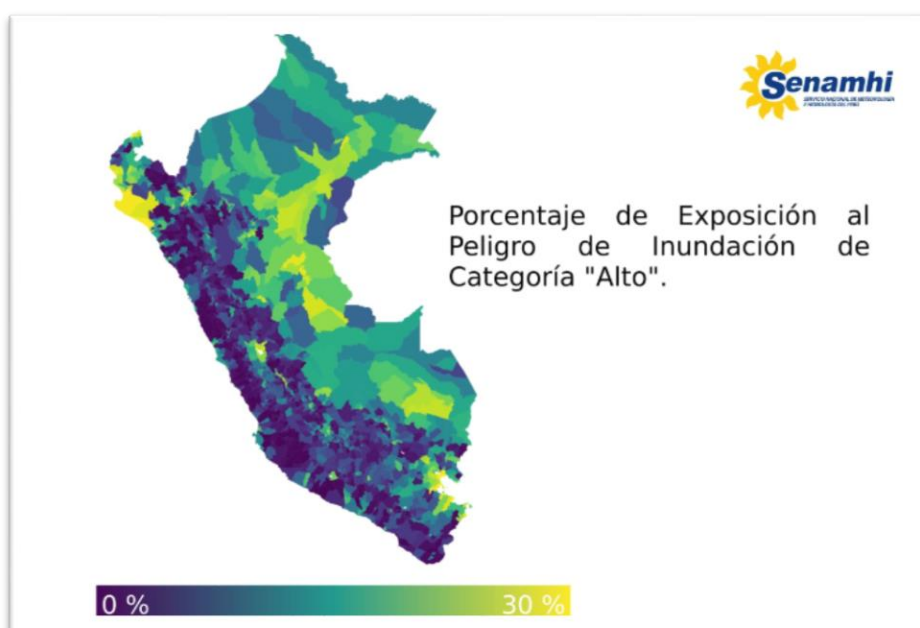


Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones

El Peligro, es el acontecimiento inusual en la vida cotidiana, que perjudica enormemente la integridad física de las personas al extremo de generar una desgracia.

De acuerdo con Salas y Jiménez (2019) para realizar el análisis de inundación, es necesario contar con mapas de precipitaciones de todo el territorio nacional con diferentes periodos de retorno y tiempos de duración (pág. 31).

La vulnerabilidad, es una variable que puede ser controlada y gestionada de tal manera que propicie la reducción de los daños en los bienes y propiedades de las personas.²³

Para Zúñiga y Magaña (2019) el reemplazo de los suelos naturales por otros pavimentos influye en el grado de vulnerabilidad lo que conlleva a originar más inundaciones.

El desorden urbanístico, la ubicación de las viviendas en zonas vulnerables incrementa el riesgo de sufrir daños por inundaciones, en muchos casos los pobladores invaden extensas áreas de terrenos sin importarles estar expuestos a los distintos fenómenos climatológicos con el fin de tener un lugar donde vivir.²⁴



Figura 18. desorden urbanístico

El no reusó de las aguas pluviales. La falta de cultura respecto al reusó de las aguas pluviales, es un factor que desencadena en las inundaciones por lluvias. Esto ocurre debido a que las precipitaciones al no ser recolectadas o evacuadas incrementan el volumen de la escorrentía propiciando los desbordes.

²³ (SALAS, y otros, 2019 pág. 32)

²⁴ (PONCE, y otros, 2018)

Torres (2019) nos menciona lo importante que es reutilizar las aguas pluviales, ya que este recurso natural puede utilizarse para muchos fines como regar jardines, uso sanitario, limpieza entre otros.

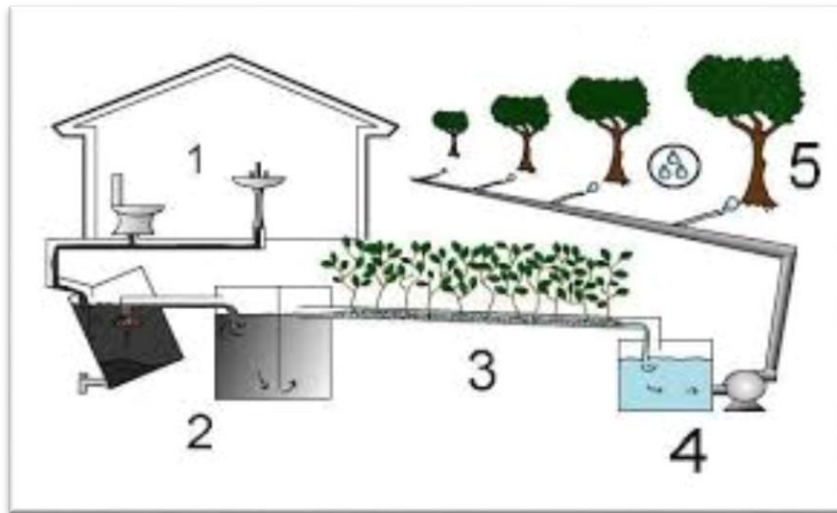


Figura 19. reusó de las aguas pluviales

El tipo de suelo, el suelo está conformado por un conjunto de partículas que unidas representan una fase sólida, además poseen espacios vacíos en los cuales se podría encontrar agua, aire o ambos.²⁵

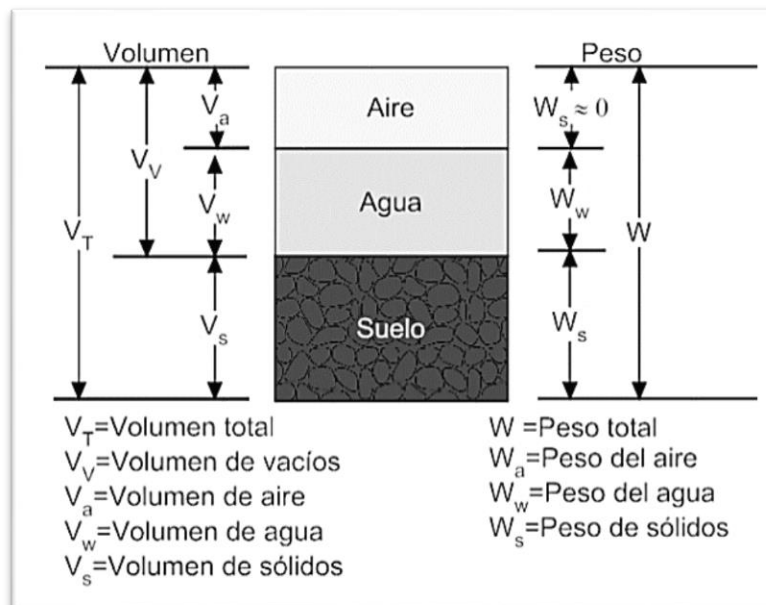


Figura 20. Fases del suelo

²⁵ (OYOLO, 2016)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación

La investigación se desarrolla de forma aplicada, ya que empleamos conocimientos básicos y adquiridos para obtener nuevas respuestas en nuestro estudio.

De acuerdo con Lozada (2014) la investigación aplicada es el proceso que propicia convertir las teorías básicas en conceptos, modelos y/o teorías.

Diseño de investigación

Se establece que la actual investigación tiene un diseño experimental, puesto que, se procederá a manipular la variable independiente para luego revisar los resultados que se producen en la variable dependiente.

Hernandez, Fernandez y Baptista (2014), define al diseño experimental como el estudio que se lleva a cabo y en el que el investigador tiene la posibilidad de maniobrar de manera intencional la variable independiente y observar los efectos que se materializan en la variable dependiente (pág.129).

Nivel de Investigación

El nivel es explicativo, dado que da a entender los motivos que impulsaron el surgimiento del problema y las consecuencias que se producen de manera concreta y concisa.

Este nivel de investigación está orientado a explicar puntualmente porque ocurre tal hecho o acontecimiento y cuáles son los efectos que se generan a raíz del mismo. El nivel explicativo exige un mayor conocimiento y experiencia para poder comprender la relación que existe entre las causas y las consecuencias en un espacio y tiempo determinado.

Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque su elaboración está ceñido a un esquema ordenado y sistemático, donde los resultados se basan en la confiabilidad de los instrumentos para recolectar datos, posteriormente estos se analizan y se determinan las conclusiones y recomendaciones.

Según Hernández et al. (2014) el enfoque cuantitativo sigue una secuencia no se puede saltar ninguna etapa, se empieza con una idea del tema a investigar, se plantea cuáles serán los objetivos y se formula las preguntas correspondientes al problema, se construye el marco teórico, luego en base a las preguntas se plantea las hipótesis y se identifican las variables, se realiza el diseño de investigación y finalmente se mide a las variables, se verifican resultados y se establecen las conclusiones (pág. 4)

3.2 Variables y operacionalización

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse.²⁶

Variable Independiente (VI): Implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú

Variable Dependiente (VD): Control de inundaciones en la calle Huayna Cápac

Operacionalización de variables es la relación que existe entre una variable independiente con otra dependiente, de la cual se desea obtener un resultado útil para la investigación.

Escala de Medición es la comparación que se realiza a un dato con respecto a un patrón de acuerdo a sus atributos o características que presenta.

²⁶ (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 105)

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La poblacional establecida fueron los sistemas de drenaje pluvial de la ciudad de Pucallpa.

Muestra

La muestra determinada fue el sistema de drenaje pluvial de la calle Huayna Cápac en el distrito de Callería – Pucallpa.

Muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico, porque el investigador es quien elige al azar la muestra de estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Inicialmente se hará uso de la **técnica de observación**, para ello haremos uso de la lista de cotejo con la cual obtendremos información de campo respecto al suelo y el estado de los sistemas de drenaje pluviales en Pucallpa. Posteriormente en el laboratorio llevaremos a cabo los distintos experimentos para determinar las propiedades del suelo y la resistencia del bambú, empleando para este fin los ensayos correspondientes.

Para Rengel y Giler (2018) la técnica de observación es fijar la mirada detenidamente en un objetivo con la finalidad de analizarlo, estudiarlo y extraer algunas conclusiones de manera objetiva que garanticen su validez científica.

Para la recolección de datos se empleó unos formatos donde se anotó in situ la información básica del suelo, como el color, textura, porosidad, entre otros. Del mismo modo se obtuvo datos del bambú, como el tamaño, color y el diámetro.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Elemento de estudio	Técnica	Instrumento
Muestras de suelo	Observación	Formato de recolección de datos que contendrá información general de la zona de estudio.
	Experimento	Ensayo de Granulometría
		Ensayo de Permeabilidad
		Ensayo de Contenido de humedad
Muestras de bambú	Observación	Formato de recolección de datos que contendrá las características físicas del bambú.
	Experimento	Ensayo de Compresión
		Ensayo de Flexión

Fuente: Elaboración propia

Validez

Los formatos de recolección de datos que se emplearán en la presente investigación serán validados por la firma y sello de tres ingenieros civiles colegiados, quienes certificarán que las fichas contienen los parámetros necesarios para la obtención de información acorde al tema de estudio.

Asimismo, los ensayos que se realizarán serán validados por medio de la certificación de los resultados con la firma y sello del especialista responsable del laboratorio.

Confiabilidad

Se determina la confiabilidad de un instrumento cuándo se realiza varias mediciones y se obtiene siempre los mismos resultados que son congruentes y consistentes.²⁷

Los instrumentos a utilizar deberán estar calibrados antes de ser utilizados en los ensayos, tiene que existir una ficha técnica o certificación que nos garantice la seguridad de estar calibrados.

3.5 Procedimiento

Paso 1: Se tomarán datos de las condiciones generales en la que se encuentra el área de estudio, el suelo, las viviendas y el tránsito de la calle Huayna Cápac.

Paso 2: Se Procederá a tomar muestras del suelo para determinar qué tipo es y cuáles son sus características fisicoquímicas, y que relación guardan con las inundaciones.

Paso 3: Se empleará los datos registrados en la estación meteorológica más cercana al área de estudio, esto nos proporcionará el caudal que alcanza las lluvias en un determinado tiempo.

Paso 4: Se calculará el caudal de la escorrentía que fluye por la calle Huayna Cápac.

Paso 5 Se determinará el volumen de agua de lluvia que será captado y evacuado.

Paso 6: Se implementará el sistema de drenaje pluvial de bambú en la calle Huayna Cápac que consiste en la instalación de canaletas, montante y pozo de infiltración por dónde se conducirá el flujo de la escorrentía hacia el subsuelo.

²⁷ (RENGEL, y otros, 2018 pág. 163)

Paso 7: Se determinará el nuevo caudal de escorrentía en la calle Huayna Cápac aguas abajo.

Paso 8: Finalmente se evaluará la eficiencia de la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú.

3.6 Métodos de análisis de datos

Los resultados obtenidos en los diversos ensayos de laboratorio, se analizarán y luego se presentarán en cuadros estadísticos con el propósito de verificar los resultados, finalmente se podrá corroborar si la hipótesis se acepta o se rechaza.

Tabla 2. Ensayos de laboratorio

N°	ENSAYO	PROCEDIMIENTO
1	Ensayo de granulometría	A partir de la muestra extraída de campo se realiza el secado y luego el tamizado para determinar la clasificación del suelo y el tamaño de sus partículas.
2	Ensayo de permeabilidad del suelo	La muestra no alterada tomada de campo, se lleva al laboratorio, para someterlo a condiciones determinadas, como la saturación de agua. Finalmente el resultado obtenido será el índice de permeabilidad.
3	Ensayo de Compresión del Bambú.	Se tomará las muestras de bambú y se someterá a unos esfuerzos de compresión para determinar los límites de trabajo del bambú: fuerza máxima, deformación a rotura, inicio de grieta, etcétera.
4	Ensayo de flexión del Bambú.	Esta prueba servirá para analizar el comportamiento del bambú a la deformación y su resistencia a la flexión. Para lo cual se somete a los esfuerzos hasta alcanzar su resistencia máxima.

Fuente: Elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

Este proyecto de investigación se desarrolla de acuerdo al reglamento de la Universidad Cesar Vallejo, así como a las normas de la ley universitaria, cabe indicar que la guía del asesor nos conduce a respetar la autenticidad de los autores en cada etapa y proceso de esta investigación dando énfasis a la originalidad del proyecto, por lo cual se evita cometer plagio.

Asimismo, la presente investigación se lleva a cabo con el propósito de ser de utilidad como una buena fuente para otros profesionales o estudiantes quienes deseen consultar y tomar como referencia o guía en el momento que elaboren su propio proyecto de investigación

Finalmente, en esta investigación se aplica el uso del estilo ISO 690 para citar y referenciar a las fuentes de información tales como: revistas científicas, libros, tesis, entre otros.

IV. RESULTADOS

Aspectos generales del estudio

Ubicación Política:

El área de estudio está ubicada en el distrito de Callería, ciudad de Pucallpa en la provincia de Coronel Portillo, dentro del departamento de Ucayali.

Limita por el:

Norte: Con el departamento de Loreto.

Sur: Con el departamento de Madre de Dios y Cuzco.

Este: Con la Republica de Brasil.

Oeste: Con los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco.



Figura 21. Departamento de Ucayali



Figura 22. Mapa Provincial de Ucayali



Figura 23. Mapa Distrital de Coronel Portillo

Ubicación Geográfica:

La capital de Pucallpa se ubica en la coordenada geográfica 8°23'37"S y 74°32'45.88"O, y posee una altitud 154 m.s.n.m.

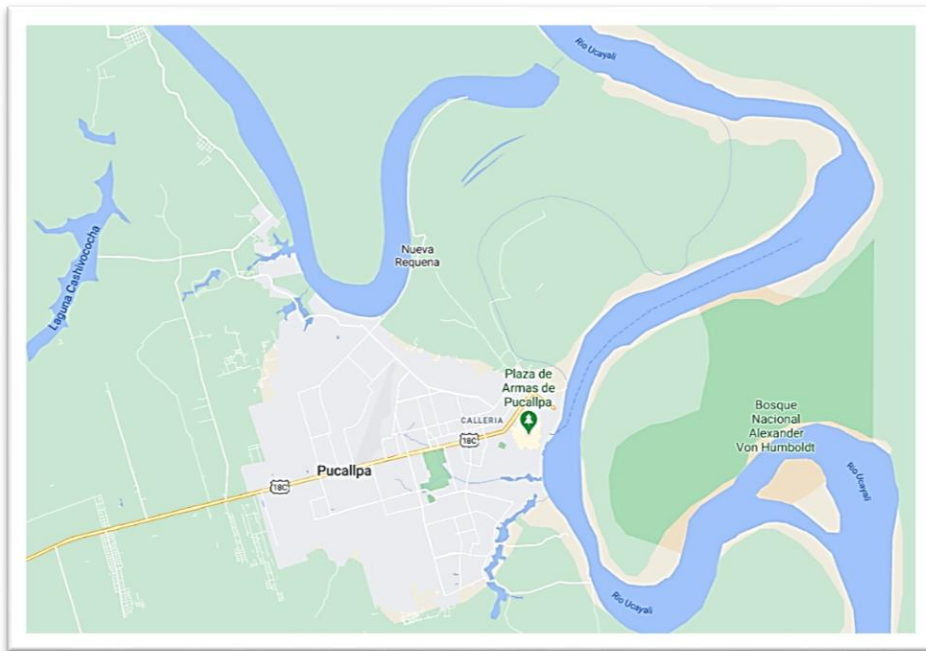


Figura 24. Capital de Pucallpa



Figura 25. Vista satelital de Pucallpa

La ubicación exacta donde se realizó los estudios para la implementación del sistema de drenaje fue la calle Huayna Cápac, situada a 100 m de la plaza 9 de octubre.



Figura 26. Imagen satelital de la Calle Huayna Cápac, Pucallpa.



Figura 27. Calle Huayna Cápac, Pucallpa.

Vías de Acceso:

Por tierra: Siguiendo la ruta Lima - La Oroya - Cerro de Pasco – Huánuco - Tingo María – Aguaytía, luego continuar por la av. Centenario hasta el cruce con la av. Colonización enseguida girar hacia la derecha hasta la av. Lloque Yupanqui, después entrar por la izquierda hasta la av. 9 de octubre, finalmente doblar hacia la derecha hasta llegar a la calle Huayna Cápac.

Vía aérea: Partiendo del aeropuerto Jorge Chávez en Lima hasta el aeropuerto de Pucallpa – luego seguimos por la ruta de la av. centenario hasta llegar a la calle Huayna Cápac.

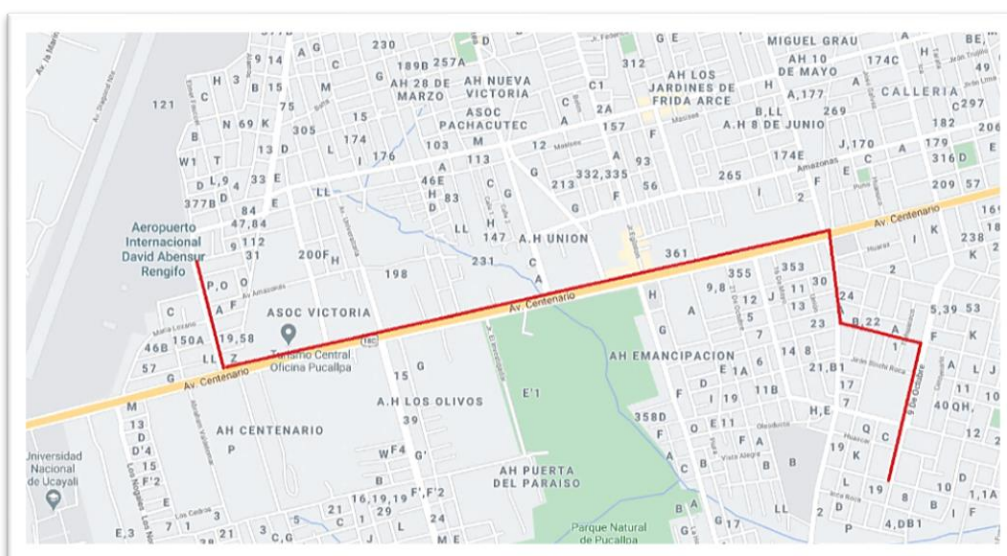


Figura 28. Vía de acceso desde el aeropuerto de Pucallpa

Clima:

La capital de Pucallpa dispone de un clima tropical, con temperatura cálida durante todo el año, alcanzando picos de 34 °C en los días más calurosos.

Asimismo, en casi todos los meses están presentes las precipitaciones, teniendo un mayor registro de octubre a diciembre. En este período, la temperatura desciende hasta los 21.5 °C aproximadamente.

Localidad para la obtención de la muestra

La muestra de suelo y el bambú se obtuvieron de las zonas aledañas al área de estudio, generando un ahorro en la compra de materiales dado que el bambú es un material abundante y de fácil acceso en la selva peruana.

Resultados de laboratorio

Ensayo de Análisis Granulométrico por tamizado:

Este ensayo sirvió para conocer y clasificar el tipo de suelo que existe en el área de estudio, y determinar la capacidad de evacuación de la escorrentía que se forma durante las lluvias intensas, llevándolo a cabo de acuerdo a lo estipulado en el manual de ensayo de materiales del MTC E.107.



Figura 29. Obtención de muestra de suelo



Figura 30. Ensayo de análisis granulométrico del suelo.

Tabla 3. Clasificación de la muestra del suelo

Muestra	Profundidad	Clasificación		Descripción
		AASHTO	SUCS	
1	0.00 - 0.10	-	Pt	Turba
2	0.10 - 0.50	A-7-5	MH	Limo Inorgánico, de alta plasticidad.
3	0.50 - 1.50	A-7-5	MH	Limo Inorgánico, de alta plasticidad.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 3 se observó que el tipo de suelo en el área de estudio es un MH, es decir un suelo limoso de alta plasticidad, teniendo en la capa superficial material orgánico con capacidad para retener el agua.

Este tipo de suelo es desfavorable para la evacuación natural de las aguas pluviales, dado que incrementa el caudal de la escorrentía superficial generando inundaciones.

Tabla 4. Intensidad de lluvia (mm/mes)

Mes	Precipitación (mm/mes)
Enero	329.2
Febrero	239.5
Marzo	266.1
Abril	208.4
Mayo	85.5
Junio	126.5
Julio	32.3
Agosto	16.8
Setiembre	51.8
Octubre	128.7
Noviembre	302.4
Diciembre	306.1
Total (mm/año)	2093.3

Fuente: Datos meteorológicos de Senamhi

Referente a la evacuación de la escorrentía superficial, se realizó el cálculo del caudal de agua lluvia captada en el techo de una de las viviendas ubicada en la calle Huayna Cápac, para luego conducirla hacia el pozo de infiltración reduciendo el caudal de la escorrentía superficial.

Cálculo del caudal de agua lluvia captado en techo por el método racional $Q_{ct} = C.I.A$

Donde:

Q_{ct} : Caudal captado en techo ($m^3/año$)

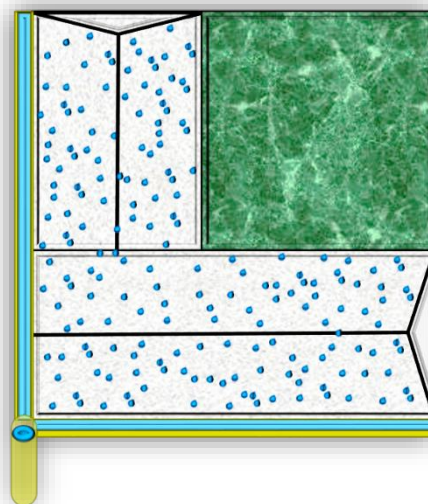
C: Coeficiente de escorrentía para el techo de calamina de fierro = 0.98

I: Intensidad de lluvia = 2093.3 mm/año

A: Área de techo = 133 m^2

$$Q_{ct} = 0.98 \times 2093.3 \text{ mm/año} \times 133m^2$$

$$Q_{ct} = 272.84 \text{ m}^3/año = 747.51 \text{ L/día} = 31.15 \text{ L/h}$$



Cálculo del caudal de escorrentía superficial $Q = C.I.A$

Donde:

Q: Caudal de la escorrentía superficial en la calle Huayna Cápac

C: Coeficiente de escorrentía para suelo suburbano = 0.30 (ver figura 6)

I: Intensidad de lluvia = 2093.3 mm/año

A: Área de calle Huayna Cápac = 7455 m^2

$$Q = 0.30 \times 2093.3 \text{ mm/año} \times 7455 \text{ m}^2$$

$$Q = 4681.67 \text{ m}^3/año = 12,826.49 \text{ L/día} = 534.35 \text{ L/h}$$

De los caudales determinados se verifico que, con la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú en una sola vivienda, se redujo un 5.83% el volumen de la escorrentía superficial de la calle Huayna Cápac.

Ensayo de permeabilidad e infiltración del suelo

Ensayo de Permeabilidad Método de Porchet

Este método se utilizó para determinar la permeabilidad del suelo en el área de estudio. Se realizó un orificio con un diámetro y una profundidad de 0.30 metros respectivamente.



Figura 31. Prueba de infiltración del suelo in situ.



Figura 32. Prueba de infiltración del suelo in situ.

Tabla 5. Datos del ensayo de permeabilidad in situ (método de Porchet)

Item	Descenso (cm)	Total altura de agua (cm)	Tiempo (h)	Tiempo (min)	Tiempo (seg)
1	0	30	0.0	0	0
2	7	23	0.5	30	1800
3	3	20	1.0	60	3600
4	2.1	17.9	1.5	90	5400
5	1.7	16.2	2.0	120	7200
6	1.4	14.8	2.5	150	9000
7	1.2	13.6	3.0	180	10800
8	1.0	12.6	3.5	210	12600
9	0.9	11.7	4.0	240	14400

Fuente: Elaboración propia

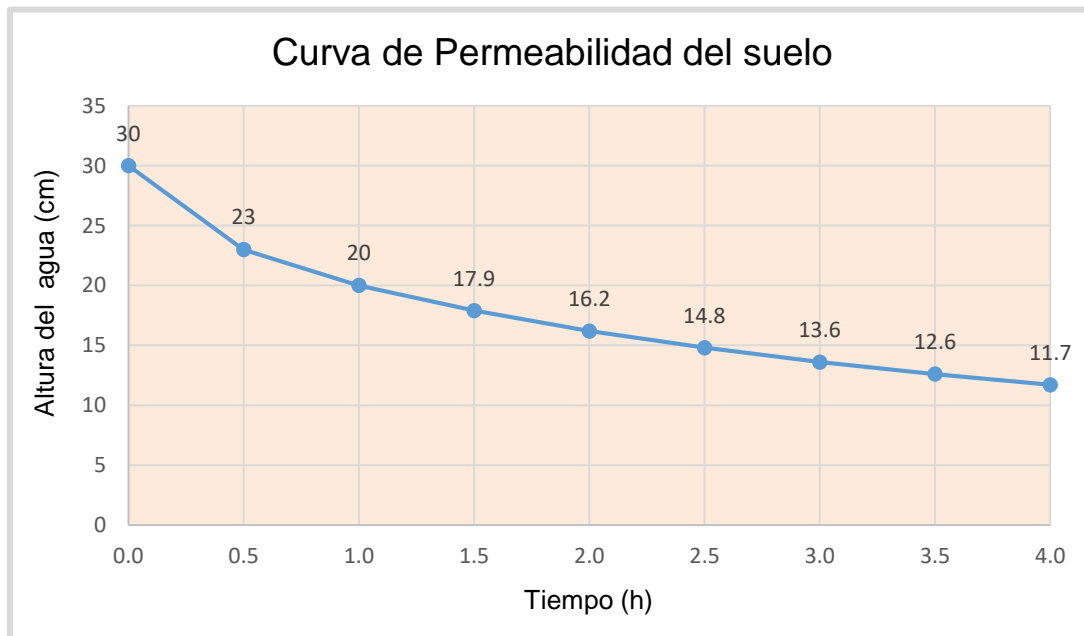


Gráfico 1. Permeabilidad del suelo

De acuerdo con los datos de la tabla 5 y realizando el cálculo con el método de

$$\text{Porchet } k = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R} \right)$$

Se obtuvo que el coeficiente de permeabilidad del suelo es de 3.5×10^{-4} cm/s

k (en cm/seg)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Según Casagrande y Fadum	Cascajo limpio		Arena limpias y mezclas limpias de arenas y cascajos			Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla				Arcillas homogéneas impermeables		
Según Clasificación Unificada	GW, GP			GM, SM, ML			GC, SC					
	SW, SP			OL, MH			CL, CH			OH		

Valor de k (cm/seg)	Grado de permeabilidad
> 10 ⁻¹	Elevada
10 ⁻¹ a 10 ⁻³	Media
10 ⁻³ a 10 ⁻⁵	Baja
10 ⁻⁵ a 10 ⁻⁷	Muy baja
< 10 ⁻⁷	Prácticamente impermeable

Figura 33. Valor de permeabilidad según el tipo de suelo

Fuente: Gonzáles Yuliana y Meneses Carlos, 2015. Ensayo de permeabilidad según norma ASTM D 2434-68

Dado que el tipo de suelo que se obtuvo fue un limo inorgánico (MH), y el coeficiente de permeabilidad 3.5×10^{-4} cm/s, se comparó con los datos de la figura 33 y se determinó que el grado de permeabilidad del suelo es baja.

Prueba de Infiltración

Esta prueba se realizó para determinar el tiempo que tarda el agua en infiltrarse a través del suelo.

Tabla 6. Datos de la prueba de infiltración del suelo

Item	Total altura de agua (cm)	Tiempo (min)	Infiltración (cm)	Tasa de Infiltración (min/cm)	Tasa de Infiltración (hora/cm)	Capacidad de Infiltración en (l/m ² /día)
1	30	0	0	0	0	0
2	23	30	7.0	4.29	0.07	62.22
3	20	60	3.0	20.00	0.33	28.80
4	17.9	90	2.1	42.86	0.71	19.67
5	16.2	120	1.7	70.59	1.18	15.33
6	14.8	150	1.4	107.14	1.79	12.44
7	13.6	180	1.2	150.00	2.50	10.52
8	12.6	210	1.0	210.00	3.50	8.89
9	11.7	240	0.9	266.67	4.44	7.89
			Promedio	108.94	1.82	20.72

Fuente: Elaboración propia

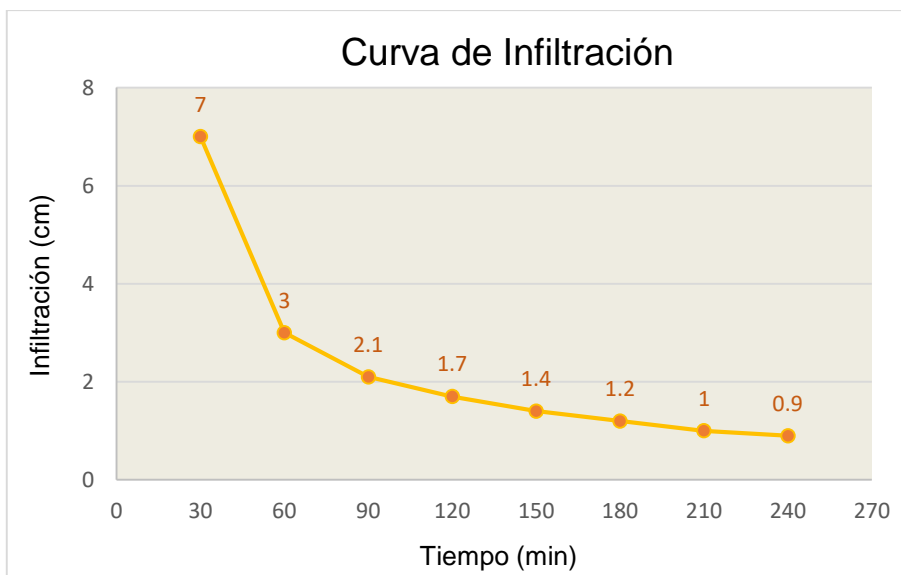


Gráfico 2. Capacidad de infiltración del suelo

De los datos de la Tabla 6 y del gráfico 2 se verificó que el tiempo de infiltración del agua lluvia es lento debido a la baja permeabilidad del suelo y a su poca capacidad de infiltración que fue de 20.72 l/m²/día.

Ensayo de compresión y flexión para determinar el desempeño del bambú

Ensayo de Compresión:

Ensayo utilizado para determinar la resistencia que alcanza el bambú según la NTP 251.014:2004 - NTC 5525.



Figura 34. Ensayo de compresión del bambú

Tabla 7. Ensayo de compresión del bambú.

N°	Muestra	Edad (Años)	Espesor de pared (mm)	Diámetro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Esfuerzo Ultimo de Compresión (Mpa)
1	C-1	4	10.0	101	300	38.49
2	C-2	4	11.0	103	300	36.61
3	C-3	4	12.0	105	300	42.54
4	C-4	4	11.5	104	300	41.47

Fuente: Propia

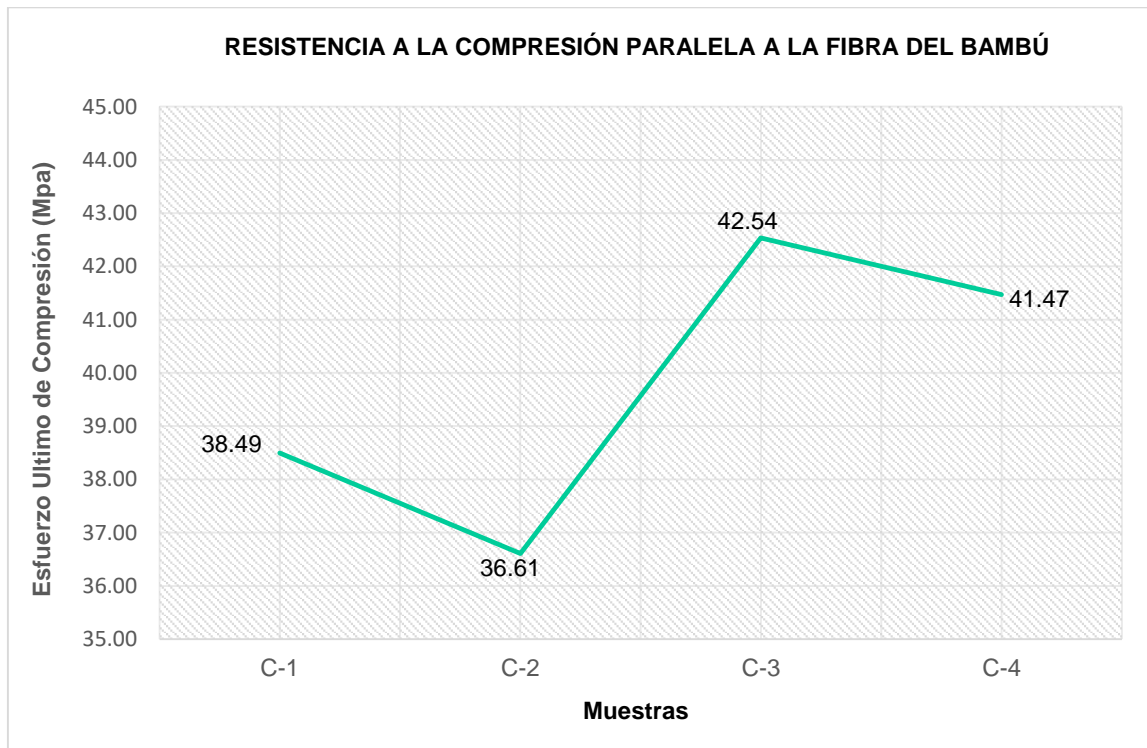


Gráfico 3. Resistencia a la compresión paralela a la fibra del bambú.

De acuerdo a los resultados de los ensayos de compresión realizados a las muestras de bambú, se obtuvo un esfuerzo promedio de 39.78 Mpa.

Ensayo de Flexión:

Ensayo utilizado para determinar la resistencia a la flexión del bambú según la NTP 251.017:2004 - NTC 5525



Figura 35. Bambú sometido a esfuerzos de flexión

Tabla 8. Ensayo de flexión del bambú.

N°	Muestra	Edad (Años)	Espesor de pared (mm)	Diámetro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Resistencia Última (Mpa)
1	F-1	4	12	105.0	1000	9.22
2	F-2	4	11	103.0	1000	8.18
3	F-3	4	13	106.0	1000	11.65
4	F-4	4	15	109.0	1000	13.00

Fuente: Elaboración propia

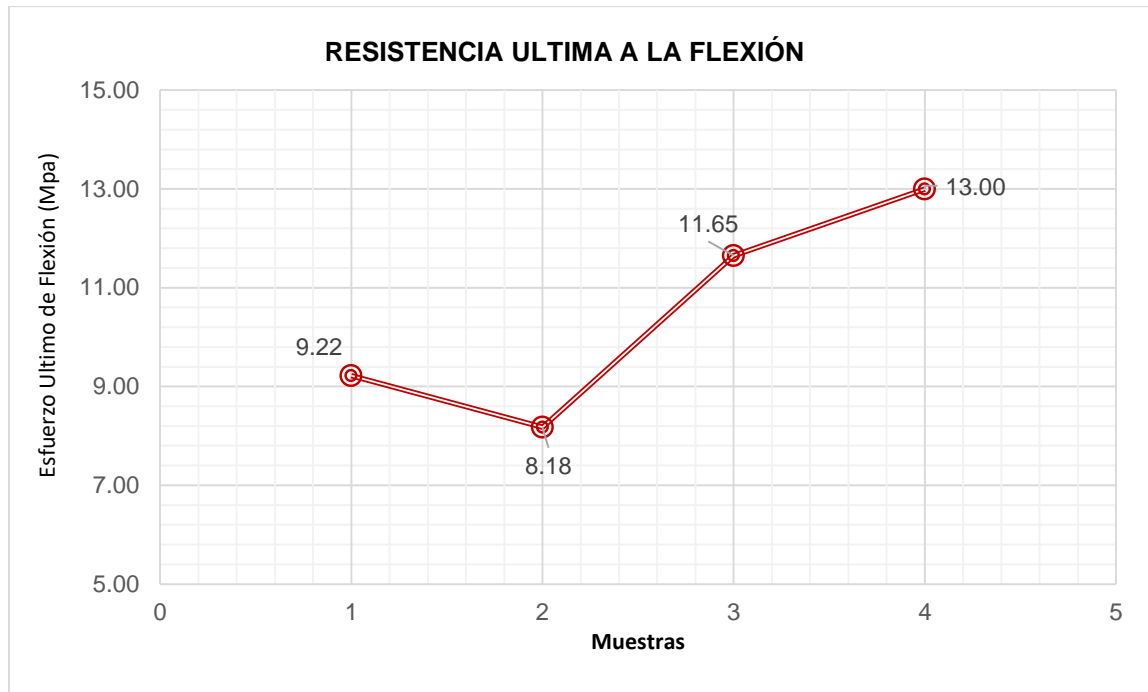


Gráfico 4. Resistencia a la flexión del bambú.

De acuerdo a los resultados de los ensayos de flexión realizados a las muestras de bambú, se obtuvo un esfuerzo promedio de 10.51 Mpa.

Tabla 9. Comparación de resultados de compresión y flexión con la NTP E.100

Esfuerzo Ultimo de Compresión (Mpa)	NTP E.100 Esfuerzo admisible de Compresión Paralela (Mpa)	Esfuerzo Ultimo de Flexión (Mpa)	NTP E.100 Esfuerzo admisible de flexión (Mpa)
38.49	13.00	9.22	5
36.61		8.18	
42.54		11.65	
41.47		13.00	

Con los datos de Tabla 9 se verificó que la resistencia a los ensayos de compresión y flexión de las muestras de bambú están por encima de los esfuerzos admisibles consignados en la tabla N°8.4.1 de la norma técnica peruana E.100 garantizando su buen desempeño.

V. DISCUSIÓN

En relación con el **análisis granulométrico** realizado a la muestra de suelo siguiendo las indicaciones del manual de ensayo de materiales del MTC E.107 se determinó que el suelo en el área de estudio es de tipo limo inorgánico de alta plasticidad (MH). Este tipo de suelo es poco favorable para la evacuación de las aguas pluviales, puesto que incrementa el caudal de la escorrentía superficial y genera las inundaciones. Sin embargo, con la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú se logró captar el agua lluvia del techo y evacuarla hacia el pozo de infiltración reduciendo 31.15 l/h lo que representa un 5.83 % del caudal de la escorrentía superficial, tal como se observa en el grafico 1.

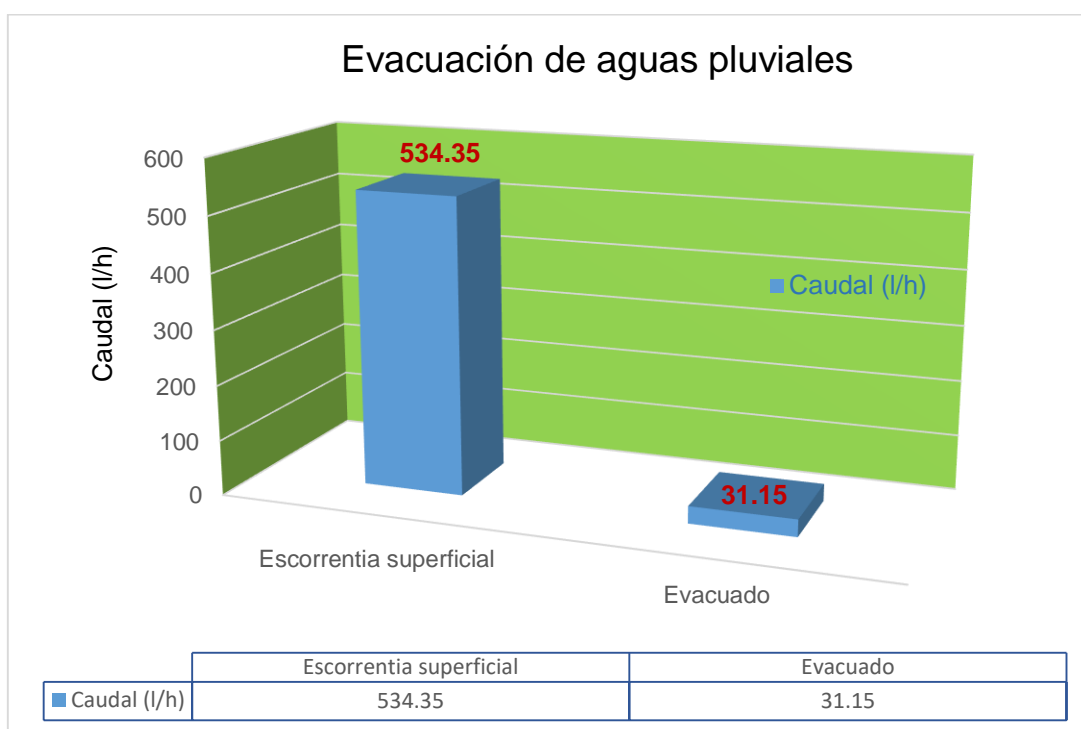


Gráfico 5. Evacuación del caudal de agua lluvia captada en el techo

Según Chinchilla (2016) refiere que para lograr atenuar el caudal de la escorrentía se requiere la construcción de un embalse en la parte alta de la cuenca donde por su topografía, tipo y uso de suelo permita reducir los volúmenes máximos y evacuar los excesos de agua.

Del mismo modo Trapote (2016) nos menciona que los Sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) reducen el caudal de la escorrentía, de manera que pueden resolver el problema de la deficiencia de la red de drenaje convencional, que debido a la impermeabilización de los suelos y al aumento de la escorrentía, no logran evacuar todo el volumen producido.

Por lo tanto, de los aportes de Chinchilla, de Trapote y mis resultados se determinó que la evacuación de la escorrentía depende del tipo de suelo y su grado de permeabilidad. Asimismo, para reducir el volumen del escurrimiento superficial es necesario captar el agua de lluvia y conducirlo hacia algún cuerpo receptor.

En lo concerniente al **ensayo de permeabilidad y a la prueba de infiltración**, se realizó mediante el método de Porchet con la finalidad de determinar el coeficiente de permeabilidad del suelo y su capacidad de infiltración. De donde se obtuvo que el grado de permeabilidad del suelo al ser de tipo limo inorgánico, es baja, con un coeficiente de 3.5×10^{-4} cm/s; de igual manera la capacidad de infiltración del suelo resultó ser lenta con un valor de 20.72 l/m²/día y con una velocidad de infiltración de 12.6 mm/h.

Para Barrigas (2017) señala que por cada tipo de suelo está establecido un rango de velocidad de infiltración, por ejemplo: para el tipo de suelo A-2-4 va desde los 120 mm/h hasta los 330 mm/h, A-2-5 oscilan desde los 72 mm/h hasta 90 mm/h y para el A-2-7 desde los 6 mm/h hasta los 12 mm/h.

De modo que de la contribución de barrigas y mis resultados se resolvió que la velocidad de infiltración del agua depende del tipo de suelo y de su coeficiente de permeabilidad.

De los **ensayos de compresión y flexión del bambú** se obtuvieron esfuerzos de 39.78 Mpa y 10.51 Mpa respectivamente, valores que están por encima de los esfuerzos admisibles en la NTP E.100 (13 Mpa y 5 Mpa)

Carpio y Vásquez (2016) determinaron que la muestra de bambú proveniente de la provincia de Moyobamba en el Departamento de San Martín están aptos para ser utilizados como material de construcción, habiendo obtenido una resistencia a la compresión de 35.9 Mpa superando al esfuerzo mínimo admisible que se estipula en la NTP E.1000 (13 Mpa)

En relación con los resultados obtenidos de los ensayos de compresión y flexión de las muestras de bambú de Carpio, Vásquez y la mía, se determinó que nuestras muestras si cumplen con los esfuerzos consignados en la NTP E.100 garantizando un buen comportamiento del bambú como material de construcción.

Finalmente se logró evaluar la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú en la calle Huayna Cápac para controlar inundaciones obteniendo un resultado poco propicio debido al tipo de suelo que existe en la zona (MH) y a su bajo coeficiente de permeabilidad lo que genera una lenta velocidad de infiltración del agua lluvia.

Trapote (2016) indica que los SUDS reducen el caudal de la escorrentía que debido a la impermeabilización de los suelos aumentan su volumen haciendo deficiente su evacuación por la red de drenaje convencional.

Lima y Quispe (2018) sostienen que con el diseño de drenes filtrantes el caudal de escorrentía se reduce en aproximadamente la mitad.

Amorocho (2016) señala que los tanques de almacenamiento de agua lluvia pueden ayudar a reducir significativamente el caudal de la escorrentía.

De los aportes de Trapote, Lima, Quispe, Amorocho y mis resultados obtenidos concuerdo que los sistemas urbanos de drenaje sostenible son una alternativa

eficiente para reducir el volumen de escorrentía y controlar las inundaciones. Sin embargo, es necesario realizar una evaluación previa de la zona donde se tiene pensado implementar estos sistemas de drenaje, para establecer cuál es el más adecuado y eficiente según el tipo de suelo, el coeficiente de permeabilidad, la capacidad de infiltración y el caudal de agua lluvia que se va a evacuar.

VI. CONCLUSIONES

1) En cuanto a la evacuación de la escorrentía, se observó que debido al tipo de suelo limo inorgánico y de baja permeabilidad dificulta la infiltración natural de las aguas pluviales produciendo el aumento del volumen de escurrimiento superficial. Sin embargo, con la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú se redujo 31.15 l/h al caudal de escorrentía que fue captado desde el techo y transportado hacia el pozo de infiltración.

2) Referente a la infiltración de las aguas pluviales, se verificó que el tiempo de infiltración es lento alcanzando apenas una velocidad de 12.6 mm/h. Esto se debe principalmente al tipo de suelo (Limo Inorgánico), a su bajo coeficiente de permeabilidad (3.5×10^{-4} cm/s) y su poca capacidad de infiltración que fue de 20.72 l/m²/día.

3) Con respecto a la resistencia a los ensayos de compresión y flexión del bambú se observó que se alcanzaron esfuerzos que están por encima de los consignados en la NTP E.100, garantizando un buen desempeño en el sistema de drenaje pluvial.

4) En líneas generales con los resultados de los ensayos aplicados a las muestras de suelo y al bambú, se obtuvo que la implementación del sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye de manera poco eficiente a controlar las inundaciones en la calle Huayna Cápac, dado que el caudal de agua lluvia captado y evacuado supera la capacidad de infiltración del suelo. Siendo el caudal evacuado 747.51 l/día y la capacidad de infiltración del suelo 20.72 l/día.

VII. RECOMENDACIONES

1) Continuar con las investigaciones sobre los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), cuya implementación sirven como alternativa para controlar el escurrimiento superficial de las aguas pluviales, así también para prevenir inundaciones.

2) De acuerdo al resultado del ensayo granulométrico, se recomienda utilizar sistemas de drenaje para evacuar las aguas pluviales hacia algún cuerpo receptor, dado que por el tipo de suelo poco permeable que existe en la zona se produce el incremento de volumen de la escorrentía superficial generando las inundaciones.

3) En cuanto a la prueba de infiltración el resultado fue poco favorable por lo que se recomienda optar por otro sistema de drenaje que no contemple la infiltración de agua de lluvia, sino más bien el almacenamiento y reúso del mismo.

4) Respecto al comportamiento del bambú frente a los ensayos de compresión y flexión, si bien es cierto que los esfuerzos obtenidos están por encima de lo que exige la NTP E.100, se recomienda realizar el curado correspondiente para protegerlos de las plagas o enfermedades que afecten su rendimiento.

5) Finalmente se recomienda implementar el sistema de drenaje pluvial de bambú para captar, almacenar y reusar el agua de lluvia y de este modo reducir el caudal de la escorrentía que genera inundaciones en la calle Huayna Cápac, distrito de Callería de la provincia de Coronel Portillo - Pucallpa.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ, Martha et al. *Hidraulica Aplicada para Ingenieros Civiles*. Alicante : 3 Ciencias, 2018. ISBN: 9788494869044.

AMOROCHO, Henry. Estructuras SUDS para países tropicales con intensidades de lluvia altas: ¿Cuáles son las más apropiadas?, Colombia (Tesis de obtención de Título). Bogotá: Universidad de los Andes, 2016.

ARREGUÍN, Felipe, LOPEZ, Mario y MARENGO, Humberto. 2016. *Las inundaciones en un marco de incertidumbre climática*. Tecnología y Ciencias del Agua. [En línea] 2016. [Citado el: 01 de Octubre de 2019.] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222016000500005&script=sci_arttext. ISSN: 20072422.

ARQHYS, Revista. 2012. *Sistema de drenaje*. [En línea] Diciembre de 2012. [Citado el: 01 de Octubre de 2019.] <https://www.arqhys.com/arquitectura/drenaje-sistemas.html>.

BARRETO, Miguel, BENÍTEZ, María y PUNTEL, María. 2015. Social housing and survival skills. Appropriate solutions provided by a case study (Resistencia, Argentina, 2013). *Revista INVI*. [En línea] 2015. [Citado el: 6 de Octubre de 2019.] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-83582015000200002&script=sci_arttext. ISSN: 07188358.

BARRIGAS, Zoila. 2017. Velocidad de infiltración del agua en el sub-suelo de las Comunidades tiquibuzo y San José de la comuna, Pertenecientes a la parroquia chillanes, cantón chillanes Provincia de bolívar, asociado a la granulometría y a la Textura de sus componentes, Ecuador (Tesis de obtención de Título). Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2017.

BURGOS, Víctor, y otros. 2017. Propuestas de drenaje pluvial urbano no convencional en Mendoza. 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería. Mendoza: Setiembre de 2017.

BUSTAMANTE, Laura, HINOJOSA, Cesar y LLAGUDO, Oscar. 2018. Two-dimensional model for the study and analysis of flood in the city of Durango. *Revista de Ingeniería Mecánica*. [En línea] Diciembre de 2018. [Citado el: 7 de Octubre de 2019.] http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ingenieria_Mecanica/vol2num8/Revista%20de%20Ingenier%C3%ADa_Mec%C3%A1nica_V2_N8.pdf#page=32. ISSN:25312189.

CARDENAS, Katerine. 2018. Analisis General de la Gestión del Riesgo por Inundaciones en Colombia. *Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS*. [En línea] Julio de 2018. [Citado el: 06 de Octubre de 2019.] <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/CAA>. ISSN: 23824514.

CARPIO, Pablo y VASQUEZ, Juan. 2016. Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales. (Tesis de obtención de Título). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.2016.

CATERIANO, Fiorela y MENACHO, Luis. 2019. Diseño de drenaje pluvial de la cuenca Ignacio Merino de Piura usando el programa SWMM. (Tesis de obtención de Título). Piura: Universidad de Piura, 2019.

CHINCHILLA, Jorge. 2016. Análisis y soluciones de inundaciones en el Cantón de Oreamuno, Cartago. (Tesis de Licenciatura). Cartago: Universidad de Costa Rica, 2016.

COMMITTEE ON CLIMATE CHANGE (2016). *UK Climate Change Risk Assessment 2017*. Londres: UK Government. Recuperado de www.theccc.org.uk/uk-climate-change-risk-assessment-2017

CORRALES, Jhonatan. 2018. Evaluación y diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la evacuación de aguas pluviales en el sector San Blas del distrito de Cusco. (Tesis de obtención de Título). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2018.

CRUZ, Alexa; CORREA, Verónica. 2017. *Construir con bambú: Una alternativa sustentable para atender el déficit de vivienda en México*. worldbamboo.net. [En línea] 2017. [Citado el: 19 de octubre de 2019.] <https://worldbamboo.net/3cmb2016/Alexa%20Cruz.docx.pdf>.

CUBIDES, Elkin. 2016. Control de escorrentías urbanas mediante pozos de infiltración. (Tesis de Maestría). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2016.

ESTRELLA, Pedro. 2017. Análisis comparativo entre un sistema convencional de drenaje de AALL y un sistema sostenible para la evacuación de los caudales generados por la precipitación pluvial. (Tesis de obtención de Título). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2017.

GUTIERREZ, Omar, CASTRO, David y BARCIA, Sinaí. 2019. *Zanjas de infiltración: opción para mitigar la erosión hídrica en la playa Rancho Luna*. Ingeniería Hidráulica y Ambiental. [En línea] Enero de 2019. [Citado el: 08 de Octubre de 2019.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000100058&lng=es&nrm=iso. ISSN: 16800338.

HERNÁNDEZ, Carlos y MAIDA, Carmen. 2015. Sistema de drenaje urbano sostenible. *Revistas Bolivianas*. [En línea] Noviembre de 2015. [Citado el: 22 de Octubre de 2019.] http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rbc/n13/n13_a02.pdf. ISSN: 19916469.

HERNANDEZ, Rubén, BARRIOS, Héctor y RAMIREZ, Aldo. 2017. Flood risk analysis: Methodology and application to the Atemajac basin. *Tecnología y ciencias del agua*. [En línea] 2017. [Citado el: 6 de Octubre de 2019.] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222017000300005&script=sci_arttext&tlng=pt. ISSN: 20072422.

HERNANDEZ, Sampieri, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metodología de la investigación*. Sexta Edición. Mexico D.F : McGraw-Hill, 2014. pág. 600. ISBN: 9781456223960.

ITURRALDE, Manuel. 2018. *Peligro de inundaciones por intensas lluvias en Cuba: Comportamientos*. Academia de Ciencias de Cuba. [En línea] Noviembre de 2018. [Citado el: 17 de Octubre de 2019.] <http://www.libreriavirtualcuba.com/productos.php?producto=344>. ISSN: 23040106.

LIMA, Moisés y QUISPE, Luis. 2018. Evacuación de aguas pluviales aplicando técnicas de drenaje urbano sostenible en la localidad de Alto Libertad. 2018. (Tesis de obtención de Título). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2018.

LOZADA, José. 2014. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmerica*. [En línea] 2014. [Citado el: 5 de Octubre de 2019.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>. ISSN: 13909592.

MARTINEZ, Emilio. 2017. Geographical analysis of flash floods in tourism areas in the north of the province of Alicante. *Geography Papers*. [En línea] 2017. [Citado el: 4 de Octubre de 2019.] <https://revistas.um.es/geografia/article/view/296061>. ISSN:19894627.

MATTERN, Joanne. *Inundaciones, represas y diques*. Buenos Aires: Editorial Carson-Dellosa Publishing, 2014. pág. 48. ISBN: 9781627174770

MÉNDEZ, Noemí, RODRÍGUEZ, Carlos y LÓPEZ, Gaspar. 2018. La innovación alternativa inminente en los sistemas de drenaje pluvial para minimizar las inundaciones. *Kuxulkab'*. [En línea] Mayo de 2018. [Citado el: 22 de Octubre de 2019.] <http://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/2482/2494>. ISSN: 2448508X.

MENDOZA, Esmeralda, ALDANA, Sergio y CASTOLO, Carlos. 2017. Modelación hidrológica e hidráulica del manejo de las aguas pluviales urbanas en la parte alta de la subcuenca del río San Juan de Dios, Guadalajara, Jalisco. *Vivienda y comunidades sustentables*. [En línea] 2017. [Citado el: 22 de Octubre de 2019.] <http://www.revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/22/34>. ISSN: 25940198.

MOLINA, Luis. 2016. Resiliencia a inundaciones: nuevo paradigma para el diseño urbano. *Revista de Arquitectura*. [En línea] 2016. [Citado el: 22 de Octubre de 2019.] <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/79/1222>. ISSN: 16570308.

MORENO, Paulo y OLIVA, Diego. 2018. Evaluación de la inundación por desborde del río Chilca y de la quebrada Chutana distrito de Pucusana. Lima. 2017. (Tesis de obtención de Título). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018.

OYOLO, Romer. 2016. Determination of the resistance to penetration of a cohesive soil under different conditions of. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. [En línea] 2016. [Citado el: 6 de Octubre de 2019.] https://scholar.google.es/scholar?start=10&q=revistas+cientifica+en+ingles,+tipos+de+suelo&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2016&as_yhi=2019. ISSN: 19908830.

PONCE, Ana y NOVELO, David. 2018. Vulnerability and Risk in Valle de Chalco Solidaridad, Estado de Mexico, Mexico. Case Study: El Triunfo, Avandaro and San Isidro. *Investigaciones Geográficas*. [En línea] Diciembre de 2018. [Citado el: 7 de Octubre de 2019.] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112018000300011&script=sci_arttext&tIng=en. ISSN: 24487279.

RAE. 2018. *Diccionario de la lengua española*. Real Academia Española. [En línea] 23.2, 2018. [Citado el: 20 de octubre de 2019.] <https://dle.rae.es/?id=GJCzZ4>.

RAMOS, Dante; VIERA, Evelyn. 2017. Diseño de Canal-Vía como estructura de evacuación de aguas pluviales de la ciudad de Trujillo previa desviación de escurrimiento de la Quebrada San Idelfonso hacia el río Moche. (Tesis de obtención de Título). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.

RENGEL, Wilmer; GILER, Marcos. 2018. *Investigación científica*. Manabí: Editorial Mar abierto, 2018. ISBN: 9789942775160.

REYES, Brick et al. 2016. Propuesta de solución al problema de inundaciones en la zona de las Orquídeas de Guayaquil. *Yachana Revista Científica*. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Octubre de 2019.] <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/369>. ISSN: 25288148.

RNE, E100. 2019. Reglamento Nacional de Edificaciones. *Norma E.100 Bambú*. Lima : Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019.

ROJAS, Wendy, y otros. 2019. Percepción de riesgo ante las inundaciones en personas que habitan en zonas vulnerables de Lima, Perú. *Revista Cubana de Salud Pública*. [En línea] 2019. [Citado el: 05 de Octubre de 2019.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662019000200005. ISSN: 15613127.

ROJAS, Carlos y TERRONES, . 2017. Nivel de eficiencia del sistema de drenaje pluvial del Campus Universidad Privada del Norte Cajamarca, 2017. (Tesis de obtencion de Título) Cajamarca: Universidad Privada del Norte.2017

ROSALES, Martha, SALAS, Jorge y RODRIGUEZ, Alberto. 2015. *Manejo del drenaje pluvial mediante control de la fuente de escurrimientos superficiales.* Drenaje Pluvial. [En línea] 2015. [Citado el: 05 de octubre de 2019.] <http://www.uacj.mx/IIT/CULCyT/Paginas/default.aspx>. ISSN: 20070411.

ROTGER, Daniela. 2018. Mitigacion del riesgo de inundacion a partir de la planificacion del paisaje. Caso arroyo del Gato. La Gran Plata. *Urbano*. [En línea] 2018. [Citado el: 05 de Octubre de 2019.] <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/2858/3165>. ISSN 07173997.

SALAS, Marco y JIMÉNEZ, Martin. 2019. *Inundaciones.* México: Centro Nacional de Prevencion de Desastres, 2019. ISBN: 970-288708.

SANCHEZ, María, ESPUNA, José y ROUX, Rubén. 2016. El bambú como elemento estructural: la especie *Guadua amplexifolia* . *Ciencias Humanas y Sociales.* [En línea] 2016. [Citado el: 19 de octubre de 2019.] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052016000200657. ISSN: 20070705.

TRAPOTE. Arturo. 2019. Management of Rainwater in Urban Environments through Sustainable Drain Techniques. *Journal of Engineering and Technology* [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Octubre de 2019.] <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/1308/1081>

VILLEGAS, Ernesto, y otros. 2019. Gestión estratégica del recurso pluvial urbano: Condición actual en Colombia. *Cuadernos de Viviendas y Urbanismo.* [En línea] Setiembre de 2019. [Citado el: 22 de Octubre de 2019.] <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/27334>.

ZAMBRANO, Julio. 2017. Diseño de drenaje pluvial del pueblo joven Muro, Chiclayo, Lambayeque - 2017. (Tesis de obtención de Título) Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.2017

ZUÑIGA, Ángel y MAGAÑA, Victor. 2019. Vulnerability and risk to intense rainfall in Mexico: The effect of land use cover change. *Investigaciones Geográficas.* [En línea] Agosto de 2019. [Citado el: 21 de Octubre de 2019.] <http://132.247.70.148/index.php/rig/article/view/59465#>. ISSN: 24487279.

ANEXOS

Anexo 1.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC– PUCALLPA, 2019”

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V. Independiente: Implementación de un Sistema de drenaje pluvial de bambú.	El sistema de drenaje pluvial es el conjunto de instalaciones técnicas destinadas a recolectar y conducir las aguas procedentes de las lluvias, las que podrán ser vertidas en los ríos, lagunas, arroyos mares u otros lugares destinados a su captación. (ÁLVAREZ, y otros, 2018)	El Sistema de drenaje pluvial de bambú se medirá con 3 dimensiones y 3 indicadores. Se empleara la técnica de observación y el experimento; y como instrumento los ensayos de granulometría y permeabilidad del suelo, además de los ensayos de resistencia a la compresión y flexión del bambú.	Evacuación de escorrentía	Caudal de agua de lluvia.	Ensayo de análisis granulométrico por tamizado
			Infiltración de aguas pluviales	Permeabilidad del suelo	Prueba de infiltración del suelo
			Eficiencia del sistema de drenaje	Desempeño del bambú	Ensayo de compresión y flexión del bambú.
V. Dependiente: Control de inundaciones en la calle Huayna Cápac.	Establecer las estrategias para evitar o disminuir los riesgos a los que están expuestos el individuo en lo particular y la sociedad en su conjunto, sus bienes y el entorno ecológico durante el período de lluvias y ciclones tropicales (CONAGUA, 2013, pág. 27).	Para el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac, Pucallpa. se medirá con 3 dimensiones y 3 indicadores. Se empleará la técnica de la observación y como instrumento la lista de cotejo.	Prevenir daños en las edificaciones	Cantidad de Viviendas colapsadas	Lista de Cotejo
			Evitar daños materiales	Perdida económica	
			Reducir riesgos de inundación	Grado de vulnerabilidad	



Anexo 2.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC– PUCALLPA, 2019”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo contribuye la implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar si la implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú contribuye a controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.</p>	<p>V. Independiente: Implementación de un Sistema de drenaje pluvial de bambú.</p>	Evacuación de escorrentía	Caudal de agua de lluvia.	<p>Diseño de la Investigación El diseño de la investigación es experimental, porque se manipula la variable independiente para analizar las consecuencias o efectos que produce.</p> <p>Tipo de investigación El tipo de investigación es aplicada porque empleamos los conocimientos adquiridos y a su vez obtenemos resultados para conocer la situación de nuestras variables</p> <p>Nivel de Investigación Se determina que esta investigación es de nivel explicativo porque detalla la influencia de la variable independiente en la población de estudio.</p> <p>Enfoque de la investigación El enfoque es cuantitativo porque se desarrolla mediante un proceso sistemático, formal y objetivo, Asimismo las variables están relacionadas entre sí como causa-efecto.</p> <p>Unidad de Análisis Los sistemas de drenaje pluvial</p> <p>Población Los sistemas de drenaje pluvial de la ciudad de Pucallpa.</p> <p>Muestra La muestra estará determinada por el sistema de drenaje pluvial de la calle Huayna Cápac en el distrito de Callería- Pucallpa.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo influye la evacuación de la escorrentía en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar si la evacuación de la escorrentía influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019.</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>La evacuación de escorrentía influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.</p>		Infiltración de aguas pluviales	Permeabilidad del suelo	
<p>¿Cómo influye la infiltración de las aguas pluviales en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019?</p>	<p>Evaluar si la infiltración de aguas pluviales influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019.</p>	<p>La infiltración de aguas pluviales influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.</p>		<p>V. Dependiente: Control de inundaciones en la calle Huayna Cápac.</p>	Prevenir daños en las edificaciones	
<p>¿Cómo influye la eficiencia del sistema de drenaje pluvial de bambú en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019?</p>	<p>Evaluar si la eficiencia del sistema de drenaje pluvial de bambú influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac– Pucallpa, 2019.</p>	<p>La eficiencia del sistema de drenaje pluvial de bambú influye en el control de inundaciones en la calle Huayna Cápac – Pucallpa, 2019.</p>		Evitar daños materiales	Perdida económica	
				Reducir riesgos de inundación	Grado de vulnerabilidad	

Anexo 3. Formatos de recolección de datos

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																														
TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"																																													
INVESTIGADOR	QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO																																													
<p><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u></p> <p>FECHA: _____</p> <p>UBICACIÓN: _____</p> <p>TIPO DE MUESTRA _____</p>																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRA N°</th> <th rowspan="2">AREA (cm²)</th> <th colspan="2" rowspan="2">CARGA DE ROTURA (kg)</th> <th colspan="2">RESISTENCIA</th> </tr> <tr> <th>Kg/cm2</th> <th>MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Promedio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MUESTRA N°	AREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)		RESISTENCIA		Kg/cm2	MPa	1						2						3						4						5						Promedio					
MUESTRA N°	AREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)					RESISTENCIA																																							
				Kg/cm2	MPa																																									
1																																														
2																																														
3																																														
4																																														
5																																														
Promedio																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">VALORACIÓN</td> <td style="width: 33%;">DE ACUERDO</td> <td style="width: 33%;">NO DE ACUERDO</td> </tr> </table>			VALORACIÓN	DE ACUERDO	NO DE ACUERDO																																									
VALORACIÓN	DE ACUERDO	NO DE ACUERDO																																												
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:																																														
APELLIDOS Y NOMBRES: <i>CHIMOY ASALDE EDWIN</i>		FIRMA: 																																												
CIP: <i>85333</i>		EDWIN RICARDO CHIMOY ASALDE INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 85333																																												

TITULO DE INVESTIGACIÓN

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D- 422)


FECHA: _____
 UBICACIÓN: _____
 MUESTRA: _____
 COLOR: _____
 TAMAÑO MAXIMO: _____
 FORMA: _____
 OBSERVACIÓN: _____

PESO MATERIAL TOTAL: gr

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"					
#4					
#8					
#16					
#30					
#50					
#100					
#200					
CAZUELA					
TOTAL					

VALORACIÓN	DE ACUERDO	NO DE ACUERDO

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES: <i>CHIMCOY ASILDE, EDWIN</i>	FIRMA: 
CIP: <i>85333</i>	<i>EDWIN RICARDO CHIMCOY ASILDE</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 85333

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TITULO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020”

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216)

FECHA: _____
 UBICACIÓN: _____
 MUESTRA: _____

MUESTRA N°			
PROFUNDIDAD DE ENSAYO			
ESPESOR DE ESTRATO			
CAPSULA N°			
PESO DE RECIPIENTE			
PESO DE RECIPIENTE MAS MATERIAL SECO			
PESO DE RECIPIENTE MAS MATERIAL HUMEDO			
PESO DEL AGUA			
PESO MATERIAL SECO			
PORCENTAJE DE HUMEDAD			
HUMEDAD PROMEDIO			

VALORACIÓN	DE ACUERDO		NO DE ACUERDO	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES: <i>CHIMOY ASALDE EDWIN</i>	FIRMA:
CIP: <i>85333</i>	EDWIN RICARDO CHIMOY ASALDE INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 85333

TITULO DE INVESTIGACIÓN "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUA YNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (ASTM-D2434)

Coeficiente de Permeabilidad (k)

$$K = \frac{L \cdot a \cdot \ln(h_1/h_2)}{(t_2 - t_1) \cdot A}$$

L: altura de la muestra

a: area del tubo cilindrico graduado (cm²)

h1: altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)

h1: altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)

t1: tiempo inicial (s)

t2: tiempo final (s)

A: area promedio de la muestra (cm²)

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

Muestra	M-1			M-2		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo						
L (cm)						
a (cm ²)						
h1 (cm)						
h2 (cm)						
t1 (s)						
t2 (s)						
d1 (cm)						
d2 (cm)						
A (cm ²)						
K (cm/s)						
K Prom						

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES:

CHIMY AGUIDE, EDWIN

CIP: 85333

FIRMA:



CHIMY
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 85333

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN


FECHA: _____
 UBICACIÓN: _____
 TIPO DE MUESTRA _____

MUESTRA N°	AREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA	
			Kg/cm ²	MPa
1				
2				
3				
4				
5				
Promedio				

VALORACIÓN	DE ACUERDO		NO DE ACUERDO	
------------	------------	--	---------------	--

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES: ENRIQUE M. QUEVEDO GONZALEZ	FIRMA: 
CIP: 59976	ENRIQUE M. QUEVEDO GONZALEZ INGENIERO CIVIL C.I.P. 50776

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
--	---

TITULO DE INVESTIGACIÓN	"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"
-------------------------	---

INVESTIGADOR	QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO
--------------	---------------------------------

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D- 422)

FECHA: _____

UBICACIÓN: _____

MUESTRA: _____

COLOR: _____

TAMAÑO MAXIMO: _____

FORMA: _____

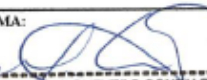
OBSERVACIÓN: _____

PESO MATERIAL TOTAL: gr

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"					
#4					
#8					
#16					
#30					
#50					
#100					
#200					
CAZUELA					
TOTAL					

VALORACIÓN	DE ACUERDO		NO DE ACUERDO	
------------	------------	--	---------------	--

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES: <i>QUEVEDO GONZALEZ ENRIQUE</i>	FIRMA: 
CIP: <i>59776</i>	ENRIQUE M. QUEVEDO GONZALES INGENIERO CIVIL C.I.P. 59776

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TITULO DE INVESTIGACIÓN

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216)

FECHA: _____
UBICACIÓN: _____
MUESTRA _____

MUESTRA N°			
PROFUNDIDAD DE ENSAYO			
ESPEJOR DE ESTRATO			
CAPSULA N°			
PESO DE RECIPIENTE			
PESO DE RECIPIENTE MAS MATERIAL SECO			
PESO DE RECIPIENTE MAS MATERIAL HUMEDO			
PESO DEL AGUA			
PESO MATERIAL SECO			
PORCENTAJE DE HUMEDAD			
HUMEDAD PROMEDIO			

VALORACIÓN	DE ACUERDO		NO DE ACUERDO	
------------	------------	--	---------------	--

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES:

ENRIQUE M. QUEVEDO GONZALES

FIRMA:

CIP:

59776

ENRIQUE M. QUEVEDO GONZALES
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 59776

TITULO DE
 INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUA YNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020”

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (ASTM-D2434)

Coefficiente de Permeabilidad (k)

$$K = \frac{L \cdot a \cdot \ln(h_1/h_2)}{(t_2 - t_1) \cdot A}$$

L: altura de la muestra

a: area del tubo cilindrico graduado (cm²)

h1: altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)

h1: altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)

t1: tiempo inicial (s)

t2: tiempo final (s)

A: area promedio de la muestra (cm²)

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

Muestra	M-1			M-2		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo						
L (cm)						
a (cm ²)						
h1 (cm)						
h2 (cm)						
t1 (s)						
t2 (s)						
d1 (cm)						
d2 (cm)						
A (cm ²)						
K (cm/s)						
K Prom						

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES:

Quevedo Gonzalez Francisco

FIRMA:



CIP:

59776

ENRIQUE M. QUEVEDO GONZALES
 INGENIERO CIVIL
 G.P. 59776

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FECHA: _____

UBICACIÓN: _____

TIPO DE MUESTRA _____

MUESTRA Nº	AREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA	
			Kg/cm ²	MPa
1				
2				
3				
4				
5				
Promedio				

VALORACIÓN	DE ACUERDO	NO DE ACUERDO
------------	------------	---------------

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES:

Villalobos Carranza Elena Y.

FIRMA:



CIP:

157602

TITULO DE INVESTIGACIÓN

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D- 422)

FECHA: _____
 UBICACIÓN: _____
 MUESTRA: _____
 COLOR: _____
 TAMAÑO MAXIMO: _____
 FORMA: _____
 OBSERVACIÓN: _____

PESO MATERIAL TOTAL: gr

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"					
#4					
#8					
#16					
#30					
#50					
#100					
#200					
CAZUELA					
TOTAL					

VALORACIÓN	DE ACUERDO	NO DE ACUERDO

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APellidos y Nombres:

Villalobos Carranza Elena Y.

CIP: 157602

FIRMA:



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TITULO DE INVESTIGACIÓN

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020"

INVESTIGADOR

QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216)

FECHA: _____
UBICACIÓN: _____
MUESTRA _____

MUESTRA N°			
PROFUNDIDAD DE ENSAYO			
ESPEJOR DE ESTRATO			
CAPSULA N°			
PESO DE RECIPIENTE			
PESO DE RECIPIENTE MAS MATERIAL SECO			
PESO DE RECIPIENTE MAS MATERIAL HUMEDO			
PESO DEL AGUA			
PESO MATERIAL SECO			
PORCENTAJE DE HUMEDAD			
HUMEDAD PROMEDIO			

VALORACIÓN	DE ACUERDO		NO DE ACUERDO	
------------	------------	--	---------------	--

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES:

Villalobos Carranza Elena Y.

FIRMA:

CIP:

157602

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
--	--

TITULO DE INVESTIGACIÓN	“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CÁPAC- PUCALLPA, 2020”
-------------------------	---

INVESTIGADOR	QUISPE ALCARRAZ, GUSTAVO ADOLFO
--------------	---------------------------------

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (ASTM-D2434)

Coeficiente de Permeabilidad (k)

$$K = \frac{L \cdot a \cdot \ln(h_1/h_2)}{(t_2 - t_1) \cdot A}$$

L: altura de la muestra

a: area del tubo cilindrico graduado (cm²)

h1: altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)

h2: altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)


t1: tiempo inicial (s)

t2: tiempo final (s)

A: area promedio de la muestra (cm²)

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

Muestra	M-1			M-2		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo						
L (cm)						
a (cm ²)						
h1 (cm)						
h2 (cm)						
t1 (s)						
t2 (s)						
d1 (cm)						
d2 (cm)						
A (cm ²)						
K (cm/s)						
K Prom						

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	
APELLIDOS Y NOMBRES: Villalobos Cerranza Elena Y.	FIRMA: 
CIP: 157602	



Anexo 4.

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Quispe Alcarraz, Gustavo Adolfo, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada:

“Implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú para controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac-Pucallpa, 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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.

Lima, 22 de noviembre de 2020

Apellidos y Nombres del Autor: Quispe Alcarraz, Gustavo Adolfo	
DNI: 42389935	Firma: 
ORCID: 0000-0003-1828-9685	

Anexo 5. Turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1088032488&BDS=1&s=1&ro=103&o=1478943011&lang=es

feedback studio | Implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú para controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac-Pucallpa...

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Implementación de un sistema de drenaje pluvial de bambú para controlar inundaciones en la calle Huayna Cápac-Pucallpa, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Quispe Alcaraz, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0003-1828-9085)

ASESOR:
Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2020

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2 %
2	www.oasification.com Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	biblioteca.ucp.edu.co Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.ucsg.edu.ec	1 %

Página: 1 de 59 | Número de palabras: 11132 | Text-only Report | High Resolution | Activado

Escribe aquí para buscar

5:52 p. m. 18/12/2020

Anexo 6. Panel fotográfico



Calle Huayna Cápac (Zona de estudio)



Calle Huayna Cápac día después de la lluvia.



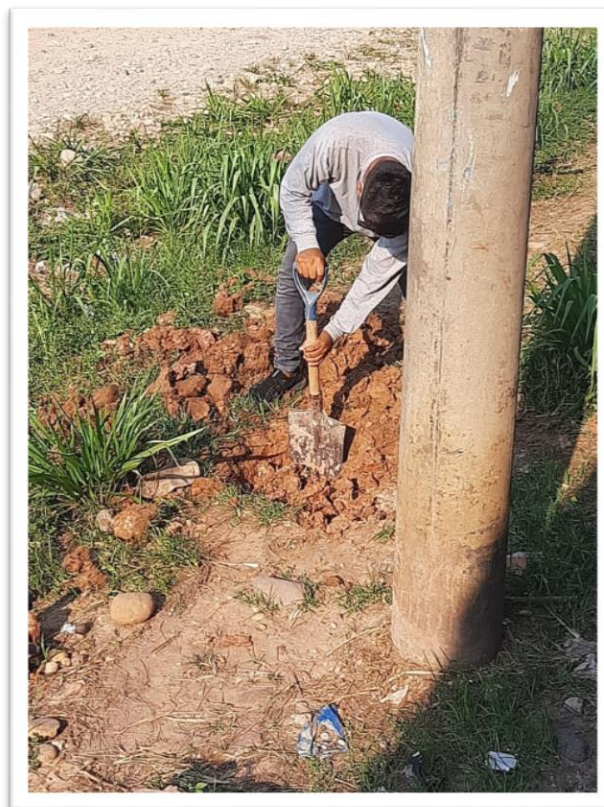
Rastros de escorrentía en la Calle Huayna Cápac.



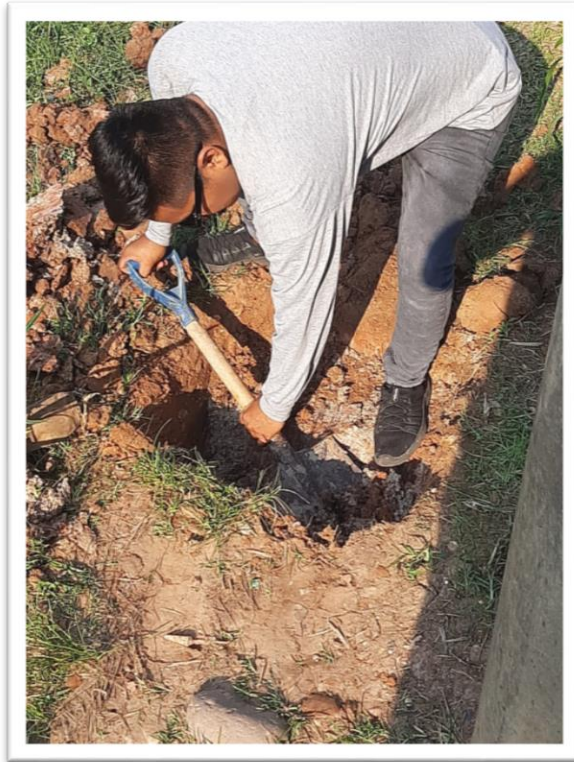
Calle Huayna Cápac enlodada y con dificultad para transitar.



Ubicación del punto de investigación.



Excavación manual de calicata.



Excavación y extracción de la capa superior del suelo.



Excavación y extracción de la primera muestra del suelo.



Extracción de segunda capa de suelo



Excavación de calicata hasta 1.5 m.



Calicata de 1.5 m de profundidad.



Muestra obtenida para análisis en laboratorio



Estudio de suelo finalizado



Muestras de suelo obtenidas



Obtención del peso de las muestras de suelo.



Muestras de suelo secadas en el horno.



Muestra de suelo seco



Tamizado de muestra de suelo



Clasificación de la muestra de suelo.



Prueba de infiltración de suelo.



Infiltración de suelo método Porchet.



Capacidad de infiltración del suelo.



Muestras de bambú



Ensayo de compresión a la muestra del bambú



Resistencia del bambú a las fuerzas de compresión.



Ensayo de flexión del bambú.

Anexo 7. Resultado de los ensayos

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	N°- 200921-01-C
	CARTA DE ENTREGA DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Página 1 de 1
RUC 20600388003		FECHA 21/09/2020

"Año de la Universalización de la Salud"

CARTA

Atención : GUSTAVO A. QUISPE A.
Tesista

Asunto : ENTREGA DE ENSAYOS PARA EL ESTUDIO
DE MACÁNICA DE SUELO
Corporación EJAM PERU S.A.C.

Proyecto : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE
BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA
CAPAC, PUCALLPA 2019"

Estimado (a):

Mediante la presente, me dirijo a usted para saludarlo muy cordialmente al mismo tiempo hacerle entrega de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos del Proyecto: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"

Sin otro en particular, me despido, no sin antes reiterarle las muestras de mi estima y especial consideración.

Atentamente.

CORPORACIÓN EJAM PERU S.A.C.




Jose S. Mamani Torres
PROFESOR

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO N°- 200921-02-1- 1
	RUC: 20600388003	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO : IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"
UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC
MATERIAL : EXISTENTE
MUESTREO : CLASIFICACIÓN


SOLICITANTE: GUSTAVO A. QUISPE A.
JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H.
TECNICO : CARLOS GARCIA P.


DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA : N° 01						
MUESTRA : N° 01		N° 02		N° 03		TAMAÑO MAX. : N° 4
PROF. CAP.(m) : 0.00 - 0.10		0.10 - 0.50		0.50 - 1.50		PROF. (m) : 1.50

PROF. (m)	CAPA		SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION VISUAL DEL SUELO	CLASIF.		GRANULOMETRIA		CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (m)			AASHTO	SUCS	N° 100	< N° 200	LL	LP	IP	
01	0.00 - 0.10			Material limo arcilloso organico de color marron claro con amarillento, Suelo semi compacto.	---	PT	---	---	---	---	---	---
02	0.10 - 0.50			Limo inorganico, tamaño máximo de malla N° 10 de consistencia semi dura y de color grisáceo con vetas amarillentas, de alta plasticidad con 92.80% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 55.36% e Ind. Plast.= 23.02% y 18.72% de humedad.	A-7-6(26)	MH	94.40	92.80	55.36	32.33	23.02	18.72
03	0.50 - 1.50			Limo inorganico, tamaño máximo de malla N° 10 de consistencia semi dura y de color blanquecino con vetas amarillentas y pintas rojizas, de alta plasticidad con 87.44% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 52.07% e Ind. Plast.= 21.57% y 22.12% de humedad.	A-7-6(22)	MH	92.50	87.50	52.07	30.48	21.59	22.12




 Carlos H. Garcia P.
 TEC. CIVIL


 Harold Paolo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg.CIRN°130041

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO N°- 200921-02-1- 2
	ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 ASTM D 6913	PAGINA: 2 de 4
RUC: RUC: 20900389003		FECHA: 21/09/2020

PROYECTO : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"		SOLICITANTE: GUSTAVO A. QUIRPE A.	
UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC		JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H	
MATERIAL : EXISTENTE		TECNICO : CARLOS GARCIA P.	
MUESTREO : CLASIFICACIÓN			

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA : N° 01	PROF. CAP.(m.) : 1.50		
MUESTRA : M - 02	TAMAÑO MAX. : N° 4	PROF. (m) : 1.50	


Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripcion de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200						Material : EXISTENTE Muestreo : CLASIFICACIÓN Profundidad (m) : 1.50 Piedra > a 3" : Limite Líquido : 55.36 Limite Plastico : 32.33 Indice de Plasticidad : 23.02 CLASIFICACION AASHTO : A-7-5(26) CLASIFICACION SUCS : MH Limo inorganico
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No. 4	4.750						
No. 8	2.360						
No. 10	2.000						
No. 16	1.190						
No. 20	0.834						
No. 30	0.600				100.0		
No. 40	0.420	5.0	1.7	1.7	98.3	Limo inorganico, tamaño máximo de malla N° 10 de consistencia semi dura y de color grisáceo con vetas amarillentas, de alta plasticidad con 92.80% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 55.36% e Ind. Plast. = 23.02% y 18.72% de humedad.	
No. 50	0.300						
No. 60	0.250						
No. 80	0.177						
No. 100	0.149	11.8	3.9	5.8	94.1	Peso Inicial (gr) : 300.0	
No. 200	0.075	4.8	1.6	7.2	92.8	Peso Fracción (gr) :	
-200		300.0	92.8	100.0			



OBSERVACIONES: Muestras tomadas de la calicata explorada.


 Harold Paolo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.B.N° 130041


 Harold Paolo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.B.N° 130041

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO N°- 200921-02-1- 3
	RUC: 20600388003	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA LA MALLA N°40 AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318

PROYECTO : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"	
UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC	SOLICITANTE: GUSTAVO A. QUISPE A.
MATERIAL : EXISTENTE	JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H.
MUESTREO : CLASIFICACIÓN	TECNICO : CARLOS GARCIA P.

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA : N° 01	PROF. CAP.(m) : 1.50	
MUESTRA : M - 02	TAMAÑO MAX. : N° 4	PROF. (m) : 1.50

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		12	13	14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(gr)	49.52	52.78	55.63
PESO TARRO + SUELO SECO	(gr)	44.80	47.12	48.60
PESO DE AGUA	(gr)	4.72	5.66	7.03
PESO DEL TARRO	(gr)	35.96	36.92	36.28
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	8.8	10.2	12.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	53.5	55.5	57.1
NUMERO DE GOLPES		35	23	15

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		15	16	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(gr)	26.78	27.89	
PESO TARRO + SUELO SECO	(gr)	23.11	24.16	
PESO DE AGUA	(gr)	3.7	3.7	
PESO DEL TARRO	(gr)	11.84	12.54	
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	11.3	11.6	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	32.6	32.1	



OBSERVACIONES
 La muestra procesada es pasante el tamiz N°40

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	55.4
LIMITE PLASTICO	32.3
INDICE DE PLASTICIDAD	23.0


Harold Paolo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg.CIP: N°138041


 Carlos H. García P.
 TEC. LABORATORY

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO N°: 200921-02-1- 4
	RUC: 20600388003	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E-108

PROYECTO : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"

UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC SOLICITANTE: GUSTAVO A. QUISPE A.
MATERIAL : EXISTENTE JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H.
MUESTREO : CLASIFICACIÓN TECNICO : CARLOS GARCIA P.

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : N° 01 PROF. CAP.(m) : 1.50
MUESTRA : M - 02 TAMAÑO MAX. : N° 4 PROF. (m) : 1.50

DATOS	1	2	3	Promedio
N° RECIPIENTE	-			
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	55.3			
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	49.0			
PESO DEL AGUA	6.3			
PESO DEL RECIPIENTE	15.1			
PESO DEL SUELO SECO	33.9			
% DE HUMEDAD	18.72			

Observaciones:


 Carlos Garcia P.
 TEC. LABORATORIO


 Harold Pablo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg.CIP N° 138041

 Corporación CEJAM PERU S.A.C. RUC: RUC: 20500388003	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 ASTM D 6913	CERTIFICADO N° 200921-02-2- 1 PAGINA 1 de 3 FECHA 21/09/2020

PROYECTO : IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019 ^o	
UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC	ASS. LAB. ING. : -
MATERIAL : EXISTENTE	JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H.
MUESTREO : CLASIFICACIÓN	TECNICO : CARLOS GARCIA P.

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA : N° 01		PROF. CAP.(m.) : 1.50				
MUESTRA : M - 03		TAMAÑO MAX. : N° 4		PROF. (m) : 1.50		
Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones
ASTM	(mm.)		Parcial	Acumulado		Otra
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
No. 4	4.760					
No. 8	2.360					
No. 10	2.000					
No. 16	1.190					
No. 20	0.834					
No. 30	0.600				100.0	
No. 40	0.420	1.3	0.4	0.4	99.6	
No. 50	0.300					
No. 60	0.250					
No. 80	0.177					
No. 100	0.149	21.3	7.1	7.5	92.5	
No. 200	0.075	15.1	5.0	12.5	87.5	
-200		300.0	87.5	100.0		


Material	: EXISTENTE
Muestreo	: CLASIFICACIÓN
Profundidad (m)	: 1.50
Piedra > a 3"	:
Limite Liquido	: 52.07
Limite Plastico	: 30.48
Indice de Plasticidad	: 21.59
CLASIFICACION AASHTO	: A-7-5(22)
CLASIFICACION SUCS	: MH
Limos inorganicos	
Limo inorganico, tamaño máximo de malla N° 10 de consistencia semi dura y de color rojizo con vetas grisáceas, de alta plasticidad con 87.50% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 52.07% e Ind. Plast = 21.59% y 22.12% de humedad.	
Peso Inicial (gr)	: 300.0
Peso Fraccion (gr)	:



OBSERVACIONES: Muestras tomadas de la calicata explorada.



Harold Pablo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIPN° 131041

 Corporación EJAM PERU S.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO N° 200921-02-2- 2
		PAGINA 1 de 3
RUC: 20600388003	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA LA MALLA N°40 AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318	FECHA 21/09/2020

PROYECTO : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"	
UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC	ASS. LAB. ING. : -
MATERIAL : EXISTENTE	JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H.
MUESTREO : CLASIFICACIÓN	TECNICO : CARLOS GARCIA P.

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA : N° 01	PROF. CAP.(m.) : 1.50	
MUESTRA : M - 03	TAMAÑO MAX. : N° 4	PROF. (m) : 1.50

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		7	9	11
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(gr)	55.78	58.12	61.29
PESO TARRO + SUELO SECO	(gr)	49.56	50.60	52.60
PESO DE AGUA	(gr)	6.22	7.52	8.69
PESO DEL TARRO	(gr)	37.12	36.17	38.54
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	12.4	14.4	16.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	50.0	52.1	54.1
NUMERO DE GOLPES		35	23	15


LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		13	15	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(gr)	24.75	25.63	
PESO TARRO + SUELO SECO	(gr)	21.87	22.40	
PESO DE AGUA	(gr)	2.9	3.2	
PESO DEL TARRO	(gr)	12.39	11.84	
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	9.5	10.6	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	30.4	30.6	



OBSERVACIONES
La muestra procesada es pasante el tamiz N°40

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	52.1
LIMITE PLASTICO	30.5
INDICE DE PLASTICIDAD	21.6

MH


Harold Pálo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CHAN° 13H041


 Carlos H. Garcia Pálo
 TEC. LABORATORIO

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	CERTIFICADO N° 200921-02-2- 3
		PAGINA 2 de 3
RUC: 20600388003	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E-108	FECHA 21/09/2020

PROYECTO : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"	
UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC	ASS. LAB. ING. : -
MATERIAL : EXISTENTE	JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H.
MUESTREO : CLASIFICACIÓN	TECNICO : CARLOS GARCIA P.

DATOS DE LA MUESTRA


CALICATA : N° 01	PROF. CAP.(m) : 1.50
MUESTRA : M - 03	TAMAÑO MAX. : N° 4
	PROF. (m) : 1.50

DATOS	1	2	3	Promedio
N° RECIPIENTE	--			
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	72.7			
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	62.6			
PESO DEL AGUA	10.1			
PESO DEL RECIPIENTE	17.2			
PESO DEL SUELO SECO	45.4			
% DE HUMEDAD	22.12			

Observaciones:


 Carlos H. Garcia P.
 TEC. LABORATORIO


 Harold Pablo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg.CIP.N°130041

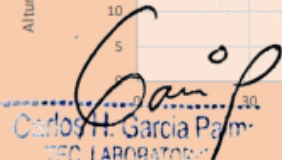
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD				CERTIFICADO N° 200921-05-1- 1	
RUC 20600388003		ENSAYO DE INFILTRACION				PÁGINA 1 de 1	
						FECHA 21/09/2020	
PROYECTO : IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019* UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC <p style="text-align: right;">SOLICITANTE : GUSTAVO A. QUISPE A. JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H. TÉCNICO : CARLOS GARCIA P.</p>							
Item	Total altura de agua (cm)	Tiempo (min)	Tiempo (seg)	Infiltración (cm)	Tasa de Infiltración (min/cm)	Tasa de Infiltración (h/cm)	Capacidad de Infiltración en (l/m²/día)
1	30	0	0	0	0	0	0
2	23	30	1800	7	4.29	0.07	62.22
3	20	60	3600	3	20.00	0.33	28.80
4	17.9	90	5400	2.1	42.86	0.71	19.67
5	16.2	120	7200	1.7	70.59	1.18	15.33
6	14.8	150	9000	1.4	107.14	1.79	12.44
7	13.6	180	10800	1.2	150.00	2.50	10.52
8	12.6	210	12600	1.0	210.00	3.50	8.89
9	11.7	240	14400	0.9	266.67	4.44	7.89
				Promedio	108.94	1.82	20.72

$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2}$


Donde:

Q = Capacidad de infiltración en l/m²-día.
h = Descenso del nivel de agua en el tiempo de la prueba (mm).
t = Tiempo demandado para el descenso del nivel de agua expresado en segundos.

Curva de infiltración



Carlos H. Garcia Palmieri
TEC. LABORATORIO



Harold Paolo Flores Ruiz
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: N° 138041

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD	N°- 201002-01-C
	CARTA DE ENTREGA DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Página 1 de 1
RUC 20600388003		FECHA 02/10/2020

"Año de la Universalización de la Salud"

CARTA

Atención : GUSTAVO A. QUISPE A.
Tesisista

Asunto : ENTREGA DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y FLEXION DE BAMABU
Corporación EJAM PERU S.A.C.

Proyecto : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE
BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA
CAPAC, PUCALLPA 2019"

Estimado (a):


Mediante la presente, me dirijo a usted para saludarlo muy cordialmente al mismo tiempo hacerle entrega de los ensayos de laboratorio del Proyecto: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019"

Sin otro en particular, me despido, no sin antes reiterarle las muestras de mi estima y especial consideración.

Atentamente.

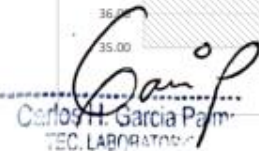
CORPORACIÓN EJAM PERU S.A.C.

Jose S. Maman Torres
C-000000000


		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD							CERTIFICADO N° 200921-02-4- 1	
		ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTP 339.034 2008							PÁGINA 1 de 1	
RUC 20600388003									FECHA 21/09/2020	
PROYECTO : "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019" UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC SOLICITANTE : GUSTAVO A. QUISPE A. JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H. TÉCNICO : CARLOS GARCIA P.										
N°	MUESTRA	EDAD (Años)	Espesor de pared (mm)	Diametro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Masa de Muestra (Kg)	Carga Maxima (N)	Area de seccion transversal (mm ²)	Esfuerzo Ultimo de Compresión (Mpa)	
1	C-1	4	10.0	101	300	0.7065	110042.85	2858.85	38.49	
2	C-2	4	11.0	103	300	0.7590	116389.17	3179.29	36.61	
3	C-3	4	12.0	105	300	0.8340	149130.35	3506.02	42.54	
4	C-4	4	11.5	104	300	0.8170	138596.13	3341.87	41.47	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA


Muestra	Esfuerzo Último de Compresión (Mpa)
C-1	38.49
C-2	36.61
C-3	42.54
C-4	41.47



Carlos H. Garcia Palm
TEC. LABORATORIO



Harold Paolo Flores Ruiz
INGENIERO CIVIL
Reg. CHIN° 138041

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONTROL DE CALIDAD										CERTIFICADO N° 200921-02-4-1	
RUC 20800388003		RESISTENCIA A LA FLEXION DE BAMBÚ										PAGINA 1 de 1	
PROYECTO : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBÚ PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019" UBICACIÓN : JR. HUAYNA CAPAC SOLICITANTE : GUSTAVO A. QUISPE A. JEFE LAB. TEC. : RONAL GARCIA H. TÉCNICO : CARLOS GARCIA P.													
CUADRO DE DATOS ENSAYO A LA FLEXION DEL BAMBÚ													
N°	MUESTRA	EDAD (Años)	Espesor de pared (mm)	Diametro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Carga Maxima (Kgf)	Carga Maxima (N)	Deflexión Maxima (mm)	Luz (mm)	Momento de Inercia (mm ⁴)	Momento Maximo (N-mm)	Resistencia Ultima (Mpa)	Modulo de Elasticidad (Mpa)
1	F-1	4	12	105.0	1000	450	4412.99	4.65	950	3853560.388	403025.70	9.22	3747.24
2	F-2	4	11	103.0	1000	330	3236.19	4.52	950	3411785.454	318790.55	8.18	3193.06
3	F-3	4	13	106.0	1000	470	4609.13	4.73	950	4186559.777	555076.92	11.65	3541.56
4	F-4	4	15	109.0	1000	520	5099.46	5.10	950	5017139.127	738533.77	13.00	3032.44

Muestra	Esfuerzo Ultimo de Flexión (Mpa)
1	9.22
2	8.18
3	11.65
4	13.00

Momento de inercia (mm⁴)

$$I_B = \frac{\pi}{64} [D^4 - (D - 2t)^4]$$

Resistencia ultima (Mpa)

$$\sigma_{ult} = \frac{32 * M + D_{ext}}{\pi * (D_{ext}^4 - D_{int}^4)}$$

Modulo de Elasticidad

$$E = \frac{23 * F * L^3}{1296 * \delta + I_B}$$

Carlos H. Garcia P.
 Carlos H. Garcia P.
 TEC. LABORATORIO

Harold Paolo Flores Ruiz
 Harold Paolo Flores Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: N° 138041

Anexo 8. Certificado de calibración de los equipos



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-286-2020

Solicitante	CORPORACION EJAM PERU S.A.C.	Misión: Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
Dirección	JR. BELGICA MZA. E LOTE. 9 A H. MIGUEL GRAU SEMINARIO-UCAVALI - CORONEL PORTILLO	Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
Equipo de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE602F	
Serie	B528838268	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
División de verificación (e)	0.1 g	
Tipo	ELECTRONICA	
Ubicación	UCAVALI	
Fecha de Calibración	2020-09-01	

Método de Calibración
Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,0 °C	27,6 °C
Humedad Relativa	45 %	44 %

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Metrología
	2020-09-01	 Lina A. Sandoval G.

Página 1 de 1
Rev. 01/20

Calle Antillas 2003, tel. 484 Dpto. 107 Dpto. Villa del - Los Olivos www.metrotest.com.pe / metrotest@metrotest.com.pe / info@metrotest.com.pe
Tel. 528-7898 Cel: 997 049 943 997 809 961

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-286-2020

Observaciones

Automático: el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0,2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP 003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la incertidumbre está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de INACAL-DM	Juego de pesos (Clase F2)	LM-C-076-2020



Página 2 de 2
P002-01



Metrotest
E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-286-2020**

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-09-01
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB SOLICITANTE JRN BELDICHANZA E LOTE 9A H. MICHEL CRAJU SEMBANO

INSPECCION VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1* 300,00 g			Carga L2* 600,00 g		
i	ΔL	E	i	ΔL	E
*(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
299.99	0.006	0.0	600.02	0.005	0.0
Δ Emáx (g)	0.0		Δ Emáx (g)	0.0	
emp (g)	0.3		emp (g)	0.3	

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp (g)
	i (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	i (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.10	0.10	0.006	0.0						
0.20	0.20	0.006	0.0	0.0	0.20	0.006	0.0	0.0	0.1
1.00	1.00	0.006	0.0	0.0	1.00	0.006	0.0	0.0	0.1
5.00	5.00	0.006	0.0	0.0	5.00	0.006	0.0	0.0	0.1
50.00	50.00	0.006	0.0	0.0	50.00	0.006	0.0	0.0	0.1
100.00	100.00	0.006	0.0	0.0	100.00	0.006	0.0	0.0	0.2
200.00	200.01	0.006	0.0	0.0	200.01	0.006	0.0	0.0	0.2
300.00	300.02	0.006	0.0	0.0	300.02	0.006	0.0	0.0	0.3
400.00	400.02	0.007	0.0	0.0	400.02	0.006	0.0	0.0	0.3
500.00	500.02	0.007	0.0	0.0	500.02	0.006	0.0	0.0	0.3
600.00	600.02	0.007	0.0	0.0	600.02	0.007	0.0	0.0	0.3



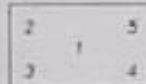


Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-286-2020

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	0,10	0,10	0,007	0,0	200,00	200,01	0,006	0,0	0,0	0,2
2		0,10	0,007	0,0		200,01	0,006	0,0	0,0	
3		0,10	0,007	0,0		200,01	0,006	0,0	0,0	
4		0,09	0,007	0,0		200,01	0,006	0,0	0,0	
5		0,10	0,007	0,0		200,01	0,006	0,0	0,0	

emp Error Máximo Permitido
l Indicación del instrumento
E Error encontrado
Ec Error corregido
Eo Error en cero
ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0,000047 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{-0,000017 \text{ g}^2 + 0,0000000003 \times R^2}$$

R Lectura: cualquier indicación obtenida después de la calibración

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 600 g
División de verificación (e) 0,1 g y clase de exactitud III según Norma Metroológica, Instrumento de
Funcionamiento No Automático NMP 003 2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g - 50 g	0,1 g
50 g - 200 g	0,2 g
200 g - 600 g	0,3 g



Página 1 de 1
3/20/2020



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-287-2020

Solicitante CORPORACION EJAM PERU S.A.C.

Dirección JR. BELGICA MZA. E LOTE. 9 A.H. MIGUEL GRAU SEMINARIO-UCAVALI - CORONEL PORTILLO

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Serie B845372685

Identificación NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

Divisor de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación UCAVALI

Fecha de Calibración 2020-09-01

Misión:

Prestar servicios con precisión de mediciones, confiables y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Teniendo como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de metas en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Método de Calibración

Comparación Directa - Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III - PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.2 °C	27.0 °C
Humedad Relativa	44 %	42 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2020-09-01

Luigi Estay G.

Página 1 de 1
19/09/20



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-287-2020

Observaciones

Autómata: el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP.003.2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Masa del E.I.R.L.	Pesa de 20 kg (masa 811)	CMM-E91-2019
Patrones de referencia de Masa del E.I.R.L.	Pesa de 10 kg (masa 811)	CMM-690-2019
Patrones de referencia de Masa del E.I.R.L.	Anga de pesa (masa 711)	CMM-608-2019
Patrones de referencia de INACAL - ON	Anga de pesa (Clase E2)	LM-C-078-2020 // LM-C-075-2020



Página 1 de 1
4/20/20



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-287-2020

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-09-01
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAR SOLICITANTE JR. BELGICA MZA. E (OTE) S.A.H. MIGUEL GRAU SEMINARIO

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de trabajo	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15.000 g			Carga L2= 30.000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
15.001	0.5	1.0	30.000	0.5	0.0
15.001	0.3	1.0	30.000	0.5	0.0
15.001	0.5	1.0	30.000	0.5	0.0
15.001	0.5	1.0	30.000	0.5	0.0
15.001	0.5	1.0	30.000	0.5	0.0
15.001	0.3	1.0	30.000	0.5	0.0
15.001	0.5	1.0	30.000	0.6	-0.1
15.001	0.5	1.0	30.000	0.6	-0.1
15.001	0.5	1.0	30.000	0.6	-0.1
15.001	0.5	1.0	30.000	0.6	-0.1
Δ Emáx (g)		0.0	Δ Emáx (g)		0.1
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.5	0.0						
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.5	0.0	0.0	500	0.5	0.0	0.0	10
1.000	1.000	0.5	0.0	0.0	1.000	0.5	0.0	0.0	10
5.000	5.000	0.5	0.0	0.0	5.000	0.5	0.0	0.0	10
10.000	10.000	0.5	0.0	0.0	10.000	0.5	0.0	0.0	20
15.000	15.000	0.5	0.0	0.0	15.000	0.5	0.0	0.0	20
20.000	20.000	0.5	0.0	0.0	20.000	0.5	0.0	0.0	20
25.000	25.000	0.5	0.0	0.0	25.000	0.5	0.0	0.0	30
30.000	30.000	0.5	0.0	0.0	30.000	0.5	0.0	0.0	30



Calle Antonio Salazar 434 (Piso 102) Urb. Villa del Lago, San José, Costa Rica
 www.metrotest.com | metrotest@metrotest.com | +506 2222 1111 | +506 2222 1111

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-287-2020

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					emp
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0.5	0.0	10 000	10 000	0.5	0.0	0.0	20
2		10	0.5	0.0		10 000	0.5	0.0	0.0	
3		10	0.3	0.0		10 000	0.5	0.0	0.0	
4		10	0.6	-0.1		10 000	0.5	0.0	0.1	
5		10	0.8	-0.1		10 000	0.5	0.0	0.1	

emp: Error Máximo Permisible
I: Indicación del instrumento
E: Error encontrado
Ec: Error corregido
Eo: Error en cero
ΔL: Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0.0000000 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.17 \text{ g}^2 + 0.000000001 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP 003 2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g



Página 4 de 4
Aprobado

Calle Alameda Suroeste 424 Dpto. 187 Urb. Villa Sur - Los Olivos - www.metrotest.com.pe | info@metrotest.com.pe | metrotest@guano.com.pe | www.metrotest.com.pe
Tel: 026-7388 - Cel: 981 049 542 - 442 883 884

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 079 - 2020

Página 1 de 6

1. Expediente	200308
2. Solicitante	CORPORACION EJAM PERU S.A.C.
3. Dirección	CALLE LOS ANGELES MZ "A" LT 12 AA-HH LOS ANGELES
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	190929
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-07-29

Fecha de Emisión 2020-07-30

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 079 - 2020

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPÍ, 2009.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S A C
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.0 °C	19.1 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LT - 079 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	max-T _{min}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109.5	110.6	109.3	110.6	111.0	112.0	110.8	114.5	110.3	110.2	111.2	111.1	5.2
02	110.0	110.8	109.5	110.6	111.1	112.2	111.2	114.5	110.6	110.3	111.3	111.2	5.0
04	110.1	110.8	109.4	110.6	111.2	112.1	111.2	114.4	110.3	110.4	111.0	111.2	5.0
06	110.0	110.4	109.3	110.5	110.9	111.8	110.7	114.1	110.2	110.0	110.5	110.9	4.8
08	109.8	110.5	109.5	110.6	111.3	112.1	111.1	114.6	110.5	110.2	111.2	111.2	5.1
10	110.1	110.7	109.5	110.7	111.3	112.3	111.2	114.6	110.5	110.3	111.1	111.2	5.1
12	110.0	110.8	109.4	110.3	111.1	112.0	110.9	114.5	110.3	110.2	111.1	111.1	5.1
14	109.9	110.8	109.5	110.8	111.4	112.3	111.3	114.8	110.5	110.3	111.2	111.3	5.3
16	110.1	110.7	109.7	110.9	111.3	112.3	111.3	114.9	110.7	110.5	111.4	111.4	5.2
18	110.0	110.6	109.5	110.7	111.0	111.9	111.0	114.3	110.3	110.1	110.8	111.0	4.8
20	109.8	111.0	109.4	110.6	111.0	112.0	110.7	114.5	110.4	110.2	111.1	111.1	5.1
22	109.9	110.9	109.7	110.8	111.3	112.2	111.3	114.9	110.5	110.3	111.3	111.3	5.2
24	110.2	110.7	109.7	110.6	111.1	112.0	111.0	114.6	110.4	110.0	110.9	111.1	4.9
26	109.9	110.7	109.3	110.5	111.0	111.9	110.5	114.0	110.0	110.0	110.8	110.9	4.7
28	109.9	110.8	109.4	110.6	111.3	112.0	111.0	114.5	110.5	110.3	111.1	111.1	5.1
30	110.2	110.6	109.7	110.9	111.2	112.1	111.1	114.5	110.5	110.3	111.1	111.2	4.8
32	110.0	110.8	109.4	110.5	111.1	111.9	110.6	114.1	110.2	109.8	111.0	111.0	4.9
34	109.9	110.8	109.5	110.7	111.0	112.0	111.0	114.6	110.5	110.4	111.1	111.2	5.1
36	110.1	110.7	109.7	110.9	111.3	112.3	111.1	114.7	110.6	110.5	111.4	111.3	5.0
38	110.1	110.6	109.6	110.5	110.9	111.8	110.7	114.3	110.4	110.1	111.2	111.0	4.7
40	109.9	110.8	109.6	110.7	111.0	112.0	110.9	114.5	110.4	110.5	111.2	111.2	4.9
42	110.0	110.7	109.7	110.9	111.3	112.2	111.3	114.6	110.6	110.4	111.4	111.4	4.9
44	110.1	111.0	109.3	110.3	110.9	111.9	110.7	114.3	110.3	110.2	111.0	111.0	5.0
46	109.9	110.8	109.5	110.5	111.0	111.9	110.9	114.3	110.3	110.3	111.2	111.1	4.8
48	110.0	110.8	109.4	110.7	111.2	112.2	111.1	114.5	110.1	110.3	111.3	111.2	5.1
50	110.0	110.6	109.3	110.5	111.3	112.0	111.0	114.9	110.4	110.3	111.1	111.1	5.0
52	110.0	110.8	109.5	110.6	111.0	112.0	110.7	114.6	110.4	110.2	111.2	111.1	5.1
54	110.1	110.7	109.5	110.8	111.1	112.0	111.2	114.0	110.3	110.5	111.2	111.1	4.5
56	110.0	110.7	109.4	110.7	111.2	112.0	111.1	114.5	110.4	110.5	111.2	111.2	5.1
58	110.0	110.8	109.5	110.7	111.3	112.0	110.7	114.5	110.4	110.2	111.2	111.1	5.0
60	109.9	110.9	109.7	110.8	111.0	111.9	111.0	114.3	110.5	110.3	111.1	111.2	4.6
PRON	110.9	110.7	109.5	110.7	111.1	112.1	111.0	114.5	110.4	110.3	111.2	111.1	
T MAX	110.2	111.0	109.7	110.9	111.4	112.3	111.3	114.9	110.7	110.5	111.4		
T MIN	109.8	110.4	109.3	110.3	110.9	111.8	110.5	114.0	110.0	109.8	110.8		
DT	0.4	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.8	0.9	0.7	0.7	0.6		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 079 - 2020

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,5
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,6
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,0	0,6
Estabilidad Medida (\pm)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	5,6	0,6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima
T.MIN : Temperatura mínima
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

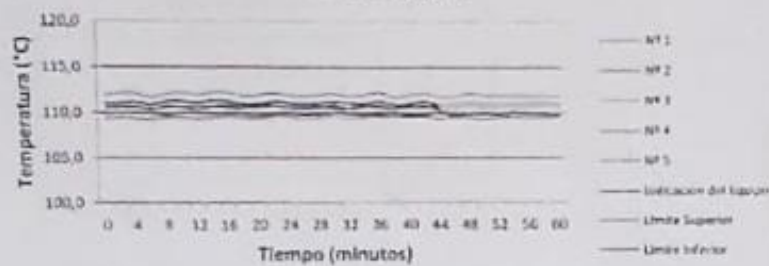
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

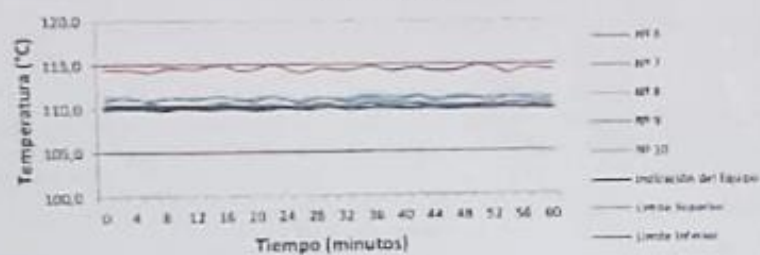


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

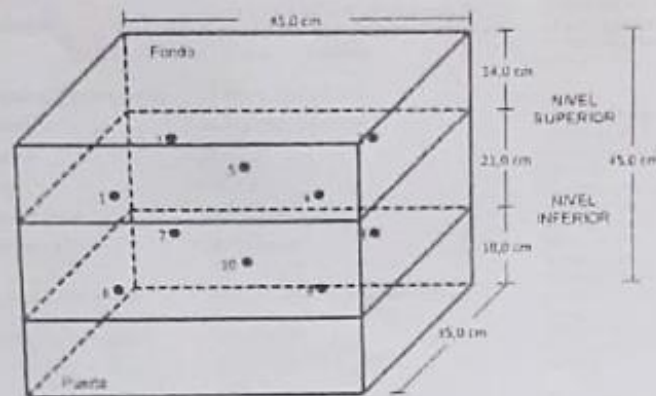
Plano Superior



Plano Inferior



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 5 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración CLM 561-2020

Página 2 de 2

PATRONES DE REFERENCIA

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROTEST E.I.R.L.	Plata de rey Patrón	CLM 001-2020
Patrones de referencia del OIM-INACAL	Cronometro Patrón de 0,01 seg de resolución	LTF-C-038-2020
Patrones de referencia del OIM-INACAL	Tacómetro Patrón de 0,1 RPM de resolución	LTF-C-037-2020

RESULTADOS

APARATO DE LIMITE LIQUIDO

Descripción	Dimensiones				
	Módulo (mm)	Tolerancia (mm)	Figlas (in)	Tolerancia (in)	
Conjunto de la cazuza	Radio de la copa A	54.212	54 ±0.5	2.13	0.020
	Espesor de la copa B	2.12	2 ±0.1	0.08	0.004
	Profundidad de la copa C	26.892	27 ±0.5	1.06	0.020
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la tona N	40.144	47 ±1	1.82	0.039
	Espesor K	30.54	50 ±2	1.99	0.08
	Largo L	149.90	150 ±2	5.90	0.08
	Ancho M	125.014	125 ±2	4.92	0.08
Espesor a	9.27	0.1	0.39	0.004	
Borde Cortante b	2.162	0.1	0.09	0.004	
Ancho c	18.2	0.1	0.72	0.004	

Incertidumbre

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con los Guías OIML G1-130-en-2004 (JCGM 100:2008) y OIML G1-134-en-2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la medición. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estimada Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un valor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.




Luigi Ancho
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-119-2020

Pág. 1 de 1

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS		
Rangos	101972,0	kgf	
Dirección de carga	Ascendente		
FABRICANTE	ZHEJIANG GEOTECHNICAL INSTRUMENT		
Modelo	STYE-2000		
Serie	170256		
Capacidad	2000 kN		
Ubicación	Lab. Solicitante		
Código Identificación	NO INDICA		
Norma utilizada	ASTM E4; ISO 7500-1		
Intervalo calibrado	<i>Escala (s)</i>	101 972 kgf	
	<i>De 10 000 a 100 000 kgf</i>		
Temperatura de prueba °C	Inicial	21	Final 20,8
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento		
Solicitante	CORPORACION EJAM PERU S.A.C.		
Dirección	JRL BELGICA MZA. E LOTE 9 A.H. MIGUEL GRAU SEMINARIO UCAYALI - CORONEL PORTILLO - CALLERIA		
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo	BOTELLA	
	Código	5Y46357	
	Centif. de calibr.	INF-LE 006-19A PUCP	
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)		
FECHA DE CALIBRACION	2020/09/01		
FECHA DE EMISION	2020/09/01		
FIRMAS AUTORIZADAS			



Jefe de Metrología
Luigi Aserjo G.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-119-2020

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1000.00 kN Resolución: 0,1 kN Dirección de la carga: Ascendente
101 972 kgf 10,0 kgf Factor de conversión: 0,008 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)						
			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	100.00	10 197	98.9	99.0	No aplica	99.5	No aplica
20	200.00	20 394	198.0	198.8	No aplica	198.5	No aplica
30	300.00	30 592	298.1	298.5	No aplica	298.8	No aplica
40	400.00	40 789	398.7	398.7	No aplica	398.4	No aplica
50	500.00	50 986	498.3	498.6	No aplica	499.3	No aplica
60	600.00	61 183	598.4	599.3	No aplica	600.1	No aplica
70	700.00	71 380	698.3	698.7	No aplica	700.7	No aplica
80	800.00	81 578	800.4	800.1	No aplica	800.3	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA: 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F _i)	Cálculo de errores relativos						Resolución
			Exactitud	Puntuación	Reversibilidad	Accesorios	
%	kN	kgf	a (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100.00	10 197	0.87	0.61	No aplica	No aplica	0.10
20	200.00	20 394	0.79	0.40	No aplica	No aplica	0.03
30	300.00	30 592	0.51	0.23	No aplica	No aplica	0.03
40	400.00	40 789	0.35	0.08	No aplica	No aplica	0.02
50	500.00	50 986	0.25	0.20	No aplica	No aplica	0.02
60	600.00	61 183	0.01	0.18	No aplica	No aplica	0.02
70	700.00	71 380	0.11	0.34	No aplica	No aplica	0.01
80	800.00	81 578	-0.03	0.04	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero f ₀ (%)			0.000	0.000	0.000	No aplica	Err máx (0) = 0.00

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.





Metrotest^{E.I.R.L.}

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-119-2020

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA 101 972 kgf

Error de exactitud	0,87 %	Error de cero	0
Error de repetibilidad	0,61 %	Error por accesorio	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica	Resolución	0,05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST E.I.R.L. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses" (ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes" (ISO 7500-1)
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS



[Firma]
Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

Anexo 9. Comprobantes de pago de los ensayos

CORPORACION EJAM PERU S.A.C. CAL. LOS ANGELES MZA. A LOTE. 12 A.H. LOS ANGELES ENTRANDO A EMP. TRANS DE ESTRELLA POLAR YARINACOCHA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20600388003 EB01-1				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 21/09/2020 Señor(es) : GUSTAVO ADOLFO QUISPE DNI : 42389935 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE MATERIALES DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TRABAJO DE CAMPO PARA LA TESIS IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE BAMBU PARA CONTROLAR INUNDACIONES EN LA CALLE HUAYNA CAPAC, PUCALLPA 2019	1335.00	0.00	1,335.00	0.00
Otros Cargos : S/0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : S/1,335.00						
SON: UN MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Gravada : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Op. Exonerada : <input type="text" value="S/ 1,335.00"/> Op. Inafecta : <input type="text" value="S/ 0.00"/> ISC : <input type="text" value="S/ 0.00"/> IGV : <input type="text" value="S/ 0.00"/> ICBPER : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Cargos : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Tributos : <input type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : <input type="text" value="S/ 1,335.00"/>				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						

CORPORACION EJAM PERU S.A.C.

CAL. LOS ANGELES MZA. A LOTE. 12 A.H. LOS ANGELES ENTRANDO A
EMP. TRANS DE ESTRELLA POLAR
YARINACOCHA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

RUC: 20600388003

EB01-2

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : **03/10/2020**
Señor(es) : **GUSTAVO ADOLFO QUISPE**
 : **ALCARRAZ**
DNI : **42389935**
Tipo de Moneda : **SOLES**
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ADQUICISON DE BAMBU DE 2.50MT	100.00	0.00	100.00	0.00
2.00	UNIDAD	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BAMBU	50.00	0.00	100.00	0.00
2.00	UNIDAD	ENSAYO DE FLEXION DE BAMBU	65.00	0.00	130.00	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/330.00

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 0.00
Op. Exonerada :	S/ 330.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 0.00
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 330.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

Anexo 10.

PLANO DE UBICACIÓN

