



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de  
carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORA:**

Rivera Alfaro, Katterine (orcid.org/0000-0001-5875-0507)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CALLAO - PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

A todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.

A mi amada madre Gloria María, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito.

¡Gracias Madre!

## **AGRADECIMIENTO**

A pesar de las adversidades de la vida y en el transcurrir de este camino de enseñanzas y aprendizajes y contra todo pronóstico gracias por ser el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quien estuvo siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre has sido mi mejor guía de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, le dedico a usted este logro amada madre, como una meta más conquistada. Orgullosa de haberte elegido como mi mama y que estés a mi lado en este momento tan importante.

Gracias por ser quien eres y por creer en mí.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023", cuyo autor es RIVERA ALFARO KATTERINE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 César Vallejo.

LIMA, 10 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:47:38

Código documento Trilce: TRI - 0690543





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, RIVERA ALFARO KATTERINE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023", 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 publicada, ni presentada 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 la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
RIVERA ALFARO KATTERINE DNI: 46080205 ORCID: 0000-0001-5875-0507	Firmado electrónicamente por: KARIVERAAL el 20-12- 2023 22:29:22

Código documento Trilce: INV - 1469735

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	6
III.- METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2 Variables y operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	17
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos Éticos .....	18
IV.- RESULTADOS.....	20
V.- DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII.- RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de adoquín .....	10
<b>Tabla 2:</b> Requisito complementario del adoquín.....	10
<b>Tabla 3:</b> Parámetros en pavimentos para transito ligero .....	11
<b>Tabla 4:</b> Características o requisitos para los tipos de pavimentos.....	12
<b>Tabla 5:</b> Cantidad de especímenes a ensayar para determinar las propiedades del adoquín del concreto .....	16
<b>Tabla 6:</b> Resultados a la compresión a los 7 días.....	20
<b>Tabla 7 :</b> Resultados a la compresión a los 14 días .....	22
<b>Tabla 8:</b> Resistencia a la compresión a los 14 días.....	23
<b>Tabla 9:</b> Resultados a la compresión a los 21 días .....	24
<b>Tabla 10:</b> Resultados a la compresión a los 28 días .....	25
<b>Tabla 11:</b> Resumen: resultados del análisis a la compresión en Kg/cm <sup>2</sup> .....	27
<b>Tabla 12:</b> Resultados de absorción a los 7 días .....	28
<b>Tabla 13:</b> Resultados de absorción a los 14 días .....	30
<b>Tabla 14:</b> Resultados de absorción a los 21 días .....	32
<b>Tabla 15:</b> Resultados de absorción a los 28 días .....	33
<b>Tabla 16:</b> Resumen de resultados de absorción.....	35
<b>Tabla 17:</b> Análisis de las Propiedades físicas de permeabilidad .....	36
<b>Tabla 18:</b> Promedio permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> ) .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fase 1 – pre campo.....	18
<b>Figura 2:</b> Fase 2 – campo .....	18
<b>Figura 3:</b> Fase 2 – post campo.....	18
<b>Figura 4:</b> Resistencia a la comprensión a los 7 días .....	21
<b>Figura 5:</b> Resistencia a la comprensión a los 7 días .....	21
<b>Figura 6:</b> Resistencia a la comprensión a los 14 días .....	23
<b>Figura 7:</b> Resistencia a la comprensión a los 21 días .....	24
<b>Figura 8:</b> Resistencia a la comprensión a los 21 días .....	25
<b>Figura 9:</b> Resistencia a la comprensión a los 28 días .....	26
<b>Figura 10:</b> Resistencia a la comprensión a los 28 días .....	26
<b>Figura 11:</b> Resumen resultados del análisis a la comprensión.....	27
<b>Figura 12:</b> Absorción a los 7 días.....	29
<b>Figura 13:</b> Absorción a los 7 días.....	29
<b>Figura 14:</b> Absorción a los 14 días.....	31
<b>Figura 15:</b> Absorción a los 14 días.....	31
<b>Figura 16:</b> Absorción a los 21 días .....	32
<b>Figura 17:</b> Absorción a los 21 días .....	33
<b>Figura 18:</b> Absorción a los 28 días .....	34
<b>Figura 19:</b> Absorción a los 28 días .....	34
<b>Figura 20:</b> Resumen de los resultados de absorción .....	35
<b>Figura 21:</b> Permeabilidad del adoquín.....	37
<b>Figura 22:</b> Promedio de permeabilidad del adoquín.....	38

## RESUMEN

El presente estudio planteó el objetivo de; elaborar adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco. Para ello aplico el método experimental puro, por lo que se elaboraron adoquines de muestra con porcentajes de 0%, 3%, 6% y al 9% de ceniza de carbón de shihuahuaco, los ensayos se realizaron a los 7 hasta 28 días de fabricación. Llegando a las conclusiones, en el análisis de absorción el promedio de los adoquines tuvo un aumento progresivo de absorción desde 2,18% hasta finalizar 6,18%. Observamos que la absorción se incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza. El análisis de permeabilidad se realizó según (ACI 522R-10, 2011), en un rango de 81 a 730 L/min/m<sup>2</sup>, obteniéndose una mayor permeabilidad de 329.696873 L/min/m<sup>2</sup> al 0% de cenizas de shihuahuaco. El análisis de resistencia a la compresión, realizados desde los 7 días hasta los 28 días, el promedio de los adoquines con el 0% de cenizas de shihuahuaco fue al 0% de 118 kg/cm<sup>2</sup>. Al 3% de 66 kg/cm<sup>2</sup>, al 6% de 62 kg/cm<sup>2</sup> y al 9% de 47 kg/cm<sup>2</sup>, se observa que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza.

Palabras clave: Adoquín, concreto permeable, compresión, absorción.

## **ABSTRACT**

The present study set the objective of; make permeable concrete pavers with the addition of shihuahuaco charcoal ash. To do this, I applied the pure experimental method, so sample pavers were made with percentages of 0%, 3%, 6% and 9% of Shihuahuaco charcoal ash, the tests were carried out 7 to 28 days after manufacturing. Coming to the conclusions, in the absorption analysis the average of the pavers had a progressive increase in absorption from 2.18% to 6.18%. We observe that the absorption increases as the percentage of ash increases. The permeability analysis was carried out according to (ACI 522R-10, 2011), in a range of 81 to 730 L/min/m<sup>2</sup>, obtaining a higher permeability of 329.696873 L/min/m<sup>2</sup> at 0% shihuahuaco ash. The analysis of compressive strength, carried out from 7 days to 28 days, the average of the pavers with 0% shihuahuaco ash was 118 kg/cm<sup>2</sup>. At 3% of 66 kg/cm<sup>2</sup>, at 6% of 62 kg/cm<sup>2</sup> and at 9% of 47 kg/cm<sup>2</sup>, it is observed that the resistance decreases as the percentage of ash increases.

Keywords : Paving stone, pervious concrete, compression, absorption.

## I.- INTRODUCCIÓN

La población mundial se ha incrementado en estas últimas décadas, llegando a 7 900 000 000 de habitantes en todo el mundo en el año 2023, esta problemática ha concentrado a la población en las grandes ciudades, como es el caso en los países de Latinoamérica, ya que se da el fenómeno de que los pobladores han inmigrado del campo hacia la ciudad. ONU (2021) Este fenómeno trae consigo la construcción de viviendas parques, carreteras, etc., siendo el material más utilizado el concreto. Para la fabricación de concreto se han realizado diversos estudios, obteniéndose resultados muy favorables con la incorporación de aditivos en la manufactura de la construcción con concreto; es el caso, de ceniza volante en la utilidad del concreto a nivel mundial; por ejemplo, en Australia para la fabricación del concreto utiliza las cenizas volantes como un sustituyente del cemento. ASOCEM (2020)

En Perú, el concreto es el material más usados en las obras civiles, y en la búsqueda de mejorar sus propiedades se han realizado estudios sobre la adición de cenizas en reemplazo del cemento, pero en determinadas dosificaciones, lo que se busca es mejorar la calidad del concreto, es por ello que surge la idea y posibilidad de experimentar la sustitución parcial del cemento por cenizas buscando mejorar la resistencia, trabajabilidad y durabilidad, el uso de la ceniza en dosificaciones mínimas se obtuvieron buenos resultados, Blanco (2007)

La ceniza se constituye un residuo de la elaboración de carbón de shihuahuaco en la región Ucayali, siendo ecológicamente un problema, ya que, por estas en forma de polvo resultan un contaminante ecológico. Estas prácticas se convierten en peligros ambientales, y en unión con agua, aire y suelo, generan graves molestias de contaminación, Huaquisto & Belizario (2018), pueden tener efectos adversos en la salud y supervivencia del ser humano y de los seres vivos.

El carbón de shihuahuaco, en su análisis de forma anatómica que realizo la universidad Agraria la Molina. El estudio encontró arboles de especies muy vulnerables como la especie de shihuahuaco, es así que en el 2015 solamente realizaron 10 inspecciones a las autoridades responsables, interviniendo a 280 empresas encargadas al rubro del carbón. El carbón vegetal ha estado siendo

producido de la especie shihuahuaco en el departamento de Madre de Dios y Ucayali, porque esta especie está siendo depredada. En el año 2021 se detectó que el 57,7% de la producción de carbón es de este árbol, que podría desaparecer. INIA (2021).

Se encuentran diversos estudios ya realizados sobre la producción de adoquín de concreto mediante la adición de cenizas, en Perú, se han observado que se están haciendo más investigaciones del tipo aplicados con el objeto de la búsqueda de mejorar la propiedad de los materiales, como el estudio de Chinguel (2020) en el que buscó la sustitución de las cenizas de las hojas del eucalipto en un 12.00%, 14.00% y 16.00%, para evaluar la capacidad de resistencia a la compresión, y halló que el adoquín al 14% de cenizas de eucalipto, mostro esfuerzos de hasta 719.37 kg/cm<sup>2</sup>. También en Trujillo se presentó la investigación de (Correa & Polo, 2019) para ello realizó el sustituto de ceniza de caña de azúcar a dosis de: 3.00%, 6.00%, 9.00%, 12.00%, y 15.00%, para analizar la capacidad de compresión. Pero el adoquín al 12.00% de CCA resulto con un esfuerzo de 516.330 kg/cm<sup>2</sup>. Llegó a concluir que si se aumenta la proporción de cenizas la resistencia a la compresión disminuye.

Es así que, en nuestro país, todavía no existen centros de investigación de los materiales para la construcción de adoquines, talvez se incremente por la necesidad en el futuro. ASOCEM (2020)

En la región Ucayali, se ha visto diferentes estudios, en las cuales buscan mejorar la propiedad del adoquín de concreto con la adición o reemplazo porcentual de cenizas de los árboles nativos, como es el caso del shihuahuaco, este árbol por sus propiedades, siendo de densidad alta y de madera dura, que según los análisis presenta contracción lineal baja y contracción volumétrica moderada, perteneciente a la familia madera shihuahuaco (*Dypterix odorata*), el shihuahuaco madera muy pesada, con altas resistencias mecánicas con densidad de 0.87 g/cm<sup>3</sup>. Por los estudios del Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales (OSINFOR, s.f.), presentándose en Ucayali, Loreto, San Martín, Madre de Dios, Huánuco, Junín y Pasco, afirma que este árbol tiene una contracción tangencial de 9.10%, y de contracción radial de 5.50%, y la contracción volumétrica de 15% de corte

tangencial, por otro lado, la relación T/R es de 1,6. Es por ello que indagamos la búsqueda de las propiedades mecánicas y físicas de los adoquines con las cenizas de este árbol.

Frente este análisis planteamos el problema general: ¿Cómo analizar las propiedades de adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco, Coronel Portillo, Pucallpa 2023? y como problemas específicos: ¿Cómo analizar las propiedades físicas de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023? ¿Cómo analizar las propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023? ¿Cómo analizar las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023?

Este trabajo se justifica, por la necesidad de dar una alternativa de pavimentación para el tránsito peatonal en parques y también por la necesidad de encontrar agregados que mejoren las propiedades mecánicas y físicas de los adoquines de concreto permeable, ya estas zonas son utilizadas por las personas concurren a estos lugares en buscan distracción entretenimiento o descanso etc.

Por consiguiente, la justificación técnica; porque, el estudio aplicara conocimientos técnicos ya existentes, si bien es cierto ya existen estudios y antecedentes sobre adoquines y han empleado la ceniza que dieron resultados favorables, en esta indagación esperamos tener mejores resultados en las propiedades fisicomecánicas del adoquín elaborados con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco.

Justificación económicamente, la utilización de cenizas es muy económico ya tienen un valor muy insignificante en el mercado, por ser un desecho es por ello que, en la fabricación de adoquines, se busca reducir los costos de la producción de adoquines elaborados con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco, por la búsqueda de mejora de la resistencia, la cual beneficiara a la población económicamente.

Justificación social, porque el estudio beneficia a la sociedad al tener una nueva unidad de adoquín elaborados con adición de ceniza de carbón de Shihuahuaco, que podría tener mayor resistencia que el adoquín convencional, la cual será utilizado en la construcción del pavimento de jardines y parques, pero también son las personas que transitan por los parques y jardines de la ciudad, se verán beneficiadas por la pavimentación libre de charcos de agua en épocas de lluvia.

La justificación practica; porque el estudio es experimental puro, y su aplicación es de ensayos en el laboratorio de materiales, y muy practica en la elaboración del adoquín de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de Shihuahuaco. la fabricación de estos adoquines es muy fácil de hacerlo ya que teniendo la dosificación adecuada será elabora de una forma artesanal o sistemática.

La justificación teórica; porque se ha revisados la teoría de sobre la elaboración de adoquines y de la permeabilidad, para poder diseñar un adoquín con estas características, es por ello que el estudio permitirá la determinación de la mejor dosificación del adoquín para mejorar sus propiedades adicionando cenizas de ceniza de carbón de Shihuahuaco, con el cual se tendría una base para posteriores indagaciones.

Seguidamente la justificación metodológica; porque se sustenta por las aplicaciones en el proceso metodológico, y así poder confirmar la confiabilidad y validez de la obtención de resultados en los ensayos, caracterizado por el análisis cuantitativo, al evaluar las características fisicomecánicas del adoquín elaborados con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco, en el estudio del tipo experimental puro.

Justificación ambiental porque, el cuidado y respeto por la naturaleza, nos ha enfocado a que la utilización de cenizas producidas por el hombre, podría tener efectos que alteren el ecosistema es por ello que se utilizará recursos desechados de las actividades económicas de los pobladores de la región Ucayali.

Para el desarrollo de este estudio nos hemos trazado el objetivo general planteando lo siguiente: Elaborar adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de

carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023, como objetivo específico tenemos: Analizar las propiedades físicas de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023. Analizar las propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023. Analizar las propiedades mecánicas resistencia a la compresión de adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de Shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.

Hipótesis general nos hemos planteado lo siguiente: Si al adicionar de cenizas de carbón de Shihuahuaco en las propiedades mecánicas y físicas en adoquines de concreto permeable mejoraran significativamente. Y como hipótesis específica tenemos: Si al analizar las propiedades físicas de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco se obtendrá mejores propiedades del adoquín. Si al analizar las propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de Shihuahuaco se obtendrá mejores propiedades del adoquín. Si al analizar las propiedades mecánicas resistencia a la compresión de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco se obtendrá mejores propiedades del adoquín.

## II.- MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, como estudios previos apelamos a: Montiel (2017), en su investigación: *Uso de agregado reciclado para la fabricación de adoquín que se puedan utilizar en la pavimentación de calle, avenida*, su finalidad fue realizar el análisis teórico y experimentales con ensayos de laboratorio, teniendo como resultados viables el uso de agregados en la producción de adoquines, concluyo que en el análisis de resistencia se obtuvo  $250 \text{ kg/cm}^2$ ,  $360 \text{ kg/cm}^2$ , y de  $400 \text{ kg/cm}^2$  en los ensayos en una análisis final se obtuvieron que ninguna de la dosificaciones superaron el índice mínimo que requiere la normativa NMX-C-31.

Morales (2018), en su estudio: *Diseño de una mezcla con material reciclado para la fabricación de adoquines*, esta tesis busco comparar los resultados de los adoquines comunes con el adoquín adicionado de materiales de desechos constructivos, basados en la normativa NMX-C-314-ONNCCE-2014, donde indica los parámetros de resistencias al tránsito peatonal esta entre  $250 \text{ kg/cm}^2$  a  $300 \text{ kg/cm}^2$ . En el análisis de los ensayos del estudio se llegó a obtener resistencias de  $300$  a  $400 \text{ kg/cm}^2$ , y en la muestra 3 y 4 se obtuvieron resistencias de  $450$  a  $560 \text{ kg/cm}^2$ , concluye que ha superado los parámetros estipulado por la norma.

Fonseca (2016), en su estudio sobre: *Empleo de ceniza volante colombiana como material cementico suplementario y su efecto sobre las fijación de cloruros en concretos*, quien se ha planteado realizar una investigación experimental en la fijación de cloruros en el concreto con la adición de cenizas volantes que se producen en Colombia, para ello se evaluó la capacidad del concreto de la fijación de iones cloruros y se determinaron. En las conclusiones se obtuvieron que la fijación y cloruros depende el porcentaje de cenizas y del tiempo que se han realizado los ensayos. Se concluye que las cenizas en Colombia por ser variables y producción sin control no es adecuada para mejorar las propiedades de la fijación de cloruro en los adoquines de concreto.

Araujo y otros (2020), en su estudio sobre: *Análisis de los efectos de las cenizas de biomasa como sustituto parcial del cemento en la elaboración de concreto simple*, se trazó; examinar el efecto de las cenizas de biomasa en los adoquines de

concreto. Para ellos realizo un estudio experimental con ensayos de laboratorio, concluyendo en al ser utilizado la ceniza como un porcentaje de sustitución del cemento, en la que a un 15,0% pero con las cenizas quemadas a una temperatura controlada (optima de 500°C a 600°C) garantizaran el tamaño de las partículas mejorando las propiedades del concreto para adoquines.

A nivel nacional poseemos a: Ramos (2020), en estudio: *Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción*. Su finalidad fue aprovechar los desechos constructivos de las demoliciones. Para ello aplico la experimentación, llegando a la conclusión de los adoquines elaborados con material reciclado de las destrucciones edificaciones cumplen con los parámetros de la normativa la NTP 399.611, y la NTP 399.624, ITINTEC 399.124, ello cumple con un reemplazo has un 20% más no cumple.

Toribio (2020), en estudio sobre: *Influencia de reemplazar un porcentaje de residuo de tereftalato de polietileno en adoquines tipo I sobre la compresión, absorción y abrasión*. Su finalidad fue estudiar el efecto del reemplazo en porcentaje de restos de tereftalato de polietileno en adoquines del tipo I, el estudio fue experimental ya que se buscó la relación de agua / cemento de 0.3 con la utilización de dosis de PET a 0.0%, 2.50%, 5.0%, 7.50%, 10.0% y 12.50% en reemplazo porcentual del agregado grueso. El estudio concluye en que a mayores reemplazos de PET la capacidad de compresión disminuye, pero el ancho de huella aumenta y la absorción. Con los resultados se afirma que la adición de PET hasta un máximo de 5% hay un incremento de la capacidad a la comprensión, pero disminuye el ancho de la huella.

Correa y otros (2019), en su investigación de; *Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre la propiedad física y mecánica de adoquín tipo II*. El estudio busco el análisis de la influencia de las cenizas de caña de azúcar en la propiedad de adoquines de tipo II. El estudio es experimental, llegando a la conclusión de que la capacidad de resistir a la compresión con respecto al adoquín patrón aumento de 12% al 15% pero a mayor de 15% la compresión disminuye. Con respecto al análisis d absorción se ha observado que a menor % de cenizas hay mayor absorción de agua y a mayor % de ceniza disminuye la absorción.

Cabeza (2018), Titulado *Diseño de adoquín de concreto con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz*. La finalidad de este estudio es el análisis del efecto de la cascara de arroz en los adoquines de concreto, el estudio es experimental basado en la normativa ACI, ASTM C78, AASHTO T97 y NTP 399.611. se procedió a la elaboración de 4 muestras con el reemplazo de 0%, 5%, 10% y 15%, por CCA. El estudio concluye en que la resistencia a la capacidad de resistir la compresión no aumenta en ningún caso con el reemplazo del cemento por las cenizas de cascara de arroz, en comparación con la muestra patrón.

También tenemos antecedentes de nuestra investigación en artículos de revistas científica, como es el caso de (Ayala , Ahumada, Cornejo, & Muñoz, 2022), sobre: *Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable*, se planteó el objetivo de analizar la metodología empleada en la producción del “concreto permeable”, para ello realizo un remplazo porcentual del agregado grueso por agregado reciclado, como látex de caucho al 5.00 % y 8.00 % por peso de cemento, ceniza volante entre el 0.0 % y el 70.00 % por volumen del cemento, y fibra de carbono al 0.270 % y 0.40 % por peso de agregado grueso. Para ello se enfocó los distintos parámetros como: “material residual, coeficientes de permeabilidad, concretos permeables, grado de porosidades y ensayos del concreto permeable. Los resultados muestran que la resistencia a la compresión varía entre 0.50 MPa y 97.30 MPa, resistencia a la tracción entre 1.60 MPa y 5.290 MPa y la permeabilidad entre 4.630 mm/s y 10.20 mm/s, donde el porcentaje idóneo del uso de ceniza volante para la obtención óptima de concreto permeable es hasta el 20.00 %, que, excediendo este porcentaje, afecta negativamente sus propiedades mecánicas. En conclusión, el “concreto permeable” se encuentra en el rango establecido según normativa: 17.50 MPa, 2.60 MPa, 6.10 mm/s, respectivamente; por lo que, logra un valor sustancial, contribuyendo con la mejora del nivel micro-estructural y mayor durabilidad, siendo útil.

(Prudêncio, Barreto, De Souza, & Negrão, 2022) En su estudio sobre el Concreto permeable (CP) con adición de  $TiO_2$ , para ello utilizo el concreto permeable, se considera una solución para reducir los efectos de los problemas de escorrentía de agua; su objeto fue de evaluar la influencia de la adición fotocatalítica de  $TiO_2$  en concreto permeable sobre las concentraciones de amoníaco, fósforo, nitratos, sólido total y la turbidez para el tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, el uso

de Concreto permeable asociado con 10,00% de  $TiO_2$  es muy favorable para el tratamiento de aguas residuales sanitarias.

(Bahamondes, Echaveguren, & Vargas, 2013), en su estudio sobre el análisis de los métodos de diseño de pavimento de adoquines, el objetivo del estudio es el análisis de los métodos de diseño de Pavimento con adoquines que se proponen en las ciudades de Australia, Estados Unidos, Japón, Reino Unido y la India. Para ello se ha utilizado el rango del CBR en la sub rasante de 4% hasta 20% y con niveles de transitabilidad entre 45 000,00 y 4 500 000,00 ejes equivalentes. También se estimaron parámetros de la capacidad de tensiones, deflexiones y deformaciones de la subrasante, encontrándose valores admisibles. Se obtuvieron resultado de CBR > 10.0% y para nivel de tránsito bajo, todos estos diseños convergieron en diseños mínimos que cumplieron en tres parámetros utilizados. Se determinó que en niveles mayores de tránsito y CBR < 10.0 %, el método del Reino Unido y Japón proporcionan los mejores desempeños.

Continuando para realizar la teorización de la variable adoquín tenemos la opinión de (Gordillo, 2015), sustenta que el método para la fabricación del pavimento de tipo permeable, es por medio de los adoquines de concreto, ya una vez colocado y asentada se dejara un espacio entre juntas para la colocación de gravilla fina, la cual permitirá la filtración de las aguas de lluvia.

Los adoquines de concreto, muchas civilizaciones antiguas ya utilizaron adoquines constan desde 5 000 años atrás, se utilizaron en la forma más simple en la opilación de los caminos con bloques de piedras talladas. Posteriormente ya con la fabricación del cemento se construyeron adoquines de concreto, posteriormente con la fabricación se comienza a estandarizar su fabricación mediante estudios y/o experiencia se empezó a parámetro con especificaciones mediante normas. Es así que, en estados unidos, Colombia, España normalizaron la fabricación de adoquines, es baso en esto que para un análisis de adoquines se debe tener como mínimo la realización de ensayos de resistencia. Bernal, (2009), Especificaciones y características y en el Perú: Tenemos la Norma Técnica Peruana 399.611, "Adoquines de concreto para pavimentos", en normativa nos detallan los requisitos esenciales que debe cumplir la fabricación, para la clasificación debe cumplir resistencias, según su uso y espesor.

Clasificación de adoquín.

**Tabla 1:** Clasificación de adoquín

TIPOS	ESPESOR NOMINAL (mm)	Resistencias a compresiones, mínimas. Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 unidades	Unidades individuales
I - Peatonal B, C Y D	40.00	31.00 (320.0)	32.00 (320.0)
	60.00	31.00 (320.0)	32.00 (320.0)
II - Vehicular ligeros	60.00	41.00 (420.0)	42.00 (420.0)
	80.00	37.00 (380.0)	38.00 (380.0)
	100.00	35.00 (360.0)	36.00 (360.0)
III - Vehicular pesados	≥ 80.00	55.00 (561.0)	50.00 (510.0)

NTP 399.611

La propiedad esencial es la resistencia a la capacidad de compresión del adoquín de concreto, se determina mediante una fuerza a compresión perpendicular para su trabajabilidad en el pavimentado. (NTP 399.604, p.9), Los procedimientos de los ensayos a compresión al adoquín se somete a los ensayos a la compresión deben estar en estado de humedad, a medida en relación al medio ambiente.

**Tabla 2:** Requisito complementario del adoquín.

Ensayo	Requisitos	Normas de regencias	Norma de ensayos
Dimensión	Largo: 20,0 cm	NTP 399.611	NTP 399.604
	Ancho 10,0 cm		
	Alto 4,0 cm y 6,0 cm		
	≤ 7,0 % del peso seco		

<b>Resistencias a las</b>	37,00	Mpa	(320,0		
<b>Compresiones, Min, Mpa</b>	kg/cm2)			NTP 399.611	NTP 399.604
	33,00	Mpa	(320,0		
	kg/cm2)				
<b>Usos</b>	Color y textura				
Adoquines de concreto, para uso peatonal	Según indique las muestras.				

**: DINO, Cemento Pacasmayo.**

Según la normativa existen 3 adoquines denominadas TIPO I, se usan en pavimentos para peatones. El tipo II, se usan en pavimentos para vehículos ligeros. Y el tipo III, se usan en pavimentos para vehículos pesados. (NTP 399.611)

**Tabla 3:** Parámetros en pavimentos para tránsito ligero

<b>Pavimento</b>	<b>Clasificaciones</b>	<b>Espesores (mm)</b>	<b>Mínimos (Kg/cm2)</b>	<b>Promedios (Kg/cm2)</b>	<b>Volumen tránsito (VPD)</b>
Articulados (Adoquín)	Vía local	60.00	370.00	410.00	≤ 200.0

Norma CE.010 Pavimentos urbanos

Por otro lado, el (ACI, 2006), determina al pavimento permeable como una estructura abierta en la cual los agregados permite el paso del agua, ya está compuesto de agregado grueso, cemento, y agua. Dando como resultado un concreto poroso, con tamaños de 2 hasta 8 milímetros. Las cuales permites drenar el agua. (Francisco, 2016).

**Tabla 4:** Características o requisitos para los tipos de pavimentos.

Elemento \ Tipo de pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
		Sub – rasante	95 % de compactación: Suelos granulares – Proctor Modificado Suelos Cohesivos – Proctor Estándar  Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y Expresas	
Sub – base	CBR ≥ 40 % 100 % Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100 % Compactación Proctor Modificado		
Base	CBR ≥ 80 % 100 % Compactación Proctor Modificado	N.A (NO APLICABLE)	CBR ≥ 80 % 100 % Compactación Proctor Modificado	
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la imprimación ≥ 5 mm	N.A (NO APLICABLE)	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		*No Recomendable
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	*No Recomendable
Material	Vías locales	Concreto asfáltico ***Debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado	MR ≥ 3,4 MPa (34 kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> ≥ 38 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )
	Vías colectoras			
	Vías arteriales			
	Vías expresas			

Norma CE 10-Pavimento urbano.

El cemento, es un material que está en polvo, es un compuesto de sustancias calcáreas con arcillas, tiene la propiedad de endurecerse al ser mezclados con agua, es utilizado como el principal elemento en las construcciones, Cisneros & Salguero (2018). Para el diseño de la mezcla los procedimientos son determinados, casi ya estudiados y son productos de los experimentos, para ello ya se conoce la propiedad del material a utilizar. Es así que la resistencia de compresión es de suma importancia por la capacidad de desempeño del concreto. Esta se determina por el ensayo de probetas basado en la reglamentación.

Los adoquines de concreto, son elementos prefabricados y es una alternativa muy usada estéticamente y de fácil mantenimiento, y es utilizado en la pavimentación de superficies, (ICG, 2012)

Permeabilidad; para Abanto (2019), es una propiedad del adoquín, de permitir el paso del agua por su estructura. Esto dependerá de cómo se realice la mezcla y de la cantidad de agua, ya en exceso habrá espacios vacíos en el concreto después del secado.

Capacidad de las resistencias a la compresión, pero según la normativa NTP 339.034: (2015), ya que en el concreto fresco no se puede determinar, pero si se podrá en el concreto ya endurecido según la edad de fabricación.

Resistencia a la flexión, para Giraldo (2019), quien evaluó en el ensayo de vigas, la cual es sometida a fuerzas de compresión y de tracción se va expresar con el módulo de rotura, ya que este parámetro nos permitirá para el diseño y control de los estándares de calidad de la estructura.

El carbón vegetal es una sustancia de color negro y es muy ligera, es una sustancia que se produce al calentar la madera hasta la temperatura que oscilarán entre 400 y 700 °C, en ausencia de oxígeno, INIA (2021) es un material shihuahuaco, de la familia de los (*Dypterix odorata*) árbol de hasta 40-50m de altura y 1,50 m de diámetro.

### **III.- METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación:**

Vargas (2009,) quien menciona al tipo de investigación se determinan según como es su utilidad de indagación. Podemos manifestar que nuestro estudio es del tipo aplicada, ya que planteamos la apreciación de los adoquines y determinar sus propiedades física y mecánicas.

Para Behar (2008), para este estudio, el tipo de investigación es de índole empírica porque ser resultados de la práctica cotidiana, este tipo de estudios busca la solución de los problemas sociales. En esta línea la investigación aplicada busca el diseño de adoquines de concreto con propiedades de permeabilidad, así poder mejorar los niveles de drenaje de las aguas de lluvia.

##### **3.1.2 El diseño de la investigación:**

Según, Fernández & otros (2014). La investigación se ubica en el diseño experimental, por la búsqueda de un nuevo diseño de adoquines, y que por medio de los ensayos de laboratorio nos permitirán determinar las propiedades físicas y mecánicas.

La investigación es experimental, según Aria (2012) y también; Kerlinger (2002). El diseño es experimental, ya busca, mediante la experimentación resolver problemas reales, y teniendo el control en la variable independiente. (v. independiente), observando efectos o respuestas que ocurren (v. dependiente).

El diseño indica la dosificación y manipulación de variable dependiente “adoquines de concreto”, con la variable independiente; “adición de ceniza de carbón de shihuahuaco”, empleándose tres diferentes porcentajes propuestos, que son del 3%, 6% y 9% de las cenizas.

### **El nivel de la investigación:**

Es el grado de profundidad con que se emprende el objeto de estudio, nuestro estudio es explicativo ya que buscamos los efectos de una determinada causa. Este nivel se centra en el porqué de los fenómenos y por qué relacionar las variables. Hernández *et al.* (2014), basados en este concepto nuestro estudio busca el análisis de los efectos de las cenizas en la propiedad física y mecánica en el adoquín de concreto permeable, dichos porcentajes propuestos son del 3%, 6% y el 9% de las cenizas.

Enfoque de investigación, el enfoque es cuantitativo, a la opinión de Hernández & Fernández (2014) p. 15), es la búsqueda y recolección de datos, para los análisis de los resultados en base a observaciones y cálculos numéricos de los ensayos.

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

Variables de estudio:

Variable 1 (VD): Adoquines de concreto

Definición conceptual:

Los adoquines suelen utilizarse en la pavimentación de las calles. El adoquín es una unidad prefabricadas de hormigón, normalmente pueden ser bicapas, son de múltiples tamaño y distinto formato. Pérez & Matus (2017).

Variable 2 (VI): Ceniza de shihuahuaco.

Definición conceptual:

Es un polvo generado por la combustión, de tono gris claro, su composición química generalmente es alcalinas y térrea, contiene sílices y óxidos metálicos. (RAE, 2022).

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

#### **3.3.1 Población:**

Borja (2016), conceptualiza la población de un punto de vista estadístico, como elementos de un conjunto que tiene características específicas. Y (Hernandez, Fernandez, & Batista, 2014), sostenga lo mismo, es por ello que, basado en esta definición, nuestro estudio tendrá una población de 48 unidades de adoquines.

### 3.3.2 Muestra:

Es parte de la población, debe ser determinada en forma aleatoria o no, para ellos se utiliza la teoría de probabilidades. Arias (2012)

En nuestro estudio la muestra será de forma no probabilística. Porque está conformado por 48 adoquines, igual que la población.

**Tabla 5:** Cantidad de especímenes a ensayar para determinar las propiedades del adoquín del concreto

Días de curado	Muestra Patrón	Adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de Shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.			
		Combinación de cenizas 3%.	Combinación de cenizas 6%	Combinación de cenizas 9%	
7 días					
					
					
14 días					
					
					
21 días					
					
					
Total, parcial	12	12	12	12	
	TOTAL 48				

### **3.3.3 Muestreo:**

En muestreo será conveniencia para Fachelli y otros (2017), afirma que el muestreo por conveniencia: consiste en seleccionar, de acuerdo a la facilidad del investigador en la obtención de información de la realidad problemática. En este caso nuestra investigación será por conveniencia.

### **3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.**

Técnicas

Para Arias (2012), quien explica que el registro de los datos observados en los ensayos es una técnica. Es por ello que las técnicas son propias de cada investigación y a la vez son muy específica según los objetivos de la investigación.

Instrumento de recolección de dato.

Se utilizará la guía de observación de los ensayos, y la ficha de registros de datos, la nota de campo, el análisis documentario. Behar (2008), Pero se prevé la aplicación de fichas de registro como instrumento.

### **3.5. Procedimientos.**

En concordancia al adoquín de concreto permeable con la adición de ceniza de carbón de shihuahuaco, para determinar mediante ensayos las propiedades mecánicas y físicas del adoquín de concreto permeable, en los ensayos en el laboratorio.

Proceso de acopio, manipulación, almacenaje y transporte de materiales.

Se procederá a realizar la compra de los materiales a emplearse en el concreto para adoquín, tales como el cemento, agregados y el carbón de shihuahuaco, cabe mencionar que este último tendrá que ser llevado al laboratorio para calcinarlo a una temperatura adecuada y obtener sus propiedades de la ceniza del carbón de shihuahuaco.

Una vez obtenidos todos los materiales e insumos necesarios, se ejecutará la fase de ensayos de laboratorio, entre las cuales tenemos:

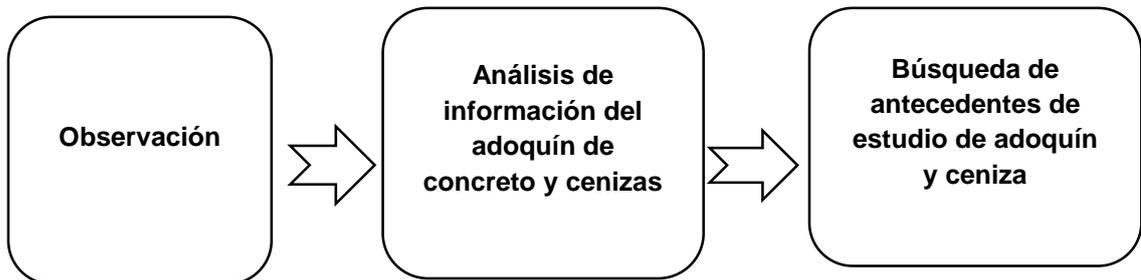
Ensayo físico de los agregados

Diseño de mezcla del concreto para adoquín, para el diseño de mezclas se empleará el Método ACI 211.

Ensayo mecánico de los testigos del adoquín de concreto (Resistencia a la compresión y resistencia a flexión)

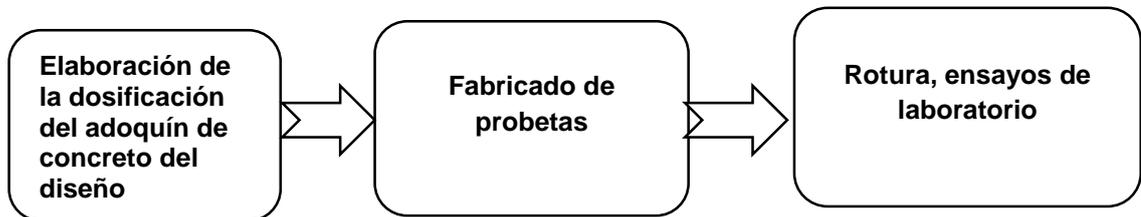
#### ❑ Fase 1 – pre campo:

*Figura 1: Fase 1 – pre campo*



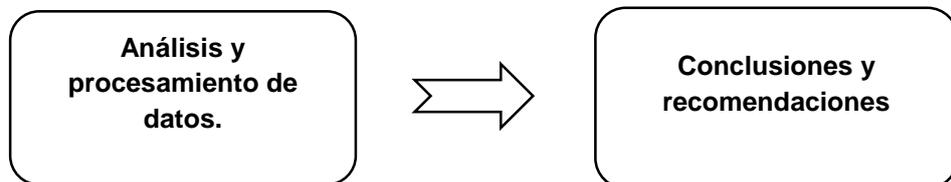
#### ❑ Fase 2 – campo:

*Figura 2: Fase 2 – campo*



#### ❑ Fase 3 – post campo:

*Figura 3: Fase 3 – post campo*



### 3.6. Método de análisis de datos

Se usará la metodología analítica, se analizó los resultados del ensayo por dosificación, Lopera & Ortiz, (El método analítico, 2010). Los resultados fueron analizados y procesados estadísticamente mediante el uso de software MS Excel® e IBM SPSS Statistics.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Se aplicará el código de ética para la investigación, donde indica las sanciones e infracciones, factores agravantes o atenuantes.

Por lo que el Art.1 indica que, para realizar una investigación científica existe una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes de los estudios, así como la responsabilidad y honestidad de los investigadores, teniendo en cuenta los siguientes Capítulos:

En el Capítulo II como principios generales debemos considerar los artículos incluidos, para realizar una investigación científica justa, honesta, responsable y preservando el medio ambiente.

En el Capítulo III como normas éticas para el desarrollo de la investigación debemos tener en cuenta la política antiplagio, que es el delito por el cual se hace pasar como propio un trabajo.

En el Capítulo IV las faltas a la ética y sanciones que no debemos incurrir al realizar la investigación científica para lograr buenos resultados y se logre el objetivo.

## IV.- RESULTADOS

### Resultado 1

Análisis de las propiedades mecánicas resistencia a la compresión de adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco coronel Portillo, Pucallpa 2023.

### Resultados a la compresión a los 7 días

Tabla 6: Resultados a la compresión a los 7 días

CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA				
	ESTRUCTURA % DE CENIZA	M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
1	0%	6.05	62	61.0
2	0%	5.93	60	
3	0%	6.03	61	
4	3%	5.8	59	55.7
5	3%	5.15	52	
6	3%	5.52	56	
7	6%	3.55	36	36.0
8	6%	3.57	36	
9	6%	3.56	36	
10	9%	3.36	34	34.7
11	9%	3.4	35	
12	9%	3.38	35	

El análisis de la resistencia a la compresión a los 7 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 61.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 55.7 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 36.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 34.7 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 4: Resistencia a la compresión a los 7 días

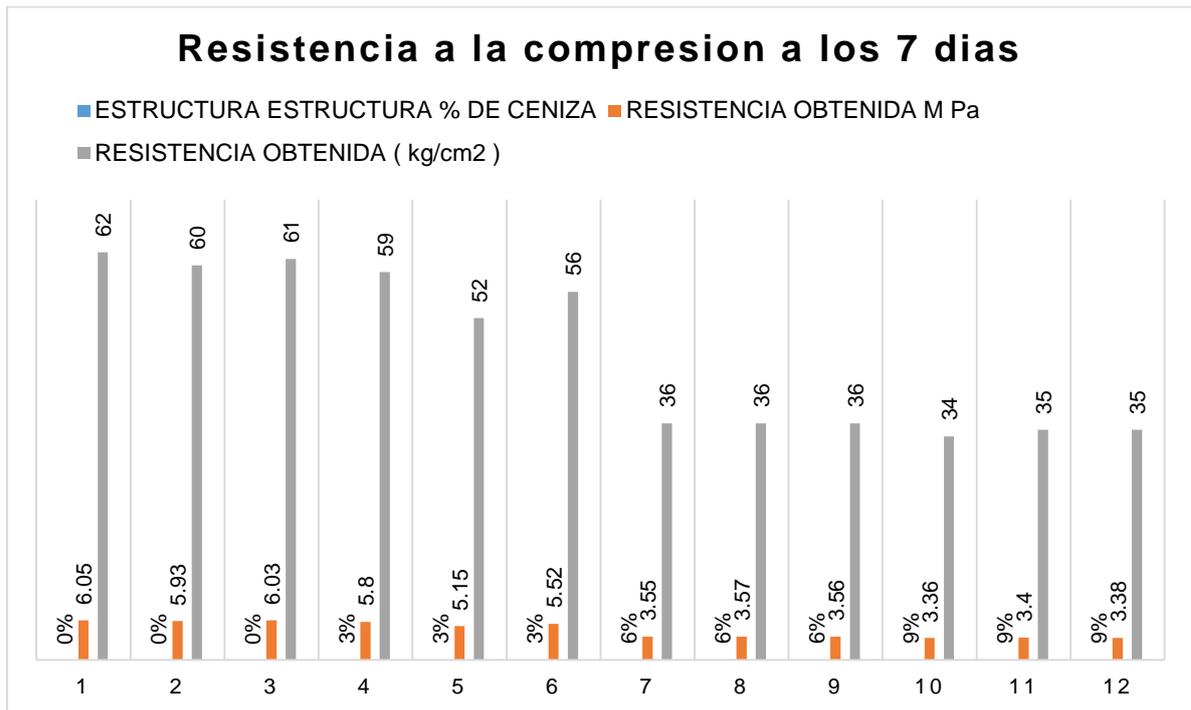
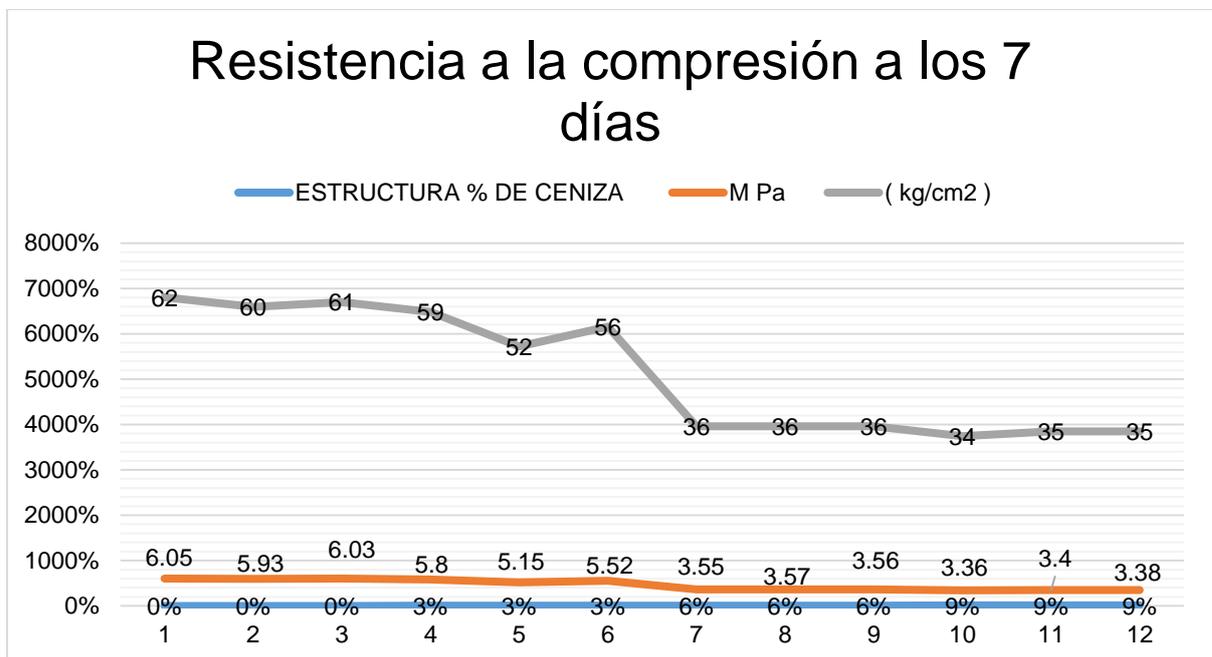


Figura 5: Resistencia a la compresión a los 7 días



El análisis de la resistencia a la compresión a los 7 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 61.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 55.7 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 36.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 34.7 kg/cm<sup>2</sup>.

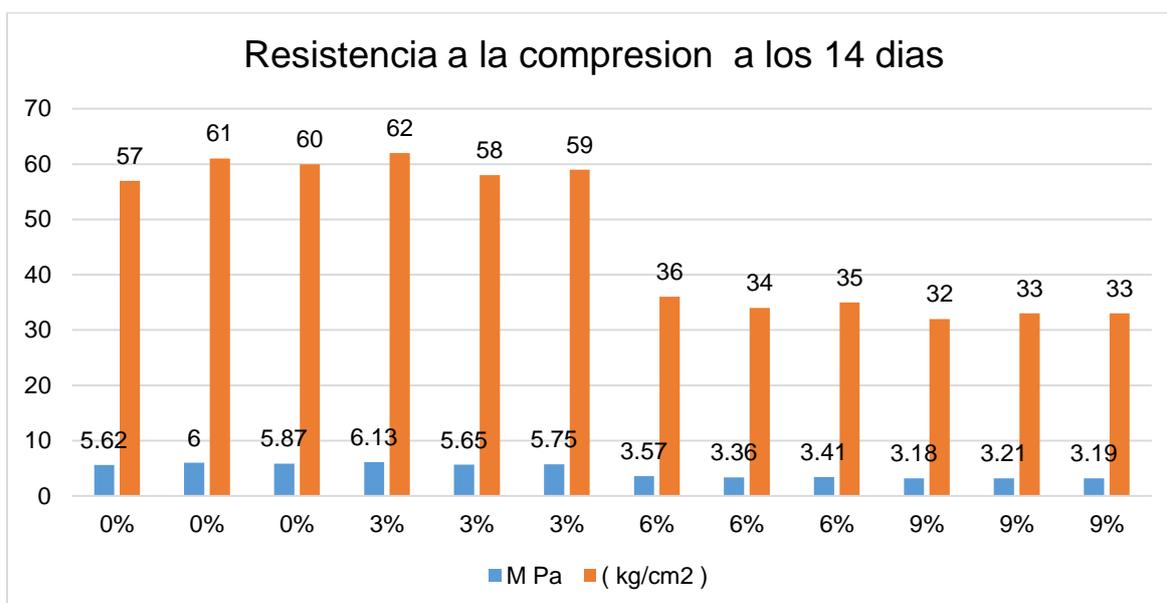
Observamos que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza.

**Tabla 7 : Resultados a la compresión a los 14 días**

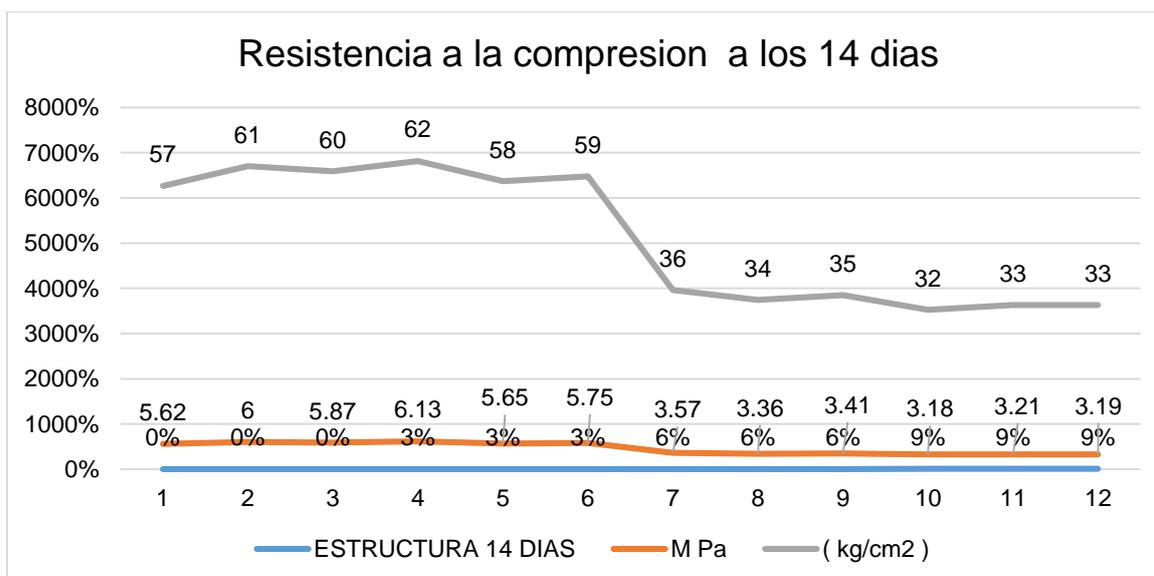
<b>Cuadro estadístico de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería</b>				
	ESTRUCTURA 14 DIAS	M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1	0%	5.62	57	
2	0%	6	61	59.3
3	0%	5.87	60	
4	3%	6.13	62	
5	3%	5.65	58	59.7
6	3%	5.75	59	
7	6%	3.57	36	
8	6%	3.36	34	35.0
9	6%	3.41	35	
10	9%	3.18	32	
11	9%	3.21	33	33.7
12	9%	3.19	33	

El análisis de la resistencia a la compresión a los 14 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 59.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 59.7 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 35.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 33.7 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 6:** Resistencia a la compresión a los 14 días



**Tabla 8:** Resistencia a la compresión a los 14 días



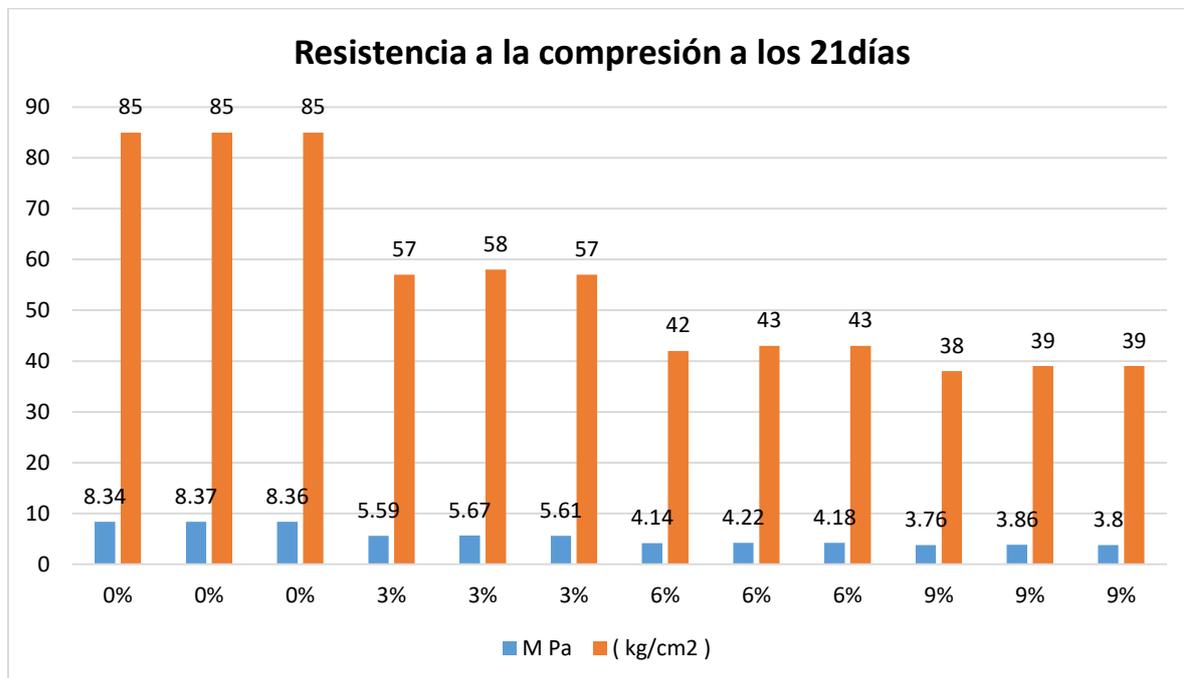
El análisis de la resistencia a la compresión a los 14 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 59.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 59.7 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 35.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 33.7 kg/cm<sup>2</sup>. Observamos que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza.

**Tabla 9:** Resultados a la compresión a los 21 días

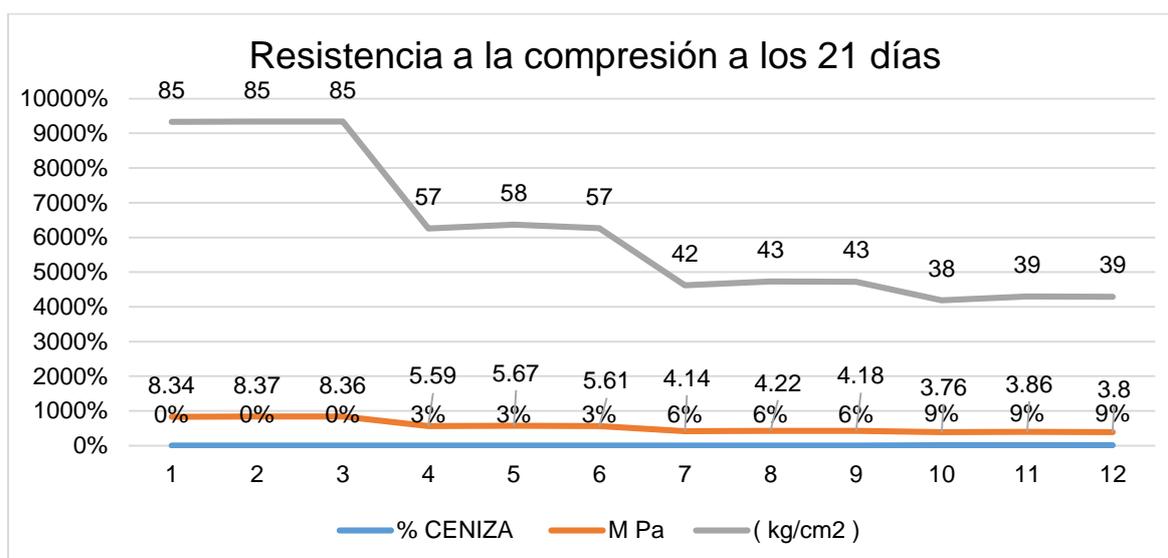
Cuadro estadístico de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería				
	% Ceniza	M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
1	0%	8.34	85	85.0
2	0%	8.37	85	
3	0%	8.36	85	
4	3%	5.59	57	57.3
5	3%	5.67	58	
6	3%	5.61	57	
7	6%	4.14	42	42.7
8	6%	4.22	43	
9	6%	4.18	43	
10	9%	3.76	38	38.7
11	9%	3.86	39	
12	9%	3.8	39	

El análisis de la resistencia a la compresión a los 21 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 85.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 57.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 42.7 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 38.7 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 7:** Resistencia a la compresión a los 21 días



**Figura 8:** Resistencia a la compresión a los 21 días



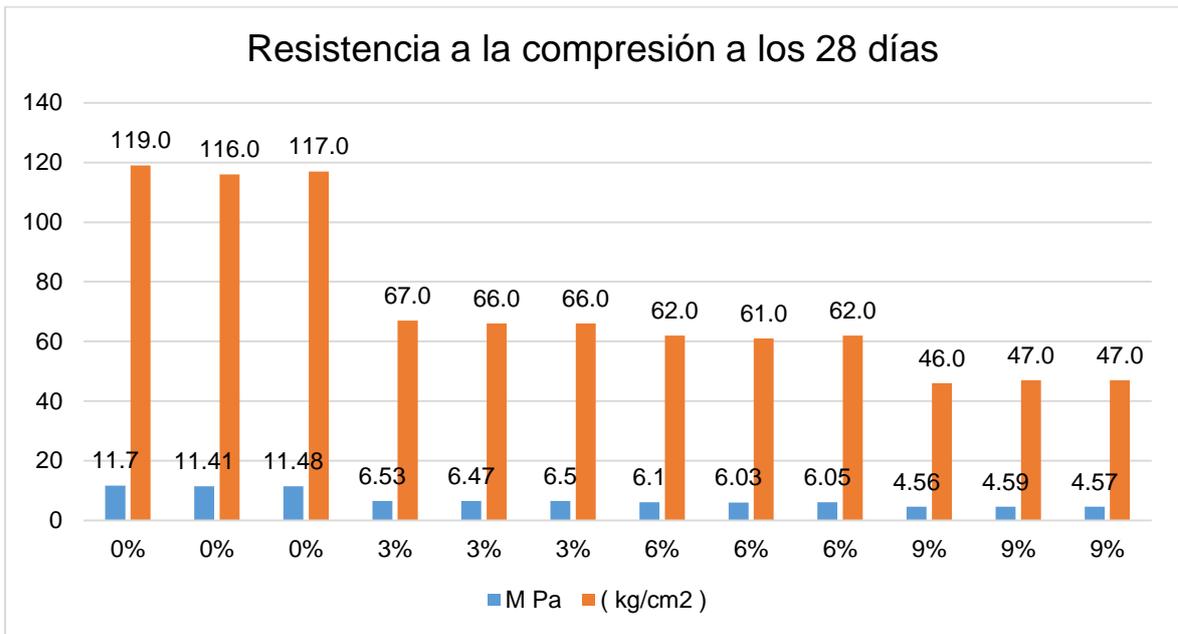
El análisis de la resistencia a la compresión a los 21 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 85.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 57.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 42.7 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 38.7 kg/cm<sup>2</sup>. Observamos que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza.

**Tabla 10:** Resultados a la compresión a los 28 días

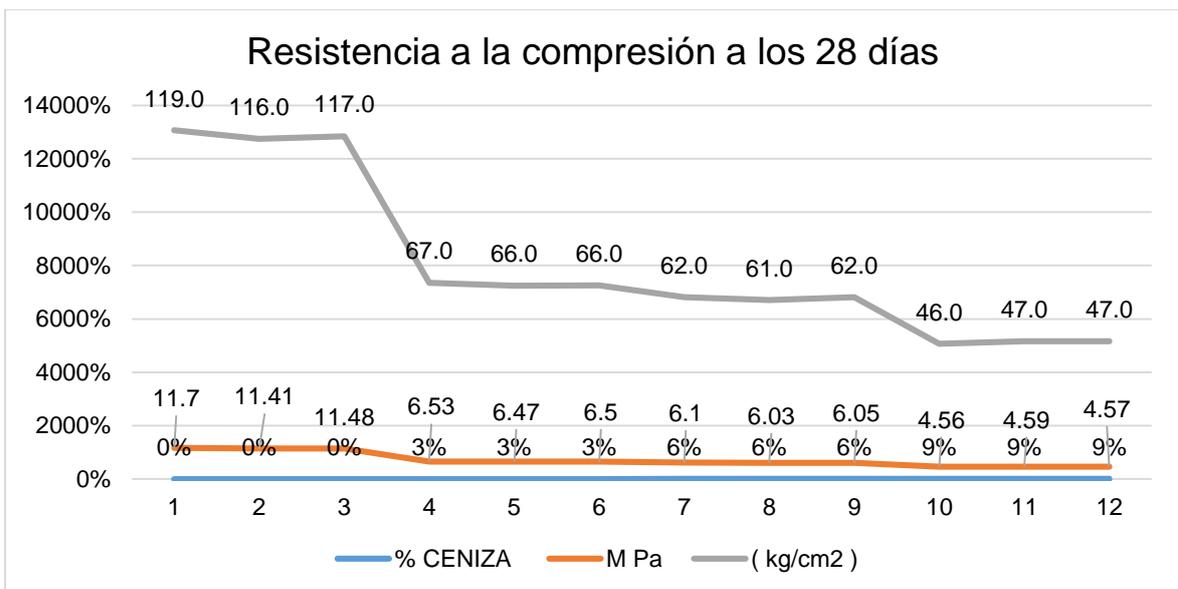
Cuadro estadístico de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería				
	% Ceniza	M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	0%	11.7	119	117.3
2	0%	11.41	116	
3	0%	11.48	117	
4	3%	6.53	67	66.3
5	3%	6.47	66	
6	3%	6.5	66	
7	6%	6.1	62	61.6
8	6%	6.03	61	
9	6%	6.05	62	
10	9%	4.56	46	46.7
11	9%	4.59	47	
12	9%	4.57	47	

El análisis de la resistencia a la compresión a los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 117.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 66.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 61.6 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 46.7 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 9:** Resistencia a la compresión a los 28 días



**Figura 10:** Resistencia a la compresión a los 28 días



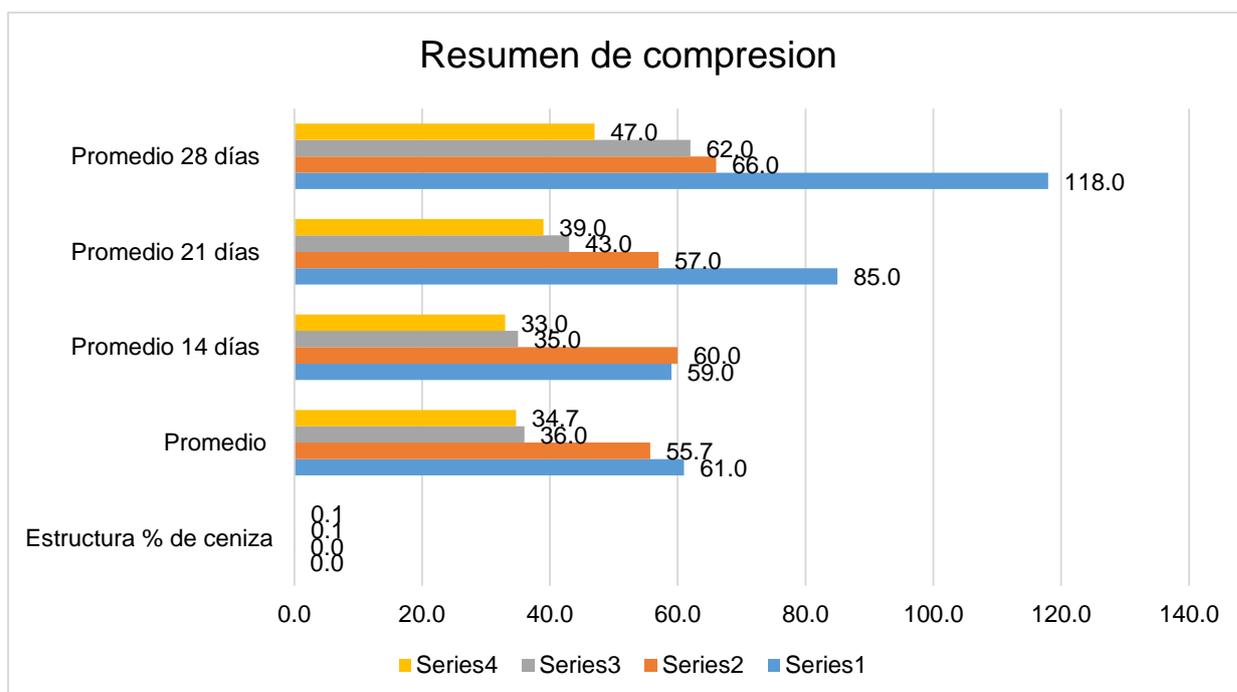
El análisis de la resistencia a la compresión a los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 117.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 66.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 61.6 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 46.7 kg/cm<sup>2</sup>. Observamos que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza.

**Tabla 11:** Resumen: resultados del análisis a la compresión en Kg/cm<sup>2</sup>

Nº	Estructura % de ceniza	Promedio 7 días	Promedio 14 días	Promedio 21 días	Promedio 28 días
1	0%	61.0	59.3	85.0	117.3
2	3%	55.7	59.7	57.3	66.3
3	6%	36.0	35.0	42.7	61.6
4	9%	34.7	33.7	38.7	46.7

El análisis de la resistencia a la compresión a los 7 días hasta los 28 días, el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 61.0 hasta 117.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 55.7 hasta 66.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 36.0 hasta 61.6 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 33.7 hasta 46.7 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 11:** Resumen resultados del análisis a la compresión



El análisis de la resistencia a la compresión a los 7 días hasta los 28 días, el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 61.0 hasta 117.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 55.7 hasta 66.3 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 36.0 hasta 61.6 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 34.7 hasta 46.7 kg/cm<sup>2</sup>. Observamos que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza.

## Resultado 2

En el análisis de las propiedades físicas de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco y se obtuvieron resultados según los días de fabricación y es como sigue:

### Resultados de absorción a los 7 días

Tabla 12: Resultados de absorción a los 7 días

MATERIAL	Peso Saturado	Peso material seco	Absorción	RESULTADOS
	Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	(gr.)	(%)	
0%	2820	2755	2.36	2.18
0%	2700	2645	2.08	
0%	2680	2625	2.10	
3%	3100	3045	1.81	1.93
3%	2985	2925	2.05	
3%	2974	2918	1.92	
6%	2685	2595	3.47	3.73
6%	2640	2540	3.94	
6%	2610	2515	3.78	
9%	2885	2730	5.68	4.67
9%	3080	2955	4.23	
9%	3050	2930	4.10	

El análisis de absorción a los 7 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.18% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 1.93% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 3.73% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.67%.

Figura 12: Absorción a los 7 días.

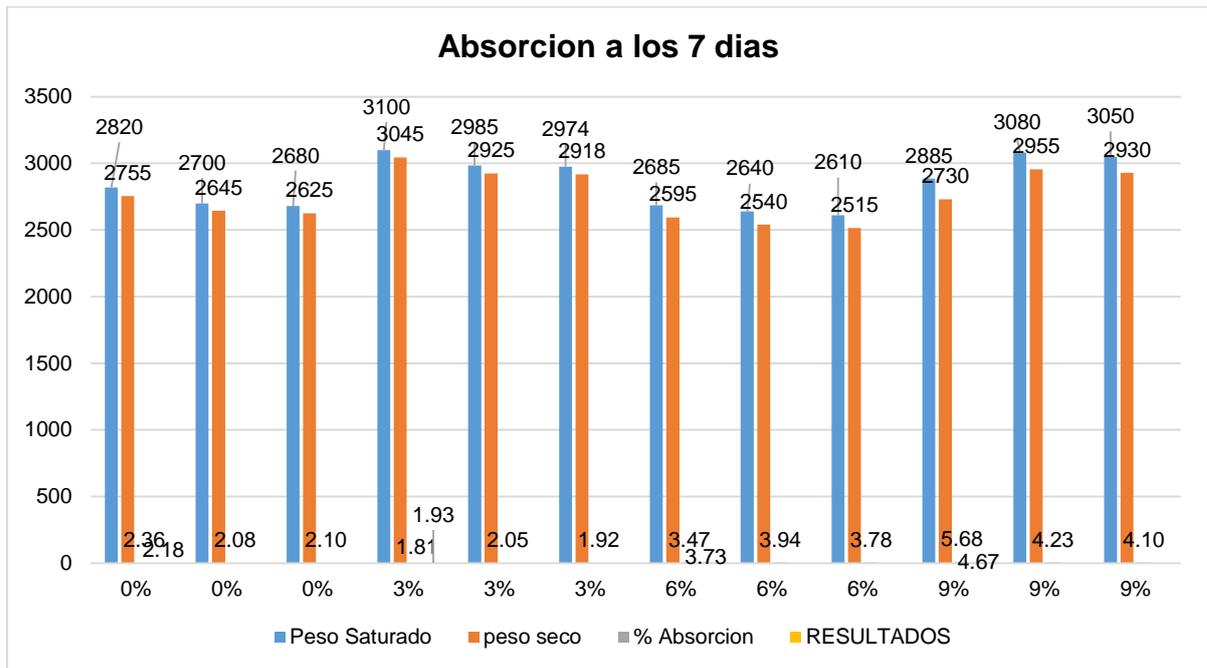
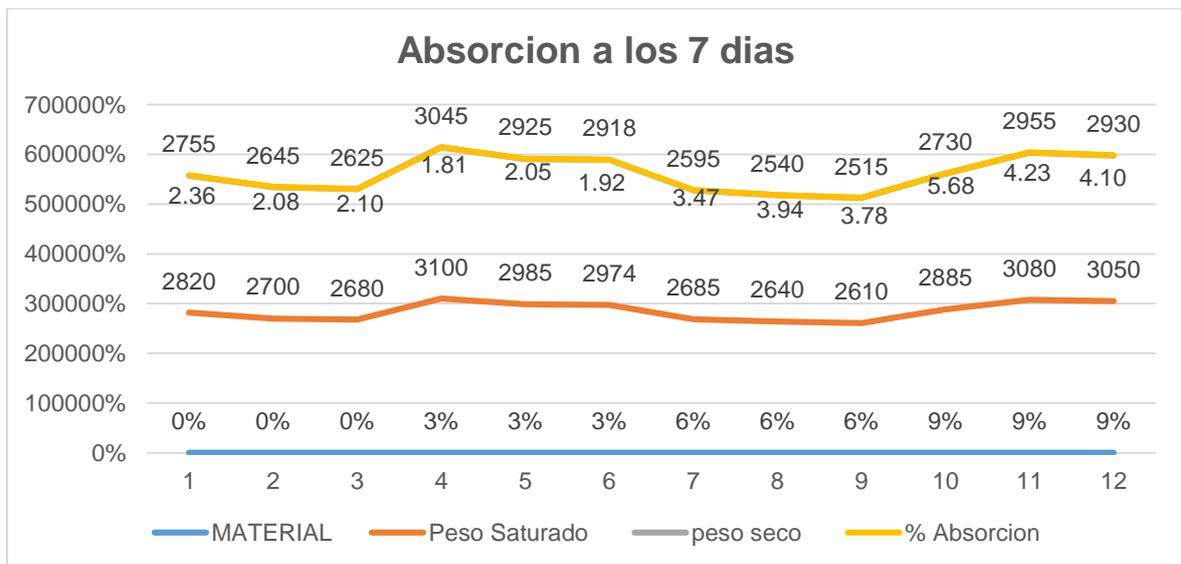


Figura 13: Absorción a los 7 días.



El análisis de absorción a los 7 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.18% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 1.93% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 3.73% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.67%. Observamos que la absorción se incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza.

## Resultados de absorción a los 14 días

Tabla 13: Resultados de absorción a los 14 días

MATERIAL	Peso Saturado	Peso material seco	Absorción	RESULTADOS
	Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	(gr.)	(%)	
0%	2,585.00	2525	2.376	2.22
0%	2,640.00	2585	2.128	
0%	2,615.00	2560	2.148	
3%	2,805.00	2720	3.125	2.82
3%	2,750.00	2680	2.612	
3%	2,640.00	2570	2.724	
6%	2,880.00	2785	3.411	3.82
6%	2,475.00	2375	4.211	
6%	2,170.00	2090	3.828	
9%	2,890.00	2720	6.25	6.57
9%	2,760.00	2585	6.77	
9%	2,710.00	2540	6.693	

El análisis de absorción a los 14 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.22% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.82% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 3.82% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 6.57%.

Figura 14: Absorción a los 14 días.

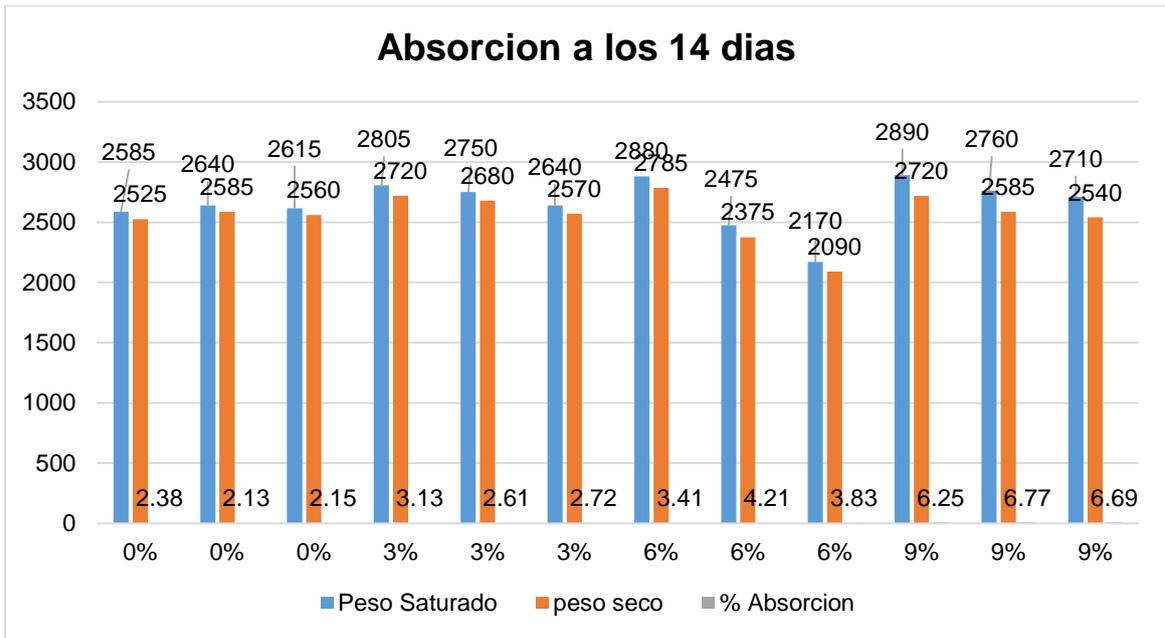
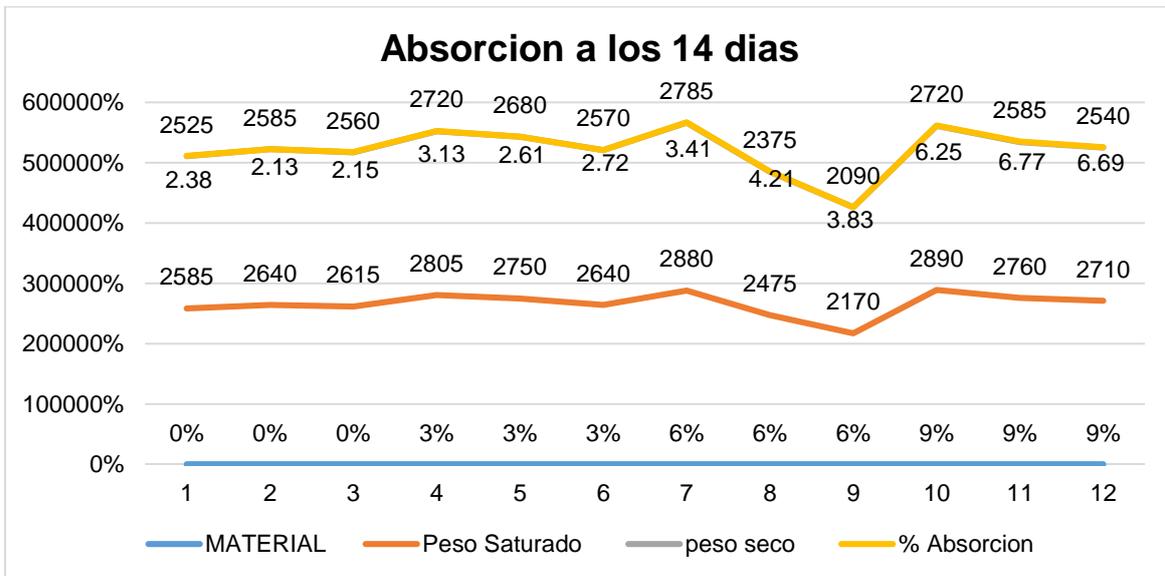


Figura 15: Absorción a los 14 días.



El análisis de absorción a los 14 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.22% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.82% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 3.82% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 6.57%. Observamos que la absorción incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza.

**Tabla 14:** Resultados de absorción a los 21 días

MATERIAL	Peso Saturado	Peso material seco	Absorción	RESULTADOS
	Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	(gr.)	(%)	
ADOQUIN NATURAL	2,525.00	2465	2.434	2.27
	2,855.00	2800	1.964	
	2,760.00	2695	2.412	
3%	2,590.00	2515	2.982	2.73
3%	2,705.00	2640	2.462	
3%	2,615.00	2545	2.75	
6%	2,490.00	2385	4.403	4.05
6%	2,595.00	2500	3.8	
6%	2,510.00	2415	3.934	
9%	2,800.00	2660	5.263	4.92
9%	2,825.00	2700	4.63	
9%	2,805.00	2675	4.86	

El análisis de absorción a los 14 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.27% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.73% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.05% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.92%.

**Figura 16:** Absorción a los 21 días

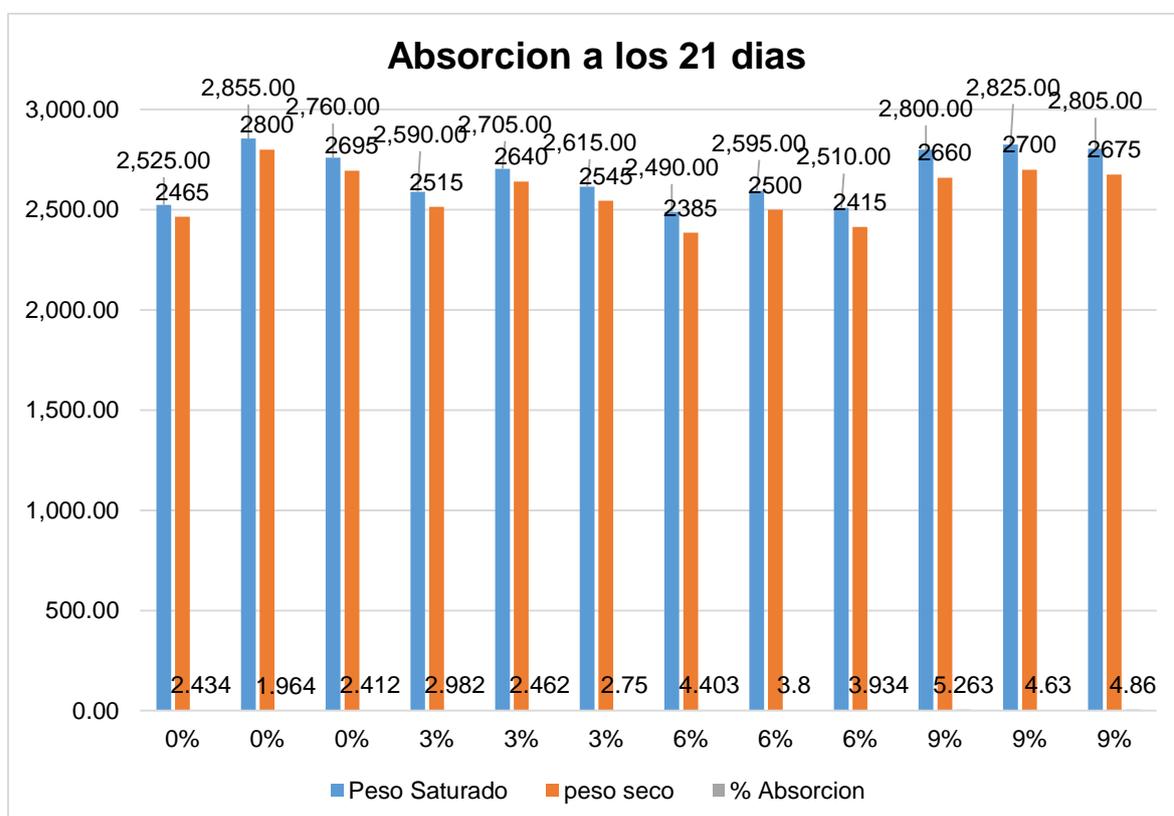
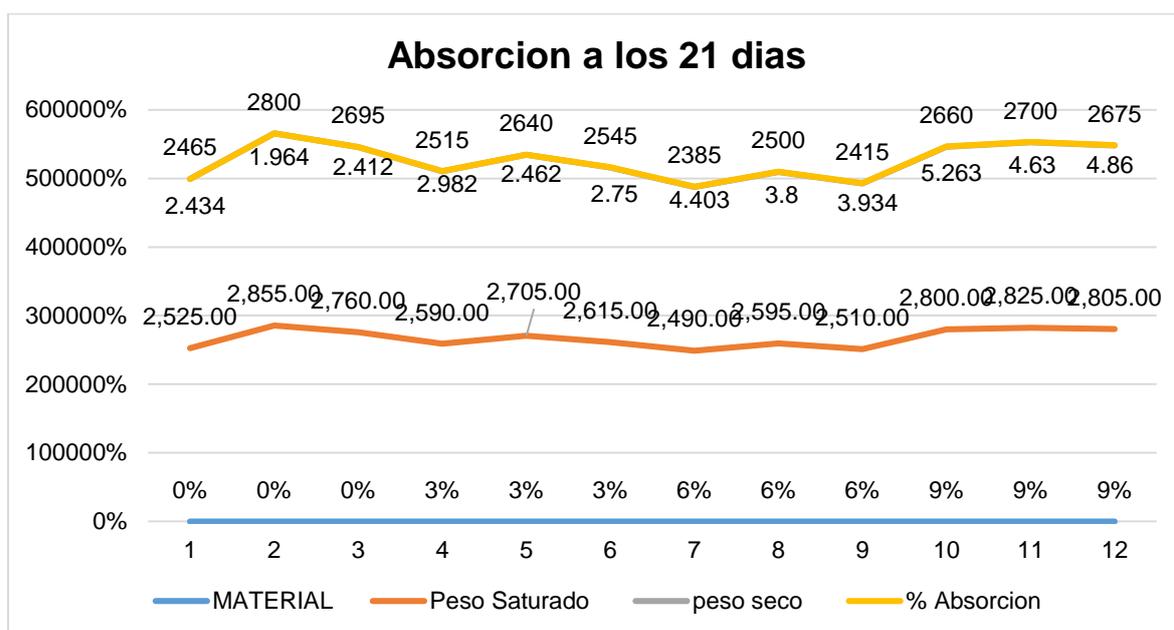


Figura 17: Absorción a los 21 días



El análisis de absorción a los 21 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.27% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.73% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.05% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.92%. Observamos que la absorción incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza.

### Resultados de absorción a los 28 días

Tabla 15: Resultados de absorción a los 28 días

MATERIAL	Peso Saturado	Peso material seco	Absorción	RESULTADOS
	Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	(gr.)	(%)	
0%	2,795.00	2725	2.569	2.39
0%	2,640.00	2585	2.128	
0%	2,685.00	2620	2.481	
3%	2,835.00	2760	2.717	2.25
3%	3,125.00	3075	1.626	
3%	3,050.00	2978	2.418	
6%	2,585.00	2475	4.444	4.28
6%	2,525.00	2425	4.124	
6%	2,560.00	2455	4.277	
9%	2,840.00	2680	5.97	6.18
9%	2,680.00	2510	6.773	
9%	2,740.00	2590	5.792	

El análisis de absorción a los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.39% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.25% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.28% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 6.18%.

Figura 18: Absorción a los 28 días

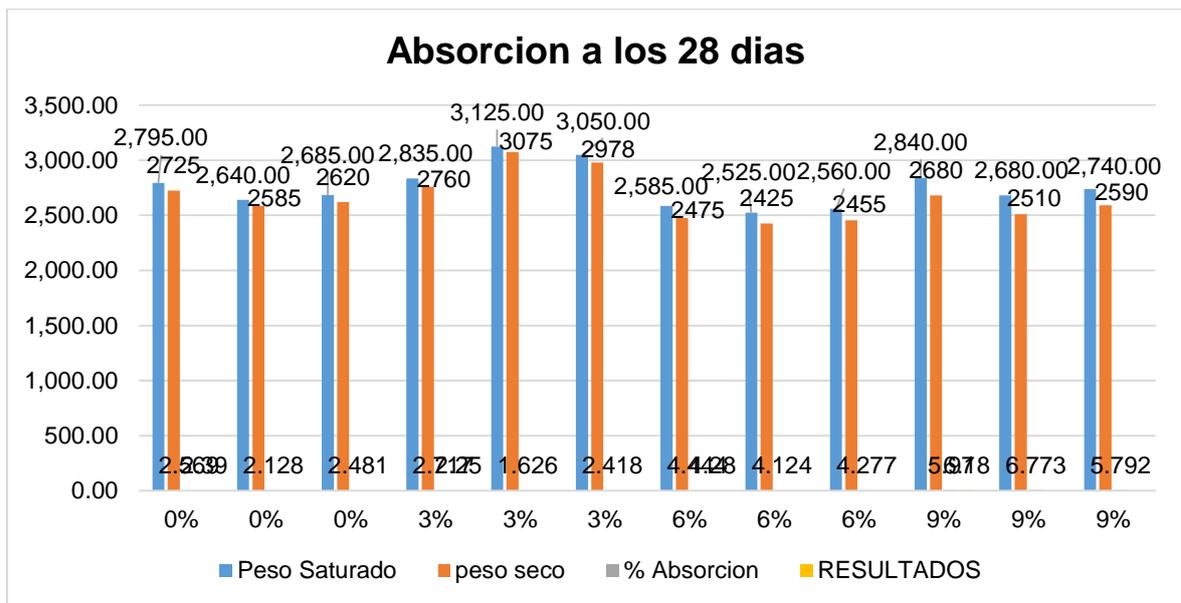
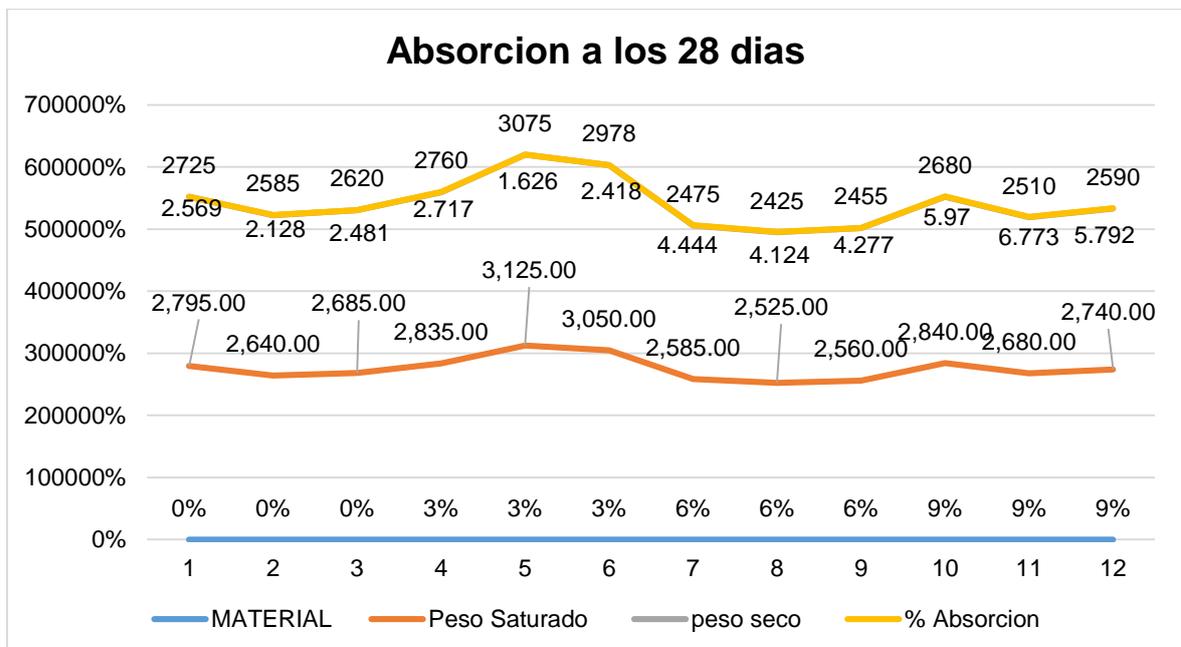


Figura 19: Absorción a los 28 días



El análisis de absorción a los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 2.39% y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue

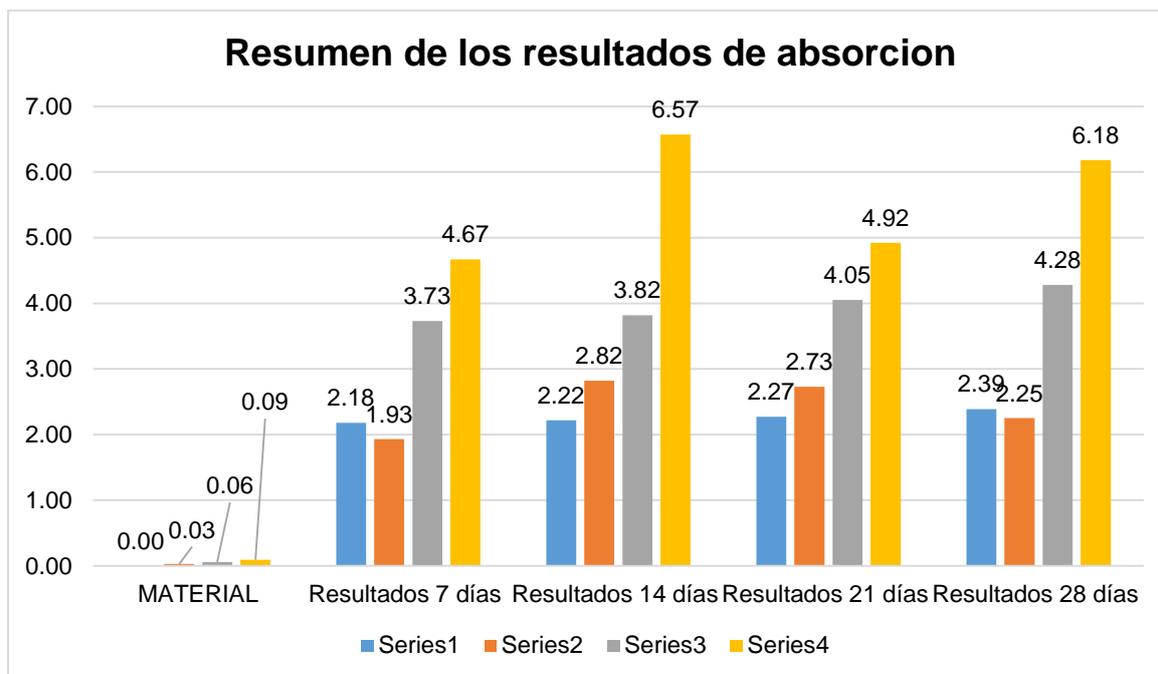
de 2.25% y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 4.28% y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 6.18%. Observamos que la absorción incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza.

## Resumen

**Tabla 16:** Resumen de resultados de absorción

MATERIAL	Resultados 7 días	Resultados 14 días	Resultados 21 días	Resultados 28 días
0%	2.18	2.22	2.27	2.39
3%	1.93	2.82	2.73	2.25
6%	3.73	3.82	4.05	4.28
9%	4.67	6.57	4.92	6.18

**Figura 20:** Resumen de los resultados de absorción



El análisis de absorción a los de los 7 días hasta los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 2.18% hasta 2.39% y de 3% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 1.93% hasta 2.25% y del 6% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 3.73% hasta 4.28%, y de 9% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 4.62% hasta 6.18%. Observamos que la absorción incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza.

### Resultado 3

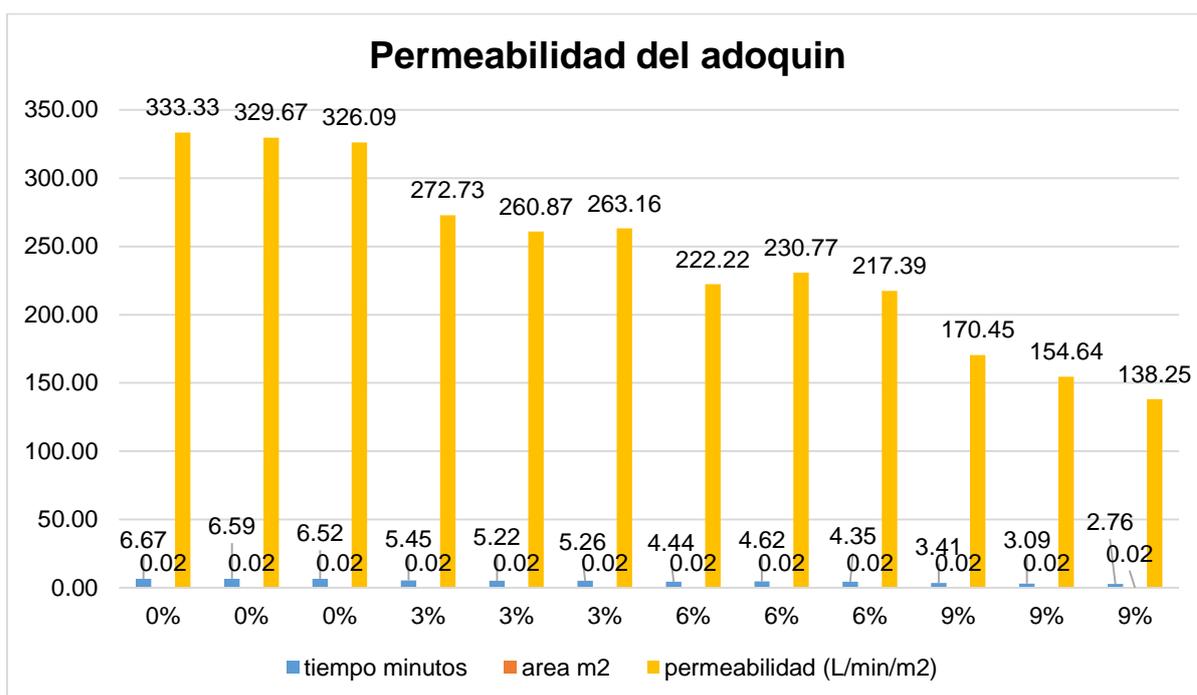
Análisis de las Propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.

**Tabla 17:** Análisis de las Propiedades físicas de permeabilidad

<b>Aquin según %</b>	<b>litros</b>	<b>tiempo s</b>	<b>tiempos minutos</b>	<b>área cm2</b>	<b>área m2</b>	<b>permeabilidad (L/min/m2)</b>	<b>Promedio L/min/m2</b>
0%	1	9	6.67	200	0.02	333.33	
0%	1	9.1	6.59	200	0.02	329.67	
0%	1	9.2	6.52	200	0.02	326.09	329.696873
3%	1	11	5.45	200	0.02	272.73	
3%	1	11.5	5.22	200	0.02	260.87	
3%	1	11.4	5.26	200	0.02	263.16	265.584911
6%	1	13.5	4.44	200	0.02	222.22	
6%	1	13	4.62	200	0.02	230.77	
6%	1	13.8	4.35	200	0.02	217.39	223.460919
9%	1	17.6	3.41	200	0.02	170.45	
9%	1	19.4	3.09	200	0.02	154.64	
9%	1	21.7	2.76	200	0.02	138.25	154.447523

El análisis de permeabilidad a los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 329.696873 *L/min/m2* y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 265.584911 *L/min/m2* y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 223.460919 *L/min/m2* y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 154.447523 *L/min/m2*.

**Figura 21:** Permeabilidad del adoquín



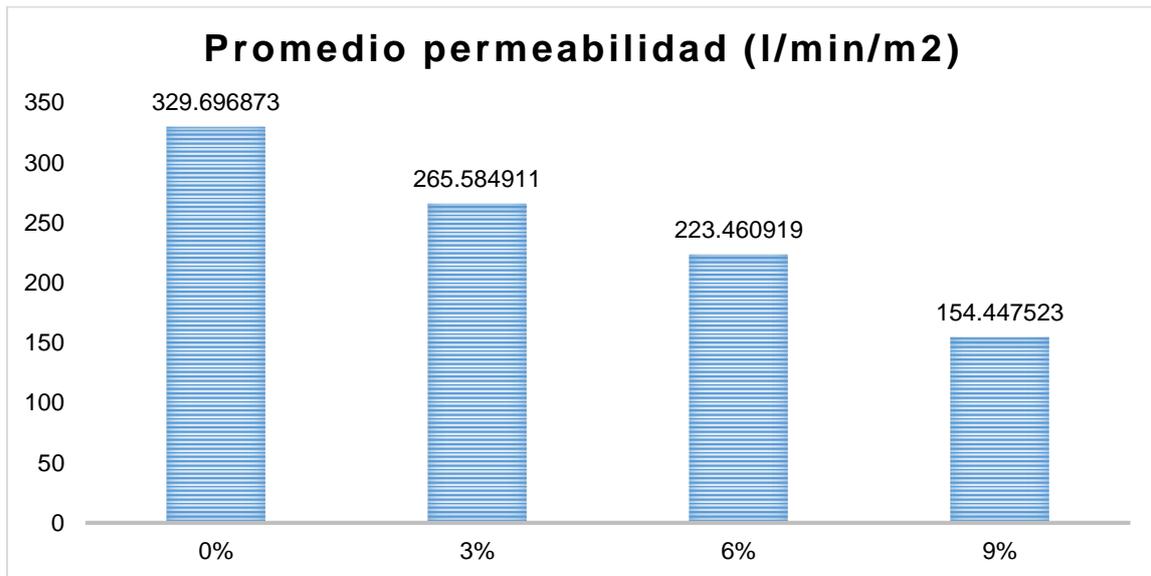
El análisis de permeabilidad a los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 329.696873  $L/min/m^2$  y de 3% de cenizas de shihuahuaco fue de 265.584911  $L/min/m^2$  y de 6% de cenizas de shihuahuaco fue de 223.460919  $L/min/m^2$  y de 9% de cenizas de shihuahuaco fue de 154.447523  $L/min/m^2$ . Se observa un descenso en la permeabilidad por la adición de las cenizas de shihuahuaco.

### Resumen de permeabilidad

**Tabla 18:** Promedio permeabilidad ( $L/min/m^2$ )

Adoquín según %	Promedio permeabilidad ( $L/min/m^2$ )
0%	329.696873
3%	265.584911
6%	223.460919
9%	154.447523

**Figura 22:** Promedio de permeabilidad del adoquín



Según el análisis de permeabilidad según (ACI 522R-10, 2011)

La tasa de drenaje del pavimento de concreto permeable variará con el tamaño del agregado y la densidad de la mezcla, pero generalmente caerá en el rango de 81 a 730 L/min/m<sup>2</sup>, como observamos el grafico los niveles de permeabilidad fueron descendiendo según se agregó la ceniza, pero según la norma así (ACI 522R-10, 2011), todas las muestras están dentro del intervalos de aceptación de la permeabilidad, pero en qué mejor rendimiento tuvo fue el adoquín patrón de un 0% de ceniza de shihuahuaco.

## V. DISCUSIÓN

Se analizó las Propiedades físicas de absorción en nuestro estudio obteniendo El análisis de absorción a los de los 7 días hasta los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 2.18% hasta 6.18%. según se adicionaba las cañizas convirtiéndose en un adoquín muy absorbente, similarmente en el estudio de Toribio (2020), sobre: *Influencia de reemplazar un porcentaje de residuo de tereftalato de polietileno en adoquines tipo I sobre la compresión, absorción y abrasión*. Su finalidad fue estudiar el efecto del reemplazo en porcentaje de restos de tereftalato de polietileno en adoquines del tipo I, el estudio fue experimental ya que se buscó la relación de agua / cemento de 0.3 con la utilización de dosis de PET a 0.0%, 2.50%, 5.0%, 7.50%, 10.0% y 12.50% en reemplazo porcentual del agregado grueso. El estudio concluye en que, el ancho de huella aumenta y la absorción. Con los resultados se afirma que la adición de PET hasta un máximo de 5% hay un incremento de la capacidad a la compresión, pero disminuye el ancho de la huella. Similarmente en el estudio de Ramos (2020), sobre las *Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción*. Concluye que los adoquines elaborados con material reciclado de las destrucciones edificaciones cumplen con los parámetros de la normativa la NTP 399.611, y la NTP 399.624, ITINTEC 399.124, ello cumple con un reemplazo has un 20% más no cumple.

En el análisis de las propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines se obtuvo un nivel adecuado a 0% de la adición de ceniza similarmente el estudio de Cabeza (2018), quien busco el análisis del efecto de la cascara de arroz en los adoquines de concreto, el estudio es experimental basado en la normativa ACI, ASTM C78, AASHTO T97 y NTP 399.611. Se procedió a la elaboración de 4 muestras con el reemplazo de 0%, 5%, 10% y 15%, por CCA. El estudio concluye en que la resistencia a la capacidad de resistir la compresión no aumenta en ningún caso con el reemplazo del cemento por las cenizas de cascara de arroz, en comparación con la muestra patrón. Pero la permeabilidad tambo aumente. Muy parecido a nuestro estudio.

El análisis de resistencia a la compresión a los 7 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco fue de 118 kg/cm<sup>2</sup> y decae según se

agrega el porcentaje de ceniza similarmente: Montiel (2017), en su investigación el uso de agregados en la producción de adoquines, concluyo que en el análisis de resistencia se obtuvo  $250 \text{ kg/cm}^2$ ,  $360 \text{ kg/cm}^2$ , y de  $400 \text{ kg/cm}^2$  en los ensayos en una análisis final se obtuvieron que ninguna de la dosificaciones superaron el índice mínimo que requiere la normativa NMX-C-31. Pero en cambio el estudio de Morales (2018), sobre el *Diseño de una mezcla con material reciclado para la fabricación de adoquines*, busco comparar los resultados de los adoquines comunes con el adoquín adicionado de materiales de desechos constructivos, basados en la normativa NMX-C-314-ONNCCE-2014, donde indica los parámetros de resistencias al tránsito peatonal esta entre  $250 \text{ kg/cm}^2$  a  $300 \text{ kg/cm}^2$ . En el análisis de los ensayos del estudio se llegó a obtener resistencias de 300 a  $400 \text{ kg/cm}^2$ , y en la muestra 3 y 4 se obtuvieron resistencias de 450 a  $560 \text{ kg/cm}^2$ , concluye que ha superado los parámetros estipulado por la norma. Como lo afirma el auto este estudio supero los parámetros estipulados en la normativa. Similarmente Araujo y otros (2020), en su estudio sobre: *Análisis de los efectos de las cenizas de biomasa como sustituto parcial del cemento en la elaboración de concreto simple*, examinar el efecto de las cenizas de biomasa en los adoquines de concreto. Para ellos realizo un estudio experimental con ensayos de laboratorio, concluyendo en al ser utilizado la ceniza como un porcentaje de sustitución del cemento, en la que a un 15,0% pero con las cenizas quemadas a una temperatura controlada (optima de  $500^{\circ}\text{C}$  a  $600^{\circ}\text{C}$ ) garantizaran el tamaño de las partículas mejorando las propiedades del concreto para adoquines. En la tesis de Correa y otros (2019), El estudio busca el análisis de la influencia de las cenizas de caña de azúcar en la propiedad de adoquines de tipo II. El estudio es experimental, llegando a la conclusión de que la capacidad de resistir a la compresión con respecto al adoquín patrón aumento de 12% al 15% pero a mayor de 15% la compresión disminuye. Con respecto al análisis d absorción se ha observado que a menor % de cenizas hay mayor absorción de agua y a mayor % de ceniza disminuye la absorción. Este resultado es totalmente similar a nuestro estudio ya que al aumentar el porcentaje de ceniza la absorción aumenta.

## VI. CONCLUSIONES

Análisis de las propiedades mecánicas resistencia a la compresión, el análisis de la resistencia a la compresión a los 7 días hasta los 28 días, el promedio de los adoquines con el 0% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 61 hasta 118 kg/cm<sup>2</sup> y de 3% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 55.7 hasta 66 kg/cm<sup>2</sup> y de 6% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 36.0 hasta 62.0 kg/cm<sup>2</sup> y de 9% de cenizas de shihuahuaco se incrementó de 34.7 hasta 47.0 kg/cm<sup>2</sup>. Observamos que la resistencia desciende según se aumenta el porcentaje de ceniza. Se concluye que la resistencia con 0% de cenizas de shihuahuaco tiene mayor resistencia incrementándose con la edad.

Se analizó las propiedades físicas de absorción, el análisis de absorción a los de los 7 días hasta los 28 días el promedio de los adoquines con un el 0% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 2.18% hasta 2.39% y de 3% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 1.93% hasta 2.25% y del 6% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 3.73% hasta 4.28%, y de 9% de cenizas de shihuahuaco se incrementó desde 4.62% hasta 6.18%. Observamos que la absorción se incrementa según se aumenta el porcentaje de ceniza.

Análisis de las propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco se concluye que según el análisis de permeabilidad según (ACI 522R-10, 2011), La tasa de drenaje del pavimento de concreto permeable variará con el tamaño del agregado y la densidad de la mezcla, pero generalmente caerá en el rango de 81 a 730 L/min/m<sup>2</sup>, como observamos el grafico los niveles de permeabilidad fueron descendiendo según se agregó la ceniza, pero según la norma así (ACI 522R-10, 2011), todas las muestras están dentro del intervalos de aceptación de la permeabilidad, pero en qué mejor rendimiento tuvo fue el adoquín patrón de un 0% de ceniza de shihuahuaco, por lo que no es factible la adición de cenizas de shihuahuaco para la elaboración de adoquines permeables.

## VII.- RECOMENDACIONES

Se sugiere la utilización de un adoquín permeable sin adición de ceniza por su alta resistencia a la compresión, ya que nuestro estudio demostró que al aumentar el porcentaje de cenizas la resistencia disminuye, no es recomendable esta mezcla.

Se recomienda que este estudio nos demuestra que no se debe agregar sustancia de ceniza para buscar mejorar de las propiedades físicas de absorción, ya que nuestro experimento fue negativo por el aumento de absorber aguas con el porcentaje de adición de ceniza.

Se sugiere la utilización de un adoquín permeable sin adición de ceniza ya que nuestro estudio demostró que al aumentar el porcentaje de cenizas la permeabilidad disminuye, no es recomendable esta mezcla.

Se recomienda a futuro investigadores, realizar investigaciones con agregado de cenizas, pero en porcentajes menores a los propuestos en este estudio, para poder encontrar un porcentaje de equilibrio que talvez permita su utilización.

## REFERENCIAS

- Abanto Cabellos, T. (2019). Permeabilidad. Universidad Privada del. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10351>.
- ACI. (2006). Instituto Americano del Concreto .
- ACI 522R-10. (2011). Report on Pervious Concrete - American Concrete Institute.
- Araujo, M., & Laza, M. (2020). Análisis del efecto de la ceniza de biomasa como sustituto parcial del cemento en la elaboración de concreto simple. Universidad de Córdoba , Córdoba - Argentina . Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3613>
- ARIAS, F. (2012). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6ta edicion ed.). Caracas, Caracas, Venezuela: EDITORIAL EPISTEME. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)
- ASALE. (2014). Diccionario de la lengua española (Vol. La vigesimotercera edición). España. Obtenido de <https://dle.rae.es/cal>
- ASOCEM. (2020). Panorama mundial de la industria del cemento. Lima.
- Ayala , J., Ahumada, E., Cornejo, R., & Muñoz, S. (2022). Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria (Vol. 25). doi:<https://doi.org/10.22430/22565337.2080>
- Bahamondes, R., Echaveguren, T., & Vargas, S. (2013). Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón (Vol. XII). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000300002>
- BEHAR, D. (2008). Metodología de la investigación. Colombia: Shalom.
- Blanco Blasco, A. (2007). Evolución del diseño en concreto armado en el Perú. Lima.
- Borja Suárez, M. (2016). Metodología de Investigación Científica para Ingeniería Civil. Chiclayo .
- Cabeza, J. C., & Morillo Baldeon, A. J. (2018). Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz, Lima – 2018. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34726>

- Cabeza, J., & Morillo, A. (2018). Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz, Lima - 2018. Universidad Cesar vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34726>
- Castañeda Cisneros, L. A., & Salguero Sandoval, C. (2018). Diseño y evaluación de concreto resistente a sulfatos mediante la adición de nanosílice para la construcción de canales en la costa norte: Caso Chavimochic Etapa I. doi:<http://doi.org/10.19083/tesis/652758>
- Chinguel, R. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en adoquines tipo III, utilizando ceniza de hoja de eucalipto y microsílice con ceniza de hoja de eucalipto, Lima 2019". Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil , Universidad Cesar Vallejo , Lima. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57298/Chinguel\\_DRLR-SD.pdf](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57298/Chinguel_DRLR-SD.pdf)
- Correa, L., & Polo, H. (2019). Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas y mecánicas de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 2019. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, UNiversidad Priva del Norte , Trujillo - Perú.
- Correa, L., & Polo, H. (2019). Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas y mecánicas de adoquines tipo II para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 2019. Trujillo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/23400>
- Fachelli, S., & Lopez Roldan , P. (2017). Metodología de la investigación social cuantitativa. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. doi:<http://ddd.uab.cat/record/129382>
- Fernández , C; Baptista, M; Méndez, S; Mendoza , C; Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación (Sexta ed.). (INTERAMERICANA EDITORES,S.A., Ed.) Mexico D.F., Mexico: McGRAW-HILL.
- Fonseca, L. (2016). Empleo de ceniza volante colombiana como material cementicio suplementario y sus efectos sobre la fijación de cloruros en concretos. Universidad Nacional de Colombia , Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57642>
- GALLO, C. (2017). Diseño de un pavimento en concreto poroso con adición de agregados de concreto reciclado para la construcción de un modelo a escala. Universidad de La Salle, Bogotá - Colombia. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/309](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/309)
- GIRALDO, J. (2019). Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado. Huaraz.

- Gordillo, T. (2015). Información sistemática. Obtenido de [http://www.sismatica.net/gdc/utilidades/objetos/documentos/Archivo\\_516.pdf](http://www.sismatica.net/gdc/utilidades/objetos/documentos/Archivo_516.pdf).
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Batista, M. (2014). Metodología de la investigación. Mexico: McGraw-Hill.
- HERRERA, R. (2015). Morteros. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.
- Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Puno. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572018000200007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007)
- Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. doi: 10.1827
- ICG. (2012). Construcción y normas. Obtenido de <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/1-index.htm>
- INIA. (1996). Programa Nacional de Investigación en Agroforestería y Cultivos Tropicales. Lima. Obtenido de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/317>
- INIA. (2021). Estación Experimental Agraria Pucallpa - Ucayali. Pucallpa.
- Kerlinger, f., & Lee, H. (2002). Investigación del comportamiento (Cuarta edición). Mexico: McGraw Hill,.
- Medina, G., & Ramos, M. (2021). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria. Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte, Lima,. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/28427>
- Montiel Miguel, J. (2017). Uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Morales Jimenez, J. (2018). Diseño de una mezcla con materiales reciclados para producción de adoquines. Mexico.
- NTP 339.034: (2015). Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a La Compresión Del Concreto en Muestras Cilíndricas (Vol. 4). Lima.

- OATES, J. (1998). Lime and Limestone. Chemistry and Technology, Production and Uses.
- ONU. (2021). El crecimiento de la migración internacional . Nueva York.
- OSINFOR. (s.f.). Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/osinfor/institucional>
- Pérez , J., & Merino, M. (2017). Definición de adoquín. Obtenido de <https://definicion.de/adoquin/>
- Pérez, L., & Matus, C. (2017). De la resistencia urbana al urbanismo ciudadano. Sujetos y estrategias patrimoniales en Concepción Metropolitano, Chile. Chile. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022017000100010>
- Prudêncio, W., Barreto, G., De Souza, M., & Negrão, A. (2022). Concreto permeable (CP) con adición de TiO<sub>2</sub> utilizado en el tratamiento de aguas residuales sanitarias (Vol. 23). doi:<http://dx.doi.org/10.7764/ric.00039.21>
- RAE. (2022). Diccionario de la academia española. España.
- Ramírez, C. A., Lopera , J. D., Ucaris Zuluaga, M., & Ortiz , J. (2010). El método analítico. Universidad de Antioquia - Centro de Investigaciones Sociales y Humanas , Medellín.
- Ramos, I. (2020). Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción, Los Olivos. Tesis de Licenciatura. , Universidad Cesar Vallejo , FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Los Olivos - Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67187>
- REDVERDE.ES. (2011). Materiales Ecológicos para Bioconstrucción.
- RICASA-ABC, C. (2018). Características del Concreto Hidráulico.
- Sanchez, N. (2011). El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena. Ambato,ecuador.
- TAFUR, R. (2010). Fraccionamiento fitoquímico del contenido de metabolitos secundarios en hojas de la planta medicinal. Tingo Maria -Peru.
- Toribio, J. (2020). Influencia del reemplazo y porcentaje de residuos de tereftalato de polietileno en adoquines tipo I sobre la compresión, absorción y abrasión. Tesis de licenciatura, Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27203?show=full>
- VARGAS. (2005). Las medicinas científicas occidentales.

Vargas, Z;. (2009,). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica (Vol. 33). San Pedro - Costa Rica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Adoquín de concreto	Los adoquines suelen utilizarse en la pavimentación de las calles. Los <i>adoquines</i> son piezas prefabricadas de hormigón en masa, normalmente bicapa, que pueden tener multitud de tamaños y formatos. (Pérez & Merino (2017)	Adoquín de concreto bicapa de forma Rectangular 10x20 cm (espesor; 4, 6 y 8 cm).	Componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua.</li> <li>• Cemento</li> <li>• Agregado fino</li> <li>• Agregado grueso</li> <li>• Partículas de ceniza</li> </ul>	De Razón
			Propiedades Física y Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la Absorción</li> <li>• Resistencia a la compresión.</li> <li>• Resistencia a la permeabilidad.</li> </ul>	
Ceniza de shihuahuaco.	Polvo de color gris claro que queda después de una combustión completa, y está formado, generalmente, por sales alcalinas y térreas, sílice y óxidos metálicos.	Peso de ceniza en determinados porcentajes	Ceniza Dosificación	0% 3% 6% 9%	Escala

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

Título: Adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo analizar las Propiedades de adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023?</p>	<p><b>OBJETIVOS GENERAL</b> Elaborar adoquines de concreto permeables con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> Si al adicionar de cenizas de carbón de shihuahuaco en las propiedades mecánicas y físicas en adoquines de concreto permeable mejoraran significativamente.</p>	<p><b>VARIABLE 1</b>  Cenizas de carbón de shihuahuaco</p>	<p>Cenizas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0%</li> <li>• 3%</li> <li>• 6%</li> <li>• 9%</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental Puro. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 48 adoquines <b>Muestra:</b> 48 adoquines <b>Muestreo:</b> A conveniencia <b>Técnica:</b> Observación Participante y no participante <b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos  - Equipos y herramientas de laboratorio.  - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS v26)</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> 1. ¿Cómo analizar las Propiedades mecánicas de Resistencia a la compresión de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023?  2. ¿Cómo analizar las Propiedades física de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023?  3. ¿Cómo analizar las Propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023?</p>	<p><b>Objetivo específica</b> 1. Analizar las Propiedades mecánicas Resistencia a la compresión de adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.  2. Analizar las Propiedades físicas de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.  3. Analizar las Propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco Coronel Portillo, Pucallpa 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica.</b> 1. Si al Analizar las Propiedades mecánicas Resistencia a la compresión de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco se obtendrá mejores propiedades del adoquín.  2. Si al Analizar las Propiedades físicas de absorción de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco se obtendrá mejores propiedades del adoquín.  3. Si al Analizar las Propiedades físicas de permeabilidad de los adoquines de concreto permeable con adición de ceniza de carbón de shihuahuaco se obtendrá mejores propiedades del adoquín.</p>	<p><b>VARIABLE 2</b>  Adoquines de concreto permeable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades Mecánicas Resistencia a la compresión</li> <li>• Propiedades Físicas de Absorción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razón de Resistencia a la compresión</li> <li>• Tasa de Absorción.</li> </ul>	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades Físicas de Permeabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de permeabilidad</li> </ul>	

## Anexo 3: Ensayos de Laboratorio

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES Jr. Víctor Montalvo N° 114   Telef: (01) 602 467 geocontrol.calidadtotal.25@gmail.com								
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS										
<b>TRABAJO</b> : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023 <b>INVESTIGACIÓN</b>										
<b>SOLICITA</b> : KATTERINE RIVERA ALFARO <b>EDAD</b> : 07 DÍAS <b>NORMA</b> : NTP 339.034 / ASTM C39		<b>TÉCNICO LAB.</b> : OSCAR DEL CASTILLO V. <b>FECHA</b> : MAYO 2023								
CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA										
ID	ESTRUCTURA	EDAD (Días)	FECHA		LECTURA REAL (kg)	LECTURA CORREGIDA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA		PROMEDIO 3 VALORES
			MOLDEO	ROTURA				M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	ADOQUIN NATURAL	7	20/05/2023	27/05/2023	12,320.00	12,334	200.00	6.05	62	61
2	ADOQUIN NATURAL	7	20/05/2023	27/05/2023	12,070.00	12,084	200.00	5.93	60	
3	ADOQUIN NATURAL	7	20/05/2023	27/05/2023	12,280.00	12,294	200.00	6.03	61	
4	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	11,820.00	11,834	200.00	5.80	59	56
5	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	10,480.00	10,493	200.00	5.15	52	
6	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	11,250.00	11,263	200.00	5.52	56	
7	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	7,220.00	7,232	200.00	3.55	36	36
8	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	7,260.00	7,272	200.00	3.57	36	
9	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	7,250.00	7,262	200.00	3.56	36	
10	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	6,850.00	6,862	200.00	3.36	34	34
11	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	6,920.00	6,932	200.00	3.40	35	
12	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	6,890.00	6,902	200.00	3.38	35	

CUADRO DE ELABORACIÓN		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA M Pa
Nº DE DATOS	12.00	12.00
SUMATORIA	563.82	55.29
Xp	46.98	4.61
MINIMO	34.31	3.36
MAX	61.67	6.05
DESV. ESTANDAR	12.37	1.21
VARIANZA	153.05	1.47
COEF. VARIACION	0.26	0.26

OBSERVACIONES	
MUESTRA	Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO	Prensa Digital de Rotura de Concreto
CALIBRACIÓN	28/02/2023
CALIBRACIÓN	y=1.0003*x+10.005

  
 Hilder Satizár Rodríguez  
 JEFE DE LA LABORATORIO

  
 Daniel Pérez Castañon  
 ING CIVIL CIP N° 63221

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TRABAJO : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023  
INVESTIGACIÓN :  
SOLICITA : KATTERINE RIVERA ALFARO  
EDAD : 14 DÍAS  
NORMA : NTP 339.034 / ASTM C39

TECNICO LAB. : OSCAR DEL CASTILLO V.  
FECHA : JUNIO 2023

**CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

ID	ESTRUCTURA	EDAD (Días)	FECHA		LECTURA REAL ( kg )	LECTURA CORREGIDA ( kg )	ÁREA ( cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA		PROMEDIO 03 VALORES
			MOLDEO	ROTURA				M Pa	( kg/cm <sup>2</sup> )	
1	ADOQUIN NATURAL	14	20/05/2023	03/06/2023	11,440.00	11,453	200.00	5.62	57	59
2	ADOQUIN NATURAL	14	20/05/2023	03/06/2023	12,230.00	12,244	200.00	6.00	61	
3	ADOQUIN NATURAL	14	20/05/2023	03/06/2023	11,950.00	11,964	200.00	5.87	60	
4	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	12,480.00	12,494	200.00	6.13	62	60
5	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	11,510.00	11,523	200.00	5.65	58	
6	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	11,710.00	11,724	200.00	5.75	59	
7	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	7,260.00	7,272	200.00	3.57	36	35
8	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	6,840.00	6,852	200.00	3.36	34	
9	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	6,950.00	6,962	200.00	3.41	35	
10	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	6,480.00	6,492	200.00	3.18	32	33
11	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	6,540.00	6,552	200.00	3.21	33	
12	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	6,490.00	6,502	200.00	3.19	33	

CUADRO DE ELABORACIÓN		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA M Pa
N° DE DATOS	12.00	12.00
SUMATORIA	580.17	54.93
Xp	46.68	4.58
MINIMO	32.46	3.18
MAX	62.47	6.13
DESV. ESTANDAR	13.50	1.32
VARIANZA	182.35	1.75
COEF. VARIACION	0.29	0.29

OBSERVACIONES	
MUESTRA	Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO	Presna Digital de Rotura de Concreto
CALIBRACIÓN	28/02/2023
CALIBRACIÓN	$y=1.0003x+10.005$

Hilder Salazar Rodríguez  
JEFE DE LA LABORATORIO

Daniel Pérez Custañón  
ING CIVIL CIP N° 63224

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TRABAJO : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023

INVESTIGACIÓN

SOLICITA : KATTERINE RIVERA ALFARO

EDAD : 21 DÍAS

NORMA : NTP 339.034 / ASTM C39

TECNICO LAB. : OSCAR DEL CASTILLO V.

FECHA : JUNIO 2023

**CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

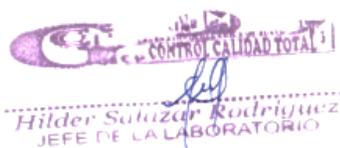
ID	ESTRUCTURA	EDAD (Días)	FECHA		LECTURA REAL (kg)	LECTURA CORREGIDA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA		PROMEDIO 03 VALORES
			MOLDEO	ROTURA				M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	ADOQUIN NATURAL	21	20/05/2023	10/06/2023	17,000.00	17,015	200.00	8.34	85	85
2	ADOQUIN NATURAL	21	20/05/2023	10/06/2023	17,050.00	17,065	200.00	8.37	85	
3	ADOQUIN NATURAL	21	20/05/2023	10/06/2023	17,030.00	17,045	200.00	8.36	85	
4	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	11,380.00	11,393	200.00	5.59	57	57
5	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	11,540.00	11,553	200.00	5.67	58	
6	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	11,420.00	11,433	200.00	5.61	57	
7	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	8,440.00	8,453	200.00	4.14	42	43
8	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	8,590.00	8,603	200.00	4.22	43	
9	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	8,510.00	8,523	200.00	4.18	43	
10	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	7,650.00	7,662	200.00	3.76	38	39
11	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	7,860.00	7,872	200.00	3.86	39	
12	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	7,740.00	7,752	200.00	3.80	39	

**CUADRO DE ELABORACIÓN**

DESCRIPCION	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA M Pa
N° DE DATOS	12.00	12.00
SUMATORIA	671.85	65.89
Xp	55.99	5.49
MINIMO	38.31	3.76
MAX	85.33	8.37
DESV. ESTANDAR	19.04	1.87
VARIANZA	362.58	3.49
COEF. VARIACION	0.34	0.34

**OBSERVACIONES**

MUESTRA	Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO	Prensa Digital de Rotura de Concreto
CALIBRACIÓN	28/02/2023
CALIBRACIÓN	y=1.0003*x+10.005



Hilder Salazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Custanón  
ING CIVIL CIP N° 63223

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TRABAJO : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023

INVESTIGACIÓN

SOLICITA : KATTERINE RIVERA ALFARO

EDAD : 28 DÍAS

NORMA : NTP 339.034 / ASTM C39

TECNICO LAB. : OSCAR DEL CASTILLO V.

FECHA : JUNIO 2023

**CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

ID	ESTRUCTURA	EDAD (Días)	FECHA		LECTURA REAL (kg)	LECTURA CORREGIDA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA		PROMEDIO O VALORES
			MOLDEO	ROTURA				M Pa	(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	ADOQUIN NATURAL	28	20/05/2023	17/06/2023	23,840.00	23,857	200.00	11.70	119	118
2	ADOQUIN NATURAL	28	20/05/2023	17/06/2023	23,260.00	23,277	200.00	11.41	116	
3	ADOQUIN NATURAL	28	20/05/2023	17/06/2023	23,390.00	23,407	200.00	11.48	117	
4	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	13,310.00	13,324	200.00	6.53	67	66
5	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	13,180.00	13,194	200.00	6.47	66	
6	ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	13,250.00	13,264	200.00	6.50	66	
7	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	12,420.00	12,434	200.00	6.10	62	62
8	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	12,280.00	12,294	200.00	6.03	61	
9	ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	12,330.00	12,344	200.00	6.05	62	
10	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	9,280.00	9,293	200.00	4.56	46	47
11	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	9,350.00	9,363	200.00	4.59	47	
12	ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	9,300.00	9,313	200.00	4.57	47	

**CUADRO DE ELABORACIÓN**

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA M Pa
Nº DE DATOS	12.00	12.00
SUMATORIA	876.81	85.99
Xp	73.07	7.17
MINIMO	46.46	4.56
MAX	119.29	11.70
DESV. ESTANDAR	27.90	2.74
VARIANZA	778.61	7.49
COEF. VARIACION	0.38	0.38

**OBSERVACIONES**

MUESTRA	Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO	Presna Digital de Rotura de Concreto
CALIBRACIÓN	28/02/2023
CALIBRACIÓN	±1.0003*+10.005

# ENSAYOS DE LABORATORIO DE ABSORCIÓN

## ABSORCIÓN NATURAL AL 0%

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES Jr. Victor Montalvo N° 114   Telf: (01) 602 467 geocontrol.calidadtotal.25@gmail.com								
<b>ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>										
(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)										
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>										
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		: ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.								
<b>SOLICITA</b>		: KATTERINE RIVERA ALFARO								
<b>MATERIAL</b>		: ADOQUIN NATURAL					<b>TECNICO</b>		: OSCAR DEL CASTILLO V.	
<b>DESCRIPCION</b>		: EDAD 07 DÍAS					<b>FECHA</b>		: MAYO 2023	
<b>ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>										
	MATERIAL	EDAD	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		DÍAS	MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
	<b>ADOQUIN NATURAL</b>	7	20/05/2023	27/05/2023	02:40:00 p. m.	02:42:00 p. m.	2,820.00	2755.0	2.359	<b>2.18</b>
		7	20/05/2023	27/05/2023	02:46:00 p. m.	02:48:00 p. m.	2,700.00	2645.0	2.079	
		7	20/05/2023	27/05/2023	03:00:00 p. m.	03:02:00 p. m.	2,680.00	2625.0	2.095	
Observaciones:										

*Hilder Salazar Rodriguez*  
 JEFE DE LA LABORATORIO

*Daniel Pérez Castañon*  
 ING CIVIL CIP N° 63223

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
SOLICITA : KATTERINE RIVERA ALFARO  
MATERIAL : ADOQUIN NATURAL  
DESCRIPCION : EDAD 14 DÍAS

TECNICO : OSCAR DEL CASTILLO V.  
FECHA : MAYO 2023

#### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
		ADOQUIN NATURAL	14	20/05/2023	03/06/2023				
14	20/05/2023		03/06/2023	01:15:00 a. m.	01:17:00 a. m.	2,640.00	2585.0	2.128	
14	20/05/2023		03/06/2023	01:21:00 a. m.	01:23:00 a. m.	2,615.00	2560.0	2.148	

Observaciones:



Hilder Salazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Castañon  
ING CIVIL CIP N° 63223

**ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

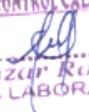
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN NATURAL **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 21 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

**ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL	21	20/05/2023	10/06/2023	02:05:00 p. m.	02:07:00 p. m.	2,525.00	2465.0	2.434	2.27
	21	20/05/2023	10/06/2023	02:08:00 p. m.	02:10:00 p. m.	2,855.00	2800.0	1.964	
	21	20/05/2023	10/06/2023	02:11:00 p. m.	02:13:00 p. m.	2,760.00	2695.0	2.412	

Observaciones:



Hilder Salazar Rodriguez  
JEFE DE LABORATORIO



Daniel Pérez Castañon  
ING CIVIL CIP N° 63223



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 Jr. Victor Montalvo N° 114 | Telf: (01) 602 467  
 geocontrol.calidadtotal.25@gmail.com

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN NATURAL  
**DESCRIPCION** : EDAD 28 DÍAS

**TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**FECHA** : JUNIO 2023

#### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL	28	20/05/2023	17/06/2023	02:15:00 p. m.	02:17:00 p. m.	2,795.00	2725.0	2.569	2.39
	28	20/05/2023	17/06/2023	02:18:00 p. m.	02:20:00 p. m.	2,640.00	2585.0	2.128	
	28	20/05/2023	17/06/2023	02:21:00 p. m.	02:23:00 p. m.	2,685.00	2620.0	2.481	

Observaciones:

  
 Hilder Salazar Rodriguez  
 JEFE DE LA LABORATORIO

  
 Daniel Pérez Castañon  
 ING CIVIL CIP N° 63223

# ABSORCIÓN NATURAL AL 3%

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES Jr. Victor Montalvo N° 114   Telf: (01) 602 467 geocontrol.calidadtotal.25@gmail.com							
<b>ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>									
(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)									
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>									
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		: ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.							
<b>SOLICITA</b>		: KATTERINE RIVERA ALFARO							
<b>MATERIAL</b>		: ADOQUIN CON 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO				<b>TECNICO</b>		: OSCAR DEL CASTILLO V.	
<b>DESCRIPCION</b>		: EDAD 07 DÍAS				<b>FECHA</b>		: MAYO 2023	
<b>ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>									
MATERIAL	EDAD	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
	DÍAS	MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	03:06:00 p. m.	03:11:00 p. m.	3,100.00	3045.0	1.806	<b>1.93</b>
	7	20/05/2023	27/05/2023	03:18:00 p. m.	03:23:00 p. m.	2,985.00	2925.0	2.051	
	7	20/05/2023	27/05/2023	03:30:00 p. m.	03:35:00 p. m.	2,974.00	2918.0	1.919	
Observaciones:									

Hilder Satazar Rodriguez  
 JEFE DE LA LABORATORIO

Daniel Pérez Castañon  
 ING CIVIL CIP N° 63223

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO  
**DESCRIPCION** : EDAD 14 DÍAS

**TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**FECHA** : JUNIO 2023

### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	01:09:00 p. m.	01:11:00 p. m.	2,805.00	2720.0	3.125	2.82
	14	20/05/2023	03/06/2023	01:15:00 a. m.	01:17:00 a. m.	2,750.00	2680.0	2.612	
	14	20/05/2023	03/06/2023	01:21:00 a. m.	01:23:00 a. m.	2,640.00	2570.0	2.724	

Observaciones:

Hilder Satazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO

Daniel Pérez Castañon  
ING CIVIL CIP N° 63223

**ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

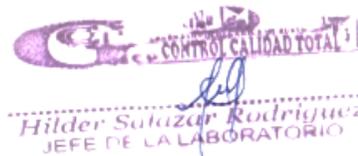
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 21 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

**ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	02:25:00 p. m.	02:28:00 p. m.	2,590.00	2515.0	2.982	2.73
	21	20/05/2023	10/06/2023	02:30:00 p. m.	02:34:00 p. m.	2,705.00	2640.0	2.462	
	21	20/05/2023	10/06/2023	02:35:00 p. m.	02:39:00 p. m.	2,615.00	2545.0	2.750	

Observaciones:



**Hilder Satazar Rodriguez**  
JEFE DE LA LABORATORIO



**Daniel Pérez Castañon**  
ING CIVIL CIP N° 63223

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO  
**DESCRIPCION** : EDAD 28 DÍAS

**TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**FECHA** : JUNIO 2023

#### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 3 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	02:39:00 p. m.	02:41:00 p. m.	2,835.00	2760.0	2.717	2.25
	28	20/05/2023	17/06/2023	02:43:00 p. m.	02:45:00 p. m.	3,125.00	3075.0	1.626	
	28	20/05/2023	17/06/2023	02:46:00 p. m.	02:48:00 p. m.	3,050.00	2978.0	2.418	

Observaciones:



Hilder Salazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Custañón  
ING CIVIL CIP N° 63223

# ABSORCIÓN NATURAL AL 6 %

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES Jr. Victor Montalvo N° 114   Telf: (01) 602 467 geocontrol.calidadtotal.25@gmail.com								
<b>ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>										
(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)										
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>										
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		: ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.								
<b>SOLICITA</b>		: KATTERINE RIVERA ALFARO								
<b>MATERIAL</b>		: ADOQUIN CON 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO					<b>TECNICO</b>		: OSCAR DEL CASTILLO V.	
<b>DESCRIPCION</b>		: EDAD 07 DÍAS					<b>FECHA</b>		: MAYO 2023	
<b>ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>										
MATERIAL	EDAD	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS	
	DÍAS	MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL					
ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	03:07:00 p. m.	03:15:00 p. m.	2,685.00	2595.0	3.468	<b>3.73</b>	
	7	20/05/2023	27/05/2023	03:20:00 p. m.	03:27:00 p. m.	2,640.00	2540.0	3.937		
	7	20/05/2023	27/05/2023	03:32:00 p. m.	03:40:00 p. m.	2,610.00	2515.0	3.777		
Observaciones:										

  
 Hilder Salazar Rodriguez  
 JEFE DE LA LABORATORIO

  
 Daniel Pérez Castañon  
 ING CIVIL CIP N° 63221

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

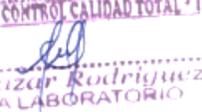
#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 14 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

#### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	03:30:00 p. m.	03:36:00 p. m.	2,880.00	2785.0	3.411	3.82
	14	20/05/2023	03/06/2023	03:40:00 p. m.	03:47:00 p. m.	2,475.00	2375.0	4.211	
	14	20/05/2023	03/06/2023	03:52:00 p. m.	03:58:00 p. m.	2,170.00	2090.0	3.828	

Observaciones:



Hilder Satazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Custañón  
ING CIVIL CIP N° 63223

**ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO  
**DESCRIPCION** : EDAD 21 DÍAS

**TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**FECHA** : JUNIO 2023

**ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	02:58:00 p. m.	03:04:00 p. m.	2,490.00	2385.0	4.403	4.05
	21	20/05/2023	10/06/2023	03:05:00 p. m.	03:11:00 p. m.	2,595.00	2500.0	3.800	
	21	20/05/2023	10/06/2023	03:13:00 p. m.	03:20:00 p. m.	2,510.00	2415.0	3.934	

Observaciones:



**Hilder Satazar Rodriguez**  
JEFE DE LA LABORATORIO



**Daniel Pérez Castañon**  
ING CIVIL CIP N° 63223

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

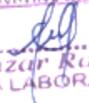
#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 28 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 6 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	03:23:00 p. m.	03:29:00 p. m.	2,585.00	2475.0	4.444	4.28
	28	20/05/2023	17/06/2023	03:30:00 p. m.	03:36:00 p. m.	2,525.00	2425.0	4.124	
	28	20/05/2023	17/06/2023	03:38:00 p. m.	03:44:00 p. m.	2,560.00	2455.0	4.277	

Observaciones:



Hilder Satazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Castañon  
ING CIVIL CIP N° 63223

# ABSORCIÓN NATURAL AL 9%

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES Jr. Victor Montalvo N° 114   Telf: (01) 602 467 geocontrol.calidadtotal.25@gmail.com							
<b>ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>									
(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)									
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>									
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		: ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.							
<b>SOLICITA</b>		: KATTERINE RIVERA ALFARO							
<b>MATERIAL</b>		: ADOQUIN CON 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO				<b>TECNICO</b>		: OSCAR DEL CASTILLO V.	
<b>DESCRIPCION</b>		: EDAD 07 DÍAS				<b>FECHA</b>		: MAYO 2023	
<b>ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b>									
MATERIAL	EDAD	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
	DÍAS	MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	7	20/05/2023	27/05/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,885.00	2730.0	5.678	<b>4.67</b>
	7	20/05/2023	27/05/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	3,080.00	2955.0	4.230	
	7	20/05/2023	27/05/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	3,050.00	2930.0	4.096	
Observaciones:									

  
 Hilder Salazar Rodriguez  
 JEFE DE LA LABORATORIO

  
 Daniel Pérez Castañon  
 ING CIVIL OIP N° 63223

### ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 14 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

### ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	14	20/05/2023	03/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,890.00	2720.0	6.250	6.57
	14	20/05/2023	03/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,760.00	2585.0	6.770	
	14	20/05/2023	03/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,710.00	2540.0	6.693	

Observaciones:



Hilder Satazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Castañon  
ING CIVIL CIP N° 63223

**ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 21 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

**ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	21	20/05/2023	10/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,800.00	2660.0	5.263	4.92
	21	20/05/2023	10/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,825.00	2700.0	4.630	
	21	20/05/2023	10/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,805.00	2675.0	4.860	

Observaciones:



**Hilder Satazar Rodriguez**  
 JEFE DE LA LABORATORIO



**Daniel Pérez Castañon**  
 ING CIVIL CIP N° 63223

**ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

(NORMA NTP 400.021 / MTC E206 / ASTM C127)

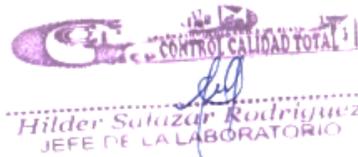
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** : ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLES CON ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO CORONEL PORTILLO, PUCALLPA 2023.  
**SOLICITA** : KATTERINE RIVERA ALFARO  
**MATERIAL** : ADOQUIN CON 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO **TECNICO** : OSCAR DEL CASTILLO V.  
**DESCRIPCION** : EDAD 28 DÍAS **FECHA** : JUNIO 2023

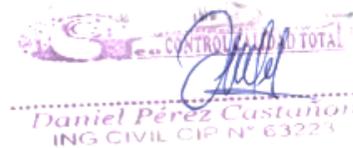
**ENSAYO DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

MATERIAL	EDAD DÍAS	FECHA		REGISTRO		Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (En Aire) (gr.)	Peso material seco (gr.)	Absorción (%)	RESULTADOS
		MOLDEO	ROTURA	HORA INICIAL	HORA FINAL				
ADOQUIN NATURAL 9 % CENIZA DE CARBÓN DE SHIHUAHUACO	28	20/05/2023	17/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,840.00	2680.0	5.970	6.18
	28	20/05/2023	17/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,680.00	2510.0	6.773	
	28	20/05/2023	17/06/2023	NO PERMEABLE	NO PERMEABLE	2,740.00	2590.0	5.792	

Observaciones:



Hilder Satazar Rodriguez  
JEFE DE LA LABORATORIO



Daniel Pérez Castañon  
ING CIVIL CIP N° 63223

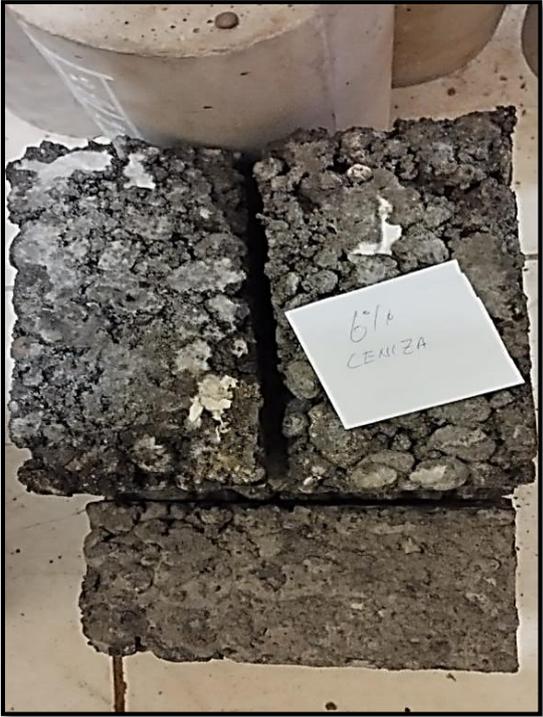
Anexo 4: Fotos

FOTOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN





FOTOS DE ABSORCIÓN









FOTOS DE PERMEABILIDAD





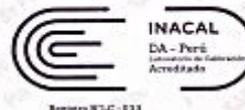


## Anexo 5: Certificación de Balanza.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-142-2023

Página: 1 de 3

Expediente : T 105-2023  
Fecha de Emisión : 2023-03-04

1. Solicitante : GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.

Dirección : JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : NO INDICA

Modelo : 14191-421F

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 40 kg

División de Escala de Verificación ( e ) : 5 g

División de Escala Real ( d ) : 5 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-02-25

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

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

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.  
JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-142-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,6	30,7
Humedad Relativa	71,4	71,4

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-005-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-001-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 39,985 kg para una carga de 40,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
LINEALIZACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 30,6			Final 30,6		
	Carga L1* 20,0005 kg			Carga L2* 40,0010 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	19,985	1,5	-4,5	39,990	3,5	-12,0
2	19,990	2,5	-10,5	39,990	4,0	-12,5
3	19,995	1,5	-4,5	39,985	1,5	-5,0
4	19,995	2,0	-5,0	39,990	2,5	-11,0
5	19,995	1,5	-4,5	39,990	3,0	-11,5
6	19,995	2,0	-5,0	39,995	1,5	-5,0
7	19,990	1,5	-9,5	39,985	1,0	-4,5
8	19,995	2,0	-5,0	39,990	4,0	-12,5
9	19,995	1,5	-4,5	39,990	3,5	-12,0
10	19,990	1,0	-9,0	39,995	1,5	-5,0
Diferencia Máxima	6,0			8,0		
Error máximo permitido	± 15 g			± 15 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-142-2023  
 Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Determinación del Error corregido				
	Inicial		Final		Carga L (kg)	f (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
	30,6	30,6	30,6	30,6					
	Determinación de E <sub>0</sub>								
	Carga mínima (kg)	f (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)					
1	0,0500	0,050	4,5	-2,0	13,0003	13,009	4,0	3,2	5,2
2		0,050	2,5	0,0		12,990	1,0	-8,8	-8,8
3		0,050	3,5	-1,0		12,998	2,0	-4,8	-3,8
4		0,050	4,0	-1,5		13,005	4,5	2,7	4,2
5		0,050	3,0	-0,5		12,990	1,5	-0,3	-8,8
6		0,050	3,0	-0,5		12,990	1,5	-0,3	-8,8
					Error máximo permitido : ± 15 g				

(\*) valor entre 0 y 10 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (kg)	Temp. (°C)				DIRECCIONES				± emp (g)
	Inicial		Final		CRECIENTES		DECRECIENTES		
	30,6	30,7	30,6	30,7	f (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,0500	0,050		4,5	-2,0					
0,1000	0,100		2,5	0,0	0,100	3,5	-1,0	1,0	5
1,0000	1,000		4,0	-1,5	0,995	1,0	-3,5	-1,5	5
2,5000	2,500		3,5	-1,0	2,495	2,0	-4,5	-2,5	5
5,0000	5,000		4,0	-1,5	4,995	1,0	-3,5	-1,5	10
7,0000	7,000		2,5	0,0	6,995	1,5	-4,0	-2,0	10
10,0003	10,000		3,5	-1,3	9,995	1,0	-3,8	-1,8	10
15,0003	15,000		4,5	-2,3	14,995	1,5	-4,3	-2,3	15
20,0005	19,990		1,5	-9,5	19,990	2,0	-10,0	-6,0	15
30,0008	29,990		1,0	-9,3	29,995	1,5	-4,8	-2,8	15
40,0010	39,990		3,0	-11,5	39,990	3,0	-11,5	-9,5	15

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,79 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,93 \times 10^1 g^2 + 1,21 \times 10^{-7} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU  
2060282018.pdf  
Fecha: 2022.06.03 17:23:28  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA  
Adenda N°1 del Contrato N° 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a modificaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditadas](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditadas), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03



# CERTIFICACIÓN DE LA MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-173-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 105-2023  
Fecha de emisión : 2023-02-28

1. Solicitante : GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.  
Dirección : JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TAMIEQUIPOS  
Modelo de Prensa : TCP-723  
Serie de Prensa : 921  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH  
Modelo de indicador : 315-X8  
Serie de indicador : 1022055

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 3442

Bomba Hidráulica : MANUAL

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI  
25 - FEBRERO - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,5
Humedad %	71	71

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-173-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9980	9984	0,20	0,16	9982,0	0,16	-0,04
20000	19980	19982	0,05	0,04	19991,0	0,05	-0,01
30000	29975	29978	0,08	0,07	29976,5	0,08	-0,01
40000	39982	39982	0,05	0,05	39982,0	0,05	0,00
50000	49980	49981	0,04	0,04	49980,5	0,04	0,00
60000	59972	59976	0,05	0,04	59974,0	0,04	-0,01
70000	69964	69968	0,05	0,05	69966,0	0,05	-0,01

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0003x + 10,005$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

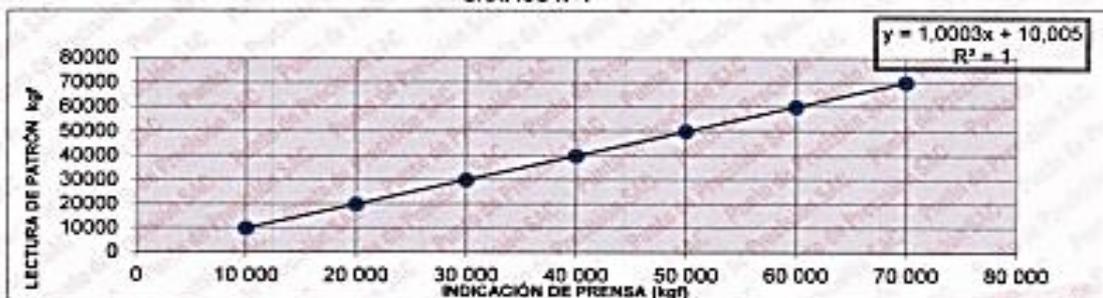
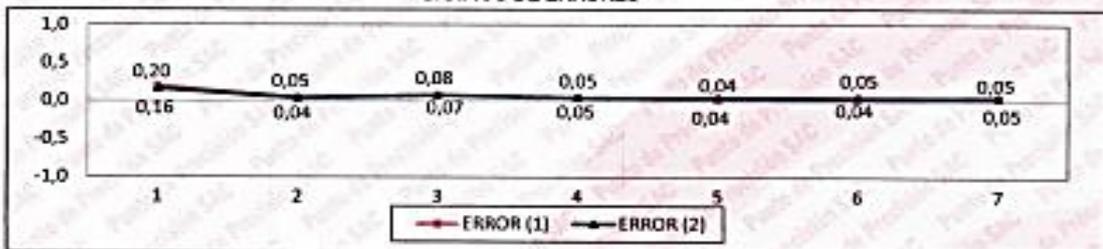


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU  
2060283913.pdf  
Fecha: 2022.06.07 17:27:28  
Módulo: Serv de Audia del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA  
Adenda N°1 del Contrato N°: 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033



El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y código de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditadas](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditadas), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-01P-02M Ver 03