



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propiedades mecánicas de adoquines tipo I con la adición de ceniza  
de cascarilla de arroz, Bellavista, San Martín, 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Lozano Flores, Brand Hitler ([orcid.org/0000-0002-9804-8584](https://orcid.org/0000-0002-9804-8584))

Quipuzcoa Vasquez, Manuel Enrique ([orcid.org/0000-0002-9868-1865](https://orcid.org/0000-0002-9868-1865))

**ASESOR:**

Dr. Paredes Aguilar, Luis ([orcid.org/0000-0002-1375-179X](https://orcid.org/0000-0002-1375-179X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a mis padres, por el apoyo y sacrificio que hicieron por mi desarrollo personal y profesional, ya son la razón por el cual pude llegar hasta aquí. A mi hermano, que siempre estuvo para ayudarme cuando lo necesitaba. A mis familiares cercanos, que siempre me estuvieron aportando consejos y motivación para poder llegar a ser un profesional con valores.

### **Brand Hitler Lozano Flores**

Lleno de satisfacción, amor y anhelo, dedico esta tesis, a todos mis seres preciados, quienes me apoyaron fielmente para seguir con la cabeza en alto, por el cual, es para mí un agrado dedicarles el proyecto que con bastante esfuerzo, esmero y trabajo he realizado. A mis queridos padres Manuel y Deydi, porque ellos siempre fueron y serán mi inspiración y motivación de mi vida. A mi hermana Rosario porque es el motivo de sentirme orgulloso de terminar mi profesión. Y sin dejar atrás a mis abuelitos, mis tíos, y toda mi familia por estar presentes en mi vida e incluirme como parte de su orgullo.

### **Manuel Enrique Guipúzcoa Vásquez**

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres y hermano, por el respaldo que me otorgaron para mi formación profesional lleno de valores; a mis familiares que de una manera directa o indirecta siempre sumaron para culminar mi desarrollo universitario; a la universidad Cesar Vallejo, por brindar los medios para poder acceder y formarme en la institución; finalmente a mi asesor de proyecto, por su empeño y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

### **Brand Hitler Lozano Flores**

Un agradecimiento de corazón, a mi asesor, el Doctor Luis Paredes, por su dedicación y criterio, el cual hizo del desarrollo de esta tesis más fácil. A los docentes durante todos los años en la universidad, por su paciencia y los conocimientos brindados. A mis compañeros de la Universidad Cesar Vallejo, por ayudarme cuando lo necesite. A mi compañero de Tesis, Brand Lozano, por su colaboración al desarrollo de esta tesis, gracias por su criterio, conocimientos, capacidad y esfuerzo. A mi hermana, por su apoyo incondicional. Y sobre todo un agradecimiento especial a mis padres, Manuel y Deydi, por todo su apoyo.

### **Manuel Enrique Quipuzcoa Vasquez**

## Índice de Contenido

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenido .....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	10
3.2. Variable y Operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos Éticos .....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES .....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS .....	31
ANEXOS.....	38

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Muestra.....	14
<b>Tabla 2.</b> Características del cemento portland tipo I C0.....	17
<b>Tabla 3.</b> Características de los agregados.....	17
<b>Tabla 4.</b> Diseño de mezcla de patrón y CCA al 3%,6% y 9%.....	18
<b>Tabla 5.</b> Resistencias a la compresión.....	19
<b>Tabla 6.</b> Mezcla Patrón y Grupo Comparación de 3% de adición de CCA. ....	20
<b>Tabla 7.</b> Propiedades mecánicas de adoquines Tipo I.....	21
<b>Tabla 8.</b> Operacionalización de variables .....	38
<b>Tabla 9.</b> Matriz de consistencia .....	39

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Diseño Pre Experimental.....	11
<b>Figura 2.</b> Esquema de variables de investigación.....	12
<b>Figura 3.</b> Resistencia a compresión de adoquines patrón y experimental con adición del 3%, 6% y 9% de la CCA, a los 7, 14, 28 y 56 días de edad. ....	22
<b>Figura 4.</b> Diseño de mezcla utilizado para la elaboración de los adoquines, de la muestra patrón, y de adoquines con adición de 3%, 6% y 9% de CCA, donde se pueden ver las cantidades a utilizarse según tanto por ciento de ceniza de cascarilla de arroz.....	22
<b>Figura 5.</b> Resistencia a la compresión de los adoquines, del diseño de mezcla patrón de 0% de CCA y de los adoquines con adición del 3%, 6%, y 9% de CCA, viéndose si cumplen la resistencia 320 kg/cm <sup>2</sup> .....	23
<b>Figura 6.</b> Tanto por ciento óptimo de adición de CCA, del 3% de adición de CCA, llegando a un promedio de 310.93 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia a compresión a los 56 días de edad.....	23
<b>Figura 7.</b> Validación de hipótesis según los resultados a 56 días de edad. ....	24

## Resumen

El estudio “Propiedades mecánicas de adoquines tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz, Bellavista, San Martín, 2022”, tiene como principal objetivo comprobar las propiedades mecánicas de los adoquines tipo I, con la adición de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA), dicho proyecto es pre - experimental porque la variable independiente “Ceniza de cascarilla de arroz” será remplazada por el cemento, tenemos como variable dependiente “propiedades mecánicas de adoquines tipo I”. Realizamos 48 adoquines, elaborando 12 adoquines para cada respectivo diseño (0% 3% 6% 9%). Obtuvimos como resultado que a los 56 días en la muestra patrón (0%) alcanzo la resistencia de 341.69 kg/cm<sup>2</sup>; al adicionar el 3% de CCA se obtuvo 310.93 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar el 6% de CCA llego a 283.6 kg/cm<sup>2</sup>, y al adicionar el 9% de CCA un 232.34 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que el resultado más favorable para mejorar propiedades mecánicas de los adoquines tipo I con adición de CCA, es reemplazar parcialmente un 3%, observando también que, a mayor cantidad de ceniza de cascarilla de arroz, las propiedades mecánicas disminuyen.

**Palabras clave:** Adoquines tipo I, Ceniza de cascarilla de arroz, propiedades mecánicas.

## **Abstract**

The main objective of the study "Mechanical properties of type I paving stones with the addition of rice husk ash, Bellavista, San Martín, 2022" is to verify the mechanical properties of type I paving stones, with the addition of rice husk ash. rice (CCA), said project is experimental because the independent variable "rice husk ash" will be replaced by cement, we have as a dependent variable "mechanical properties of type I paving stones". We made 48 pavers, making 12 pavers for each respective design (0% 3% 6% 9%). We obtained as a result that at 56 days in our standard sample (0%) it reached the resistance of 341.69 kg/cm<sup>2</sup>; by adding 3% of CCA, 310.93 kg/cm<sup>2</sup> was obtained, by adding 6% of CCA it reached 283.6 kg/cm<sup>2</sup>, and by adding 9% of CCA, 232.34 kg/cm<sup>2</sup>. Concluding that the most favorable result to improve mechanical properties of type I paving stones with the addition of CCA, is to partially replace 3%, also observing that the higher the amount of rice husk ash, the mechanical properties decrease.

**Keywords:** Type I pavers, rice husk ash, mechanical properties.



## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se origina de la realidad problemática en el **ámbito internacional**, la que está ligada a la constante desaparición de recursos vírgenes y el aumento de generación de residuos en los procesos industriales. Por ello, nuestro tema lleva relación con el aprovechamiento de los residuos agroindustriales que se generan mediante los procesos de la industria del arroz. Ya que, según Saddam, Lakshya y Pradip (2018), en la actualidad, el arroz es uno de los productos más demandados mundialmente, con un aproximado de 758 millones de toneladas métricas de producción en el año 2017, el cual se encuentra en aumento progresivo por la creciente demanda de la población. Pero, a partir del gran volumen de la industria del arroz, encontramos un subproducto que es muy poco aprovechado, en este caso la cascarilla de arroz, terminando simplemente como un desecho agroindustrial, y mayormente como un residuo inorgánico (Ceniza) debido a que muchas industrias realizan el proceso de combustión para la eliminación de esta cascarilla. Para esto, Naraindas et al (2020, p.1) indican que la producción de cascarilla de arroz asciende a unos 120 millones de toneladas anuales, y que a su vez hacen énfasis en que la ceniza de cascarilla de arroz es de naturaleza puzolánica, y por ello esta tiene mucho potencial para ser producido como cementante secundario, debido a su alta sustancia de sílice. Por la cual es de suma interés como profesionales ver alternativas para reducir la contaminación, ya sea por la variable de los residuos agroindustriales o por los gases que se produce en la producción del cemento, para el cual Babaremu et al (2021, p.3) detallan que una fábrica de cemento libera una contaminación atmosférica masiva, ya que la producción de esta constituye la fuente más amplia de contaminación por partículas. Además, Farfán y Leonardo (2018), señalan que la adición de un concreto fabricado con materiales reciclados nos facilita alternativas en la disminución y optimización de recursos dentro de los procesos de fabricación de los componentes. En caso del **ámbito nacional**, Farfán y Leonardo (2018) nos señala que en el Perú el principal problema ambiental generado por los desechos parte de la ignorancia en el tema de monitoreo de desechos, ya sea por razones culturales o por la falta de políticas e investigaciones sobre el reúso y disposición final de estos desechos; en tal sentido, en nuestro país, para

conocer las magnitudes de desechos en la producción de cascara de arroz, Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022) en su informe técnico, para fin de año 2021, exactamente en diciembre, la productividad de cascara de arroz alcanzo las 328 mil 734 toneladas, el cual representa un crecimiento del 26.2% respecto al diciembre del 2020; por otro lado en el **ámbito local**, el consumo interno de cemento a diciembre del 2021 se redujo tan solo en un 0.27%, solo por motivos de la pandemia que redujo la continuidad de ejecución de obras civiles (INEI 2022). Así mismo, en nuestra región San Martín en enero 2022, la producción de cascara de arroz alcanzo las 60 mil 32 toneladas y ascendió en 11.1% con respecto a enero del año anterior (INEI 2022). Por la cual, es notorio que el desarrollo de la población va de la mano con la contaminación, en este caso, hablando de la producción de arroz y de la mano su cascara, cada año aumenta el nivel de producción: así como también el uso del cemento, por tanto el aumento de su producción, para ello nos proponemos como el título del presente proyecto de investigación “Propiedades mecánicas de adoquines tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz, Bellavista, San Martín, 2022”, con la finalidad de aprovechar al máximo el desecho agroindustriales del arroz, disminuyendo indirectamente la contaminación ambiental. **La formulación del problema** se realizó acorde a la cuestión general que dio origen a la presente tesis ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022? Mediante el cual nos planteamos los **problemas específicos**, primeramente, **PE1:** ¿Qué características tendrán los agregados que se utilizarán en los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022?; **PE2:** ¿Cuál será el diseño de mezcla para adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022?; **PE3:** ¿Cuál es la resistencia a la compresión de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022?; y **PE4:** ¿Cuál será el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz para las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I, Bellavista, San Martín, 2022? **La justificación social** de la presente investigación propone una alternativa de utilizar recursos para maximizar la

producción respetando los parámetros que rigen la norma de adoquines, de manera que se pueda cubrir la demanda junto con la seguridad para la población; así mismo se **justifica económicamente** al ser alternativa de reducir costos, al reemplazar porcentaje de cemento para la fabricación de los adoquines tipo I de concreto; finalmente la **justificación ambiental** corresponde al reutilizar la ceniza que proviene de un desecho agroindustrial que se produce en gran magnitud. Esta investigación tiene como **Objetivo General**: Determinar las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022. También cuenta con los siguientes **Objetivos Específicos**, **OE1**: Determinar las características de los agregados que se utilizarán en los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022; **OE2**: Elaborar el diseño de mezcla para adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022; **OE3**: Realizar prueba de resistencia a la compresión de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022; **OE4**: Definir el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz para las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I, Bellavista, San Martín, 2022. Finalmente nos planteamos la siguiente **hipótesis general**, que la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9% aumenta las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I. De la misma manera se presentan las **hipótesis específicas**, **HE1**: De acuerdo a los estudios correspondientes de laboratorio, se determinarán las características de los agregados que se utilizarán en los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022. **HE2**: Y al mismo tiempo, a partir de los resultados de laboratorio, se podrá elaborar el diseño de mezcla para adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022. **HE3**: La adición de los diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz, cumplirá la resistencia a la compresión de los adoquines Tipo I, Bellavista, San Martín, 2022. **HE4**: El porcentaje óptimo mejorará la resistencia a la compresión del adobe tipo I, Bellavista, San Martín, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Para elaboración del trabajo investigación, contamos con muchos estudios anteriores, entre las cuales se encuentra, como **antecedente internacional** a **Supraja y Gopi (2022)**, que en su artículo científico “Study of paving stones with partial replacement of cement by rice husk ash in resistance and durability”, realizada en el Departamento de Ingeniería Civil, MLRITM, India; donde se planteó el objetivo de usar la ceniza producida de la combustión de la cascarilla de arroz como agregado para reemplazar el cemento en el concreto para la fabricación de adoquines, para el cual se realizó el reemplazo parcial del cemento en diferentes porcentajes, 0% , 5%, 10%, 15% y 20%, las propiedades de resistencia se han determinado a los 7 y 28 días de curado y la de resistencia a los ácidos y las pruebas de resistencia a la sal a los 90 días; en el cual determinaron que el uso de la ceniza producida por combustión de la cascarilla de arroz aumenta el aguante a la flexión y a la compresión, además disminuye la permeabilidad al agua y trabajabilidad del hormigón. También en la escuela de Ingeniería, CERSSE, India, **Shaik Numan et al (2022)**, realizaron su artículo científico “Durability and strength properties of geopolymers made from rice husk ash and brick kiln fly ash”, en el que se busca utilizar los desechos agrícolas para el desarrollo de bloques integrando materiales cementosos alternativos, para ello se requirió utilizar investigación cuantitativa, y de diseño experimental, además la muestra y población fue seleccionada por los autores, el cual ascendió a 148; según el presente estudio, los bloques GEOPAV se desarrollaron con una mezcla de SPFA, BKRHA , agregados naturales y activadores alcalinos, y se curaron en condiciones de temperatura ambiente y de secado al aire libre. Las propiedades de durabilidad y características mecánicas de los bloques GEOPAV se evaluaron y compararon con los adoquines convencionales obteniendo los bloques de GEOPAV una mejor resistencia a la abrasión en comparación con los bloques de adoquines convencionales y esto mejoró aún más agregando 5% de ceniza de cascara de arroz, lo que indica una buena unión entre el gel activado con álcali y los agregados. Por otro lado, **Lingling, Zhen y Shipeng (2020)** en su investigación científica, “Sustainable use of rice husk ash in cement structures: performance improvement and environmental assessment”, realizado en el Departamento de

Edificación e Ingeniería Civil, Kenia; aplicando diseño experimental tipo cuantitativa, se plantearon el objetivo de usar ceniza de cascarilla de arroz (CCA) para adquirir material sostenible a base de cemento, en el cual demostraron que con el uso de CCA como mezcla mineral agrandó la resistencia a compresión de las barras de mortero en todas las edades de prueba, este efecto de mejora fue más significativo con un nivel más alto de relación de reemplazo; concluyendo así con éxito la viabilidad de emplear la CCA para mezcla mineral en materiales a base de cemento en termino de rendimiento mecánico, análisis de durabilidad e impacto ambiental. Dando solución prometedora para que la industria agrícola reciclara los desechos en materiales de construcción ecológicos. **Chai Jaturapitakkul et al (2020)** en su artículo científico “Reaction of recycled aggregate concrete adding rice husk ash as a cement binder”, en la Universidad Princesa de Naradhiwas, Tailandia; Investigación de tipo cuantitativa y diseño experimental, con objetivo general de la utilización de CCA como un material cementante en hormigón como agregados reciclados, donde a los primeros días del uso de una gran cantidad de agregado reciclado para reemplazar el agregado natural en el concreto, tuvieron como resultado una menor resistencia a compresión, una menor resistencia a la corrosión de la barra de acero incorporada y además una menor resistencia a la penetración de cloruro, sin embargo, pasado los 60 días se obtuvo que en cuanto a la resistencia a compresión mejoro. También, **Molaei, Vaseghi y Mohammad (2018)** en la Universidad Tecnológica Babol Noshirvani, Irán; realizó su artículo científico titulado “Mechanical behavior of self-compacting concrete incorporating rice husk ash”, la cual fue un proyecto tipo cuantitativa y experimental, cuya población y muestra es de 240 testigos de concreto, donde tuvieron como objetivo principal investigar las consecuencias en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante con el uso de CCA; en la investigación se estudió 240 testigos de concreto endurecido con distintas variables, reemplazando el cemento en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20%; para la cual concluyeron que añadiendo la CCA disminuye la trabajabilidad del hormigón autocompactante, cuando se agrega 20% de CCA, la trabajabilidad llega cerca a los límites mínimos especificados en EFNARC, y los resultados mostraron que agregar la CCA al hormigo autocompactante resta

la capacidad de paso y llenado del hormigón autocompactante por lo tanto para lograr una trabajabilidad aceptable se debe utilizar más superplastificante. Así como también, **Aleksandra Ketov et al (2021)** en su artículo científico “Application of rice husk ash for the manufacture of resistant, light and ecological bricks”, elaborado en la Universidad Politécnica Nacional de Investigación de Perm, Rusia; desarrollo su investigación mediante la elaboración con diseño experimental y tipo cuantitativa, con el objetivo de reutilizar las CCA para elaboración de ladrillos ligeros, la cual, mediante los resultados se mostró que el agregado granulado de silicato de espuma elaborado a partir de la ceniza de cascarilla de arroz se puede utilizar para la producción de ladrillos cerámicos livianos demostrándose el desarrollo de la tecnología de ladrillos cerámicos celulares ligeros y respetuosos con el medio ambiente permitirá en el futuro utilizar un recurso renovable y cumplir con los requisitos del concepto de desarrollo sostenible y la transición a materiales y tecnologías de construcción ecológicos. Y finalmente **Ajinkya, Bahurudeen y Varghese (2020)** en su artículo de investigación en el Instituto Birla de Tecnología y Ciencia Pilani, India, con título “Use of rice husk ash for neat production of various construction products”, reviso la aplicación de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en la fabricación aseada de diversos productos, como cemento mezclado, aglutinante activado por álcali y ladrillos, también se revisa el uso de la CCA en otras aplicaciones de construcción, como la estabilización de suelos y el tratamiento de subrasante, incorporando CCA alrededor del 10-20%, el cual mediante los resultados se mostró una mejoría en las propiedades, endurecidas y de durabilidad de las muestras mezcladas con la CCA en comparación con el hormigón convencional, el hormigón de ultra alto rendimiento, el hormigón reforzado con fibras y el hormigón autocompactante. Por otro lado, en los **antecedentes nacionales**, la Universidad Cesar Vallejo, **Cabeza y Morillo (2018)**, en su investigación “Diseño par adoquines de pavimento tipo II adicionando ceniza de cascarilla de arroz (CCA), Lima, 2018”, buscaron aplicar la CCA para reemplazar una cantidad del cemento y obtener resultados que aumenten las propiedades mecánicas de adoquines, así como también señalar las diferencias ambientales y económicas en el empleo de este tipo de material, para el cual procesaron la

creación de muestras de proporciones 5%, 10% y 15% reemplazando el cemento por CCA, mediante el cual concluyeron que con la incorporación de CCA no aumenta la resistencia a compresión en ninguno de los porcentajes planteados en comparación con la muestra patrón, recomendando usar otro proceso de obtención de esta ceniza y usando porcentaje menor. Así como también, **Dávila y Tirado (2020)**, en su estudio de investigación realizada en Universidad Privada del Norte, titulada “Influencia de agregar CCA en las características mecánicas de un concreto de Pavimento rígido en Trujillo - 2020”, el cual lo realizaron con el fin de analizar la influencia de agregar CCA en características mecánicas del concreto, en la cual emplearon porcentajes del 5%, 10% y 15%, que fueron añadidos al concreto, donde los resultados mostraron que el diseño a 15% a edad de los 56 días alcanzo 320.11kg/cm<sup>2</sup> en resistencia a la compresión, así mismo obtuvieron que ninguno de los proporciones cumplía con profundidad máxima ni media según norma EHE08. **Pérez y Villanueva (2021)**, su proyecto “Resistencia mecánica sustituyendo cemento por CCA y Mytilidae en ladrillos de concreto, Nuevo Chimbote, 2021”, realizado mediante investigación tipo Cuasi Experimental, tuvieron como propósito señalar los resultados a compresión de sustituir el cemento en un 10% y 15% con ceniza de Mutilidae y CCA; mediante el cual llegaron al resultado de que el tanto por ciento óptimo para un incremento en la resistencia es el de 10%. Así como también, **Jaime y Portocarrero (2018)**, en su tesis desarrollada en la UPN “La influencia de la cascara de arroz y ceniza en las características mecánicas del concreto no estructural en Trujillo año 2018”, el cual mediante su investigación experimental tuvo como propósito analizar la conducta de la CCA en propiedades físicos y mecánicos del concreto en construcción sustituyendo cemento al 8%, 12% y 16%; para el cual según sus resultados determinaron que el tanto por ciento optimo fue el de 8%, que presentó una resistencia de 231 kg/cm<sup>2</sup>. Y **Urbina Torres (2018)**, en su investigación “la intervención de sustituir el cemento con ceniza de cascarilla de arroz (CCA), para características mecánicas de un concreto, Trujillo, 2018”; realizada en la UPN, con diseño experimental, contando con un objetivo de comprobar el influjo de reemplazar el cemento por CCA a porcentajes del 4%, 6% y 8%, concluyendo que a porcentaje del 6% tiene una elevación del 12%

relacionado a la resistencia a la compresión, además mejores resultados en los módulos de elasticidad en la muestra de 4% a 28 días, y de 6% a 56 días. En los **antecedentes locales** tenemos a **Romero Pizango (2021)**, tesis “Diseño de bloque de concreto con CCA para obtener mejoría en resistencia a compresión, Tarapoto – 2021”, desarrollada con el propósito de mejorar la consistencia a la compresión, utilizando la CCA en los porcentajes de 0%, 0.5%, 1.5%, 2.5%; donde todos los bloques sometidos a la compresión dieron como resultado ser todos superiores a  $F'c$  140 kg/cm<sup>2</sup>. Así como también a **Vasquez y Vilchez (2020)**, en sus estudio de investigación “Diseño de adoquines con adición de ceniza de cascara de arroz (CCA) para aumentar fuerza a compresión, Tarapoto 2020”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, con investigación de tipo experimental, con el propósito de conseguir un diseño excelente y con una mayor resistencia a compresión, para el cual se desarrollaron 9 adoquines por cada porcentaje (5%, 10% y 15%) de la CCA reemplazando el cemento Pacasmayo; concluyendo que el porcentaje más cercano al modelo patrón y óptimo es del 5% en las edades de 7, 14 y 28 días. De los estudios antes citados, se continua con el desarrollo del **marco teórico**, que, respecto al **concreto**, el cual es aquella mezcla integrada por agregado, cemento, y agua, que debe estar en relación a una dosificación óptima según los requerimientos exigidos para las propiedades determinadas; frecuentemente está fabricado como el material óptimo con resistencia óptima a 28 días de fraguado, pero existen aditivos que aceleran el proceso llevándose a resistencia antes de esos 28 días, así como también su densidad que es normal o también alta con una trabajabilidad conveniente para colocarlo en el sitio (García 2018). Para los compuestos, empezando por el **cemento**, donde Santos Bustillos (2020) lo define como un conglomerante conformado a través de una mezcla de arcilla calcinada y caliza, que luego son molidas, y además tienen la característica de endurecerse después de tener contacto con el agua. Para la definición de **agregado fino**, la Dirección de Normalización (2018), mediante la N.T.P. 400.037 2018 señala que el agregado fino es originado ya sea por la desintegración artificial o natural, además estas partículas pasan el tamiz de 9.5 mm y se retiene en el N° 200; así como para **agregado grueso**, que lo define como aquel agregado que es retenido en el tamiz N° 4 Originado



de la desintegración mecánica o natural de la roca. Por otro lado, nuestro estudio muestra adición al agregado, el cual es la **ceniza de cascarilla de arroz**, el cual viene a ser el producto de la combustión de la cascara de arroz, el cual presenta una mayor proporción de sílice amorfa con una estructura celular, y que, a consecuencia de su estructura micro porosa, su área de superficie específica oscila entre 20 y 270 m<sup>2</sup>/g, mientras que el humo de sílice está en el rango de 18 a 23 m<sup>2</sup>/g (Bhupinder 2018). Es por ello que a partir de la CCA por el elevado contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>), Ahmad et al (2019), nos menciona que, por su elevado contenido puzolánico, se puede utilizar como reemplazo de los estabilizadores tradicionales como el cemento, ya que, a consecuencia del peso inferior de la ceniza, el peso total de la mezcla de concreto sería menor, dejando muchas alternativas de usos que se requieran con esta característica. Para **los adoquines**, Romero y Salinas(2020) lo definen como piezas de concreto simple que pasaron por procesos de vibro compactado, el que garantiza un tránsito seguro, rápido y cómodo, además de ser económicos y tener un mejor comportamiento ante la lluvia; por la cual viene a ser una alternativa practica para pavimentación de calles, patios, partidos, etc., ya que, su instalación y mantenimiento es sencillo y rápido además de su resistencia al desgaste, las partes del adoquín se puedes describir en Arista, que viene a ser la intersección entre los planos o caras; Biseles, el perfil inclinado; Cara de apoyo, lado inferior que empalma con la capa de área de base; Cara de desgaste, cara superior que esta al exterior y soporta el transito; Pared, cara lateral, que son las caras que están en contacto con el adoquín vecino a través de la junta; Separador.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

##### 3.1.1. Tipo de Investigación

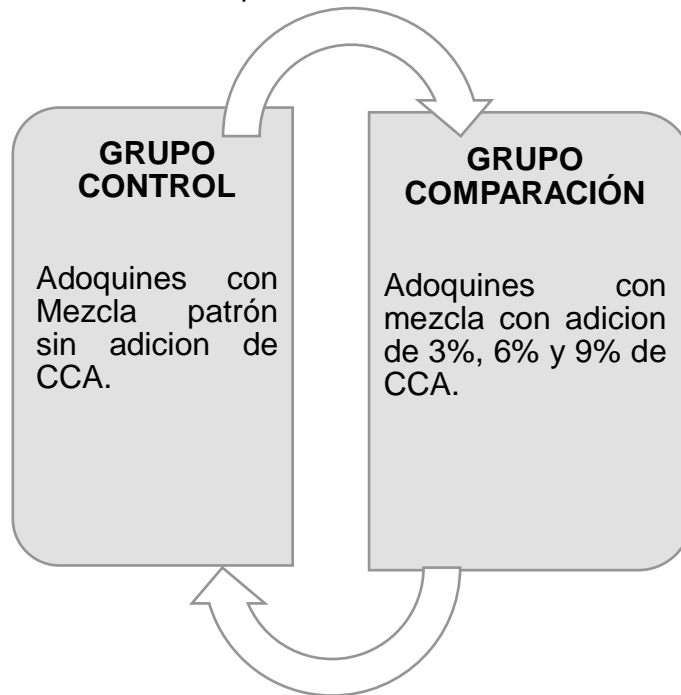
El estudio presente se desarrolló con tipo de investigación **aplicada**, debido a que, por medio de los conocimientos teóricos prácticos, se realizó implementación de CCA para sustituir el cemento buscando reducir el impacto ambiental y económico; para la cual se desarrolló en base a un estudio primordial en las ciencias formales donde se plantean problemas e hipótesis de trabajo para solucionar problemáticas que se muestran en los procesos de circulación, distribución, producción y consumo de servicios y bienes de cualquier actividad de una persona (Nicomedes 2018). Así como también, al proponer un nuevo agregado, en este caso un cementante, se asumió un estudio de tipo aplicado, ya que según Álvarez Risco (2020) es toda aquella investigación que se desarrolla a alcanzar un conocimiento destinando a permitir soluciones a problemáticas de la vida cotidiana de la población.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Para este estudio, se presentó un diseño de tesis **experimental**, ya que según Álvarez Risco (2020), esta se denomina así porque los datos son obtenidos a través de la observación de aquellos hechos condicionados por los investigadores, y además donde se manipula una variable, esperando la respuesta de la otra variable. Así entonces, esta investigación se considera específicamente de diseño tipo **pre - experimental**, ya que condiciona una presencia de un grupo de comparación o control, donde se usan diferentes proporciones de control, además, se pueden utilizar instrumentos para medir más de tres veces, e incluso manipular y/o controlar la variable independiente manejando los niveles en tiempos diferentes con el propósito de encontrar el mejor resultado, donde finalmente los investigadores deciden quedarse con los resultados obtenidos o en todo caso seguir estudiando con diferentes índices o niveles para

seguir probando el mejor cambio de la variable dependiente (Arias y Covinos 2021). En el caso de nuestro estudio se utilizará la sustitución de cemento con CCA en un 0%, 3%, 6% y 9%.

**Figura 1.** Diseño Pre Experimental



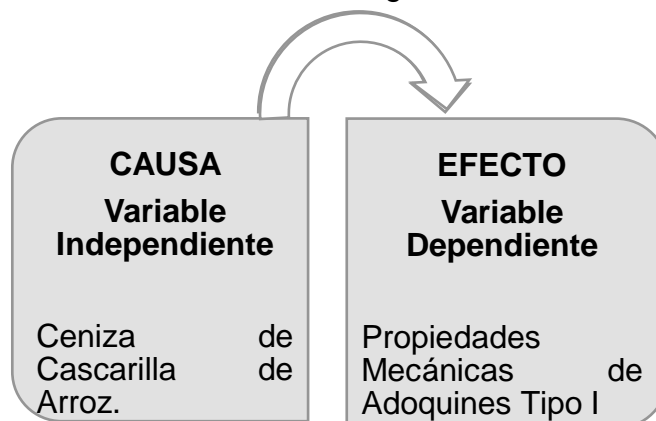
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

### 3.2. Variable y Operacionalización

Una variable independiente es aquello que produce una variación en la variable dependiente, y se desarrollan en los alcances explicativos, cuando es seguidamente de un hecho o en los estudios experimentales; para esta situación, la variable independiente como procedimiento para cambiarla y obtener diferente resultado en la variable dependiente, además se propone en los alcances aplicativos al incluir un recurso tecnológico innovador (Arias y Covinos 2021). Por lo que la **variable independiente** del estudio presente es la CCA, del cual, para su **definición conceptual** Yanping y Tiankui (2019) lo describe como sustancia originada por combustión de la cascarilla o pajilla de arroz, y que es un material voluminoso, liviano y altamente poroso con una densidad aproximada de 20 kg/m<sup>3</sup> (p.5). Para el cual se define la **definición operacional** como el elemento cementante que será utilizado para reemplazar cierto porcentaje de cemento en la mezcla, el cual

se determinará a partir de las características de la ceniza obtenida, el cual se medirá de acuerdo a su **dimensión**, que será la dosificación de la CCA con los **indicadores**, los porcentajes de incorporación de CCA al 0%, 3%, 6% y 9%, las cuales tienen la **escala** Ordinal. En cuanto a la variable dependiente, se puede decir que son las variables que se modifican a causa de la aplicación de la variable independiente, o también conocido como el “efecto”, pasa igual que las variables dependientes, solo se trazan en los alcances aplicativos, explicativos o predictivos (Arias y Covinos 2021). Por lo que la **variable dependiente** del presente estudio de investigación son las propiedades mecánicas de adoquines tipo I, el cual tiene como **definición conceptual** que las propiedades Mecánicas de adoquines representan todas las características que esta posee, así lo menciona Ito y Larico (2021), quien describe estas características como la tracción directa, compresión y flexión. Para el cual se define su **definición operacional** como aquella característica de los adoquines con las diferentes dosificaciones, el cual será sometido a prueba de compresión en diferentes edades de curado, el cual tiene como **dimensión** la Resistencia a la Compresión, con los **indicadores** de acuerdo a la edad de aplicación de la prueba, a los 7, 14, 28 y 56 días de curado, todas con **escala** de Ordinal. Asimismo, el estudio presente de acuerdo a las variables, comprende un enfoque de investigación **cuantitativo**, debido a que se centra en cuantificar las variables y cantidades de los aspectos de la problemática (Schwarz 2017).

**Figura 2.** Esquema de variables de investigación



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

De acuerdo a Toledo Díaz de León (2016), señala en un estudio la población está constituida por elementos (objetos, historias, personas, organismos, clínicas) que participan del motivo que fue descrito en el estudio del problema del estudio de investigación, el cual formara el referente para selección de la muestra, y al mismo tiempo tiene la característica de ser estudiada y medidas, para que al final sirva los resultados sirvan como referencia para el resto del universo. Por la cual la presente investigación presenta una **población** de 48 adoquines con un diseño de mezcla para adoquines tipo I, diseñado con agregados comunes y añadiendo CCA.

#### **3.3.2. Muestra**

En el estudio cuantitativo, la muestra es aquella que representa un subconjunto de la población que nos interesa, misma del cual se seleccionan datos necesarios, y deberá ser característica de aquella población (que se puedan generalizar resultados hallados en la muestra a la población), además es conceptualizada desde el planteamiento de la problemática (Hernández y Mendoza 2018). La muestra del presente trabajo de investigación coincide con la población, siendo los 48 adoquines, por tanto, el proyecto presenta una **muestra** tipo censal, ya que Alania Contreras et al (2021) indica que, en una investigación, donde toda la población es constituida en la muestra, es decir, ambos son iguales, la muestra es tipo censal.

**Tabla 1.** Muestra

<b>ENSAYO A RESISTENCIA A LA COMPRESION – ADOQUIN PATRON Y ADOQUINES CON ADICION DE CCA.</b>					
<b>EDADES</b>	<b>PATRÓN</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>9%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>7 días</b>	3 und.	3 und.	3 und.	3 und.	12 und.
<b>14 días</b>	3 und.	3 und.	3 und.	3 und.	12 und.
<b>28 días</b>	3 und.	3 und.	3 und.	3 und.	12 und.
<b>56 días</b>	3 und.	3 und.	3 und.	3 und.	12 und.
<b>TOTAL</b>					<b>48 und.</b>

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

### **3.3.3. Muestreo**

Según Hernández y Escobar (2019), define el muestreo como aquella que se clasifica en grupos, uno aquel muestreo probabilístico, que emplean métodos buscando que los sujetos de la población cuenten con la probabilidad igualada para ser escogido para integrar parte de la muestra; el otro es el método no probabilístico, que se señalan de manera cuidadosa a los sujetos de la población, ejerciendo criterios específicos, donde se busca hasta el límite representatividad. Así, el muestreo de la presente investigación es **no probabilístico**, ya que la muestra ha sido seleccionada de manera directa por los tesistas, en este caso, las 48 muestras de adoquines.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

De acuerdo a Arias y Covinos (2021), la unidad de análisis es aquella materia de investigación de quien se originar los datos o información para ser analizado en el proyecto. La **unidad de análisis** del presente estudio de investigación son los adoquines con las diferentes proporciones de adición de CCA, en las cuales 12 estarán compuesto por la mezcla patrón o 0% de incorporación de CCA, que servirán de punto de control o comparación; seguidamente estarán 12 adoquines al 3%, 12 más al 6% y 12 adoquines al 9% de incorporación; las cuales serán sometidas a prueba de ruptura a compresión por edades, en el orden de 4 adoquines de cada tipo de dosificación a los 7, 14, 28 y 56 días sucesivamente.

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

En una investigación científica según Torres, Paz y Salazar (2019), las técnicas de recolección de datos se dividen principalmente, por encuestas o entrevistas a los objetos de estudio, por observación, y por experimentación. En esta investigación se utilizará la **técnica** de observación experimental, ya que de acuerdo a Torres, Paz y Salazar (2019), en este método consiste en que las variables son manipuladas en la forma que se pueda recolectar datos, conociendo los resultados de los estímulos recibidos y realizados para su apreciación. El cual se relaciona con el estudio, porque experimentalmente se medirá la resistencia mecánica de los adoquines con las diferentes proporciones de CCA y edades de fraguado, con la cual se observará como varían los resultados para cada proporción. Y como **instrumento** de recolección de datos se utilizó las fichas de laboratorio ya elaboradas, así como también instrumentos y equipos de laboratorio calibrados por especialistas. En cuanto a la **validez**, American Educational Research Association (2018) lo define al estado donde tanto la teoría y evidencia asumen respaldo de las conclusiones por medio del desarrollo y evaluación de pruebas, donde se tiene en cuenta los datos obtenidos, mas no la prueba realizada. Por el cual, la presente investigación demuestra la validez al contar con un asesor ingeniero civil para el desarrollo del proyecto, y así como también laboratoristas especializados en los ensayos que se realizaran. Finalmente, para la **confiabilidad**, American Educational Research Association (2018) indica que este término es utilizado para indicar de manera general la coherencia de los resultados a través de los procesos de evaluación del estudio, es decir se debe contar con un proceso e instrumento adecuado y confiable para que los resultados obtenidos tengan el mínimo error de cálculo, por tal motivo como ya se mencionó, el estudio estará sujeto al desarrollo por instrumentos, equipos y fichas de laboratorio aprobadas por especialistas, mismas que ya fueron utilizadas para otros estudios anteriores, demostrando confiabilidad de los resultados que contaran con el mínimo margen de error.

### **3.5. Procedimientos**

Primero se procederá a la obtención de CCA a cielo abierto con el método de Estufa de Aserrín, así mismo la obtención de los agregados de la chancadora Briedcar, ubicada en Carretera Belaunde Terry, Distrito de Bellavista, Provincia Bellavista, Departamento San Martín. Posteriormente se procederá a realizar los diferentes ensayos para los agregados, junto a los componentes de la CCA obtenida. Seguidamente proceder a diseñar la mezcla patrón para adoquines tipo I. Después proceder a fabricar los adoquines con la mezcla patrón y la adición de los diferentes porcentajes de CCA. Finalmente, según la edad programada para las muestras, se procederá a realizar la prueba de resistencia a la compresión y así determinar los porcentajes que cumplan con lo requerido.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el método de análisis de datos en un estudio de investigación cuantitativo, los investigadores realizan una meticulosa medición de las variables, sobre el cimiento de objetivos bien delimitados y definidos (Corona 2016). Por ello, los datos que fueron obtenidos mediante los ensayos fueron recopilados en fichas técnicas en el laboratorio, los cuales se desarrollaron a través de fórmulas software como el Excel para su represente gráfica.

### **3.7. Aspectos Éticos**

La presente investigación estará basado y respaldado por los datos obtenidos mediante los ensayos según reglamentos nacionales que se procesan en laboratorio. A su vez este proyecto de investigación se rige a los lineamientos planteados por la Universidad Cesar Vallejo, como el cumplimiento de las citas con norma ISO 690 para ingenierías, el RVI N°116-2021-VI-UCV para asegurar autenticidad e integridad científica en productos de investigación de la UCV, RVI N°034-2021-VI-UCV sobre la articulación de líneas de investigación, RVI N°0531-2021-UCV, RCU N°200-2018-UCV, RRN°216-2020-UCV, RCUN°0340-2021-UCV Modificación de Ética en Investigación. Finalmente señalar el desarrollo de este proyecto aplicando principios éticos y morales, tales como la autoría de la investigación, la cual fue desarrollada a base de honestidad y respeto.



#### IV. RESULTADOS

- 4.1. Se ha determinado las características de los agregados que se utilizaron en los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022.

**Tabla 2.** Características del cemento portland tipo I C0

Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Requisito NTP 334.090 ASTM C-595
Densidad Le Chatelier	2.98	g/cm <sup>3</sup>	-
Contenido de aire mortero	7	%Vol	Max. 12
Expansión en Autoclave	0.10	%	Max. 0.80
Contracción en Autoclave	-	%	Max 0.20

Fuente: Cemento Inka S.A. – Conforme a NTP 334.090/ASTM C595

**Tabla 3.** Características de los agregados

Propiedades	Unidad	Agregado Combinado (50%arena triturada + 50 % arena fina)
Contenido de Humedad	%	5.08
Peso Específico	gr/cm <sup>3</sup>	2.43
Absorción	%	0.66
Peso Unitario Suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.54
Peso Seco Compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1670.00
Módulo de fineza	%	2.64
Tamaño máximo nominal	Plg.	3/8"

Fuente: Grupo 4D Ingeniería S.A.C.

#### Interpretación:

Para el desarrollo tuvimos las normativas, para los agregados, la Norma AASHTO M-06, ASTM D-422 y MTC E 204 (Ensayo de Granulometría), Norma AASHTO M-06, ASTM C-125 y MTC E 204 (Modulo de Fineza), Norma ASTM C-128 (ensayo de Gravedad Especifica), Norma ASTM D-566 (Porcentaje de Humedad Natural), Norma C-29 (Ensayo de Peso Unitario). Los agregados de la combinación, son provenientes de la cantera de Rio Huallaga – Bellavista, y mostraron como resultados: Contenido de Humedad 5.08%, peso específico 2.43 gr/cm<sup>3</sup>, Absorción 0.66 %, peso unitario suelto 1.54 g/cm<sup>3</sup>, peso seco compactado 1670.00 kg/m<sup>3</sup>, Modulo de Fineza del 2.64 % y Tamaña Máximo Nominal 3/8 pulg. Dichos resultados, demuestran el cumplimiento de características para elaboración de los adoquines tipo I.

**4.2. Se elaboró el diseño de mezcla para adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martín, 2022.**

**Tabla 4.** Diseño de mezcla de patrón y CCA al 3%,6% y 9%.

<b>AGREGADO</b>	<b>UND.</b>	<b>PATRON</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>9 %</b>
Cemento	Kg.	592	574.24	556.48	538.72
Agua	Lt.	196	196	196	196
Agregado combinado	Kg.	1328	1328	1328	1328
Ceniza de Cascarilla de Arroz	Kg.	0	17.76	35.52	53.28

Fuente: Grupo 4D Ingeniería S.A.C.

**Interpretación:**

Para el diseño de mezcla para adoquines Tipo I se tomó en cuenta los parámetros de la N.T.P. 399.611 2017, donde señala que los adoquines de Tipo I, es específicamente para uso peatonal, con dimensiones de 40 mm y 60 mm, las cuales deben cumplir la resistencia a compresión mínimo entre un promedio de 3 unidades 31 Mpa (320 kg/cm<sup>2</sup>); para el cual optamos por realizar el diseño de mezcla con la metodología ACI, de acuerdo a las medidas de los adoquines (0.10x0.20x0.6), y decidiendo por un agregado combinado, al tener módulos de fineza de los agregados muy límite. Mediante la cual se obtuvo como resultado el utilizar como diseño patrón para 1 m<sup>3</sup> las proporciones: 592 kg de cemento, 1328 kg de agregado combinado y 196 litros de agua; seguidamente para las mezclas con adición de 3%, 6% y 9 % de CCA, se mantuvo las cantidades de agua y agregado combinado, pero reemplazando el porcentaje respectivo de cemento con la CCA.

**4.3. Se realizo ensayo de resistencia a la compresión de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022.**

**Tabla 5.** Resistencias a la compresión

	<b>% CCA</b>	<b>7 días (kg/cm2)</b>	<b>14 días (kg/cm2)</b>	<b>28 días (kg/cm2)</b>	<b>56 días (kg/cm2)</b>
<b>Mezcla Patrón</b>	0%	244.06	292.87	325.42	341.69
<b>Adición CCA</b>	3%	214.77	257.73	286.36	310.93
<b>Adición CCA</b>	6%	195.25	234.30	260.36	283.60
<b>Adición CCA</b>	9%	158.64	190.37	211.52	232.34

Fuente: Laboratorios Generales E.I.R.L.

**Interpretación:**

Según resultados de resistencia de resistencia a compresión, en comparación con la mezcla patrón que presenta una resistencia de 244.03 kg/cm<sup>2</sup> a los 07 días, 292.87 kg/cm<sup>2</sup> a los 14, 325.42 kg/cm<sup>2</sup> a los 28, y 341.69 kg/cm<sup>2</sup> a los 56 días; por el cual, se puede decir que la mezcla patrón cumple con la resistencia diseñada y requerida, por otro lado, los resultados de adoquines con adición de CCA a los 3%, presenta 214.77 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días, 257.73 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 286.36 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y 310.93 kg/cm<sup>2</sup> a los 56 días de curado; en el caso de la adición del 6% de CCA, los resultado a los 7 días de curado llegan a 195.25 kg/cm<sup>2</sup>, 234.30 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 260.36 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y 283.60 kg/cm<sup>2</sup> a los 56 días; y finalmente la adición del 9% que el resultado a los 7 días es de 158.64 kg/cm<sup>2</sup>, 190.37 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 211.52 a los 28 días y 232.34 kg/cm<sup>2</sup> a los 56 días de curado; y es por la cual se evidencia que el porcentaje más cercado a cumplir con la resistencia de diseño es la adición de CCA al 3% en un curado de 56 días, misma que muestra un curado lento para llegar a la resistencia diseñada, ocasionada por la adición de CCA.

**4.4. Se definió el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz para las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I, Bellavista, San Martín, 2022.**

**Tabla 6.** Mezcla Patrón y Grupo Comparación de 3% de adición de CCA.

	<b>Unidad</b>	<b>Mezcla Patrón</b>	<b>3% de adición de CCA</b>
<b>Cemento</b>	Kg.	592	574.24
<b>Agua</b>	Lt.	196	196
<b>Agregado Combinado</b>	Kg.	1328	1328
<b>Ceniza de Cascarilla de Arroz</b>	Kg.	0	17.76
<b>Resistencia a Compresión a 56 días de curado.</b>	<b>a Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>341.69</b>	<b>310.93</b>

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:**

De acuerdo a los resultados de resistencia a compresión, y a comparación de la mezcla patrón, la adición del 3% de CCA con un curado de 56 días es la más cercana a cumplir con la resistencia a compresión de diseño y la resistencia de la mezcla patrón, mostrando un resultado aceptable, por tanto, una dosificación ideal para alternativa de sustituir el cemento; así mismo se obtiene resultado de la cantidad de agregados a usar para la mezcla patrón sin agregar CCA, donde se utiliza 592 kg de cemento, 196 lt. De agua y 1328 kg de agregado combinado; mientras que para la fabricación de adoquines con el 3% de adición de CCA, se utilizaría 574.24 kg. de cemento, 196 lt. de agua, 1328 kg. de agregado combinado, 17.76 kg. de CCA.

- 4.5. Se determino las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022.

**Tabla 7.** Propiedades mecánicas de adoquines Tipo I

	<b>% CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ</b>	<b>Resistencia a Compresión a 56 días de curado</b>
<b>RESISTENCIA A COMPRESION</b>		
Mezcla Patrón	0%	<b>341.69</b>
Adición de CCA	3%	<b>310.93</b>
Adición de CCA	6%	<b>283.60</b>
Adición de CCA	9%	<b>232.34</b>

Fuente: Laboratorios Generales E.I.R.L.

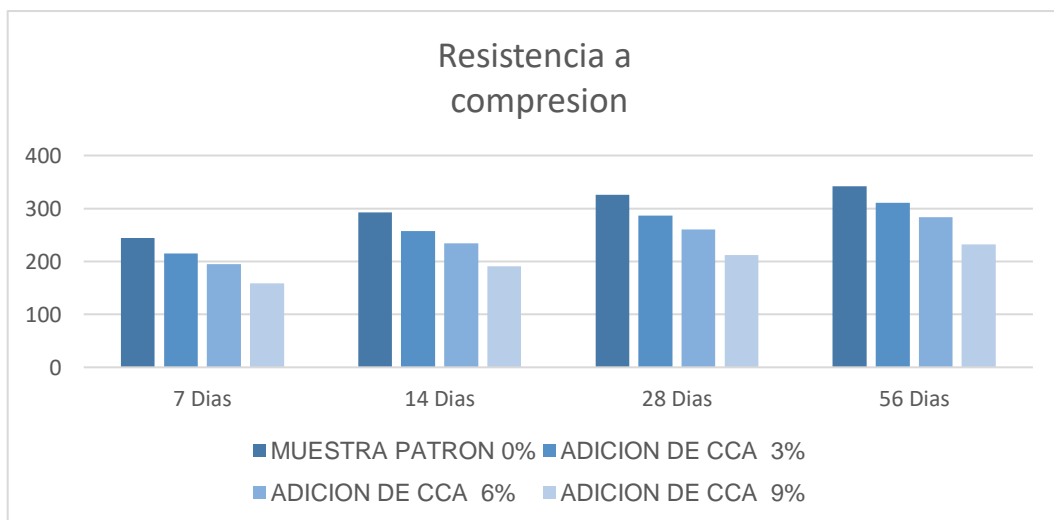
**Interpretación:**

A partir de los ensayos de obtención de características de los agregados se pudo realizar el diseño de mezcla, con la resistencia requerida según la norma técnica 399.611 2017 adoquines de concreto para pavimentos, en nuestro caso una resistencia a compresión 320 kg/cm<sup>2</sup>, para el cual mediante la elaboración según diseño de mezcla y sumergido en agua a una edad de 56 días, se obtuvo que la resistencia a compresión de la mezcla patrón es de 341.69 kg/cm<sup>2</sup>, para los adoquines con 3% de adición de CCA un 310.93 kg/cm<sup>2</sup>, para los adoquines con 6% de adición de CCA un 283.60%, y finalmente para los adoquines con adición de 9% una resistencia a compresión de 232.34 kg/cm<sup>2</sup>.

## VALIDACION DE HIPÓTESIS

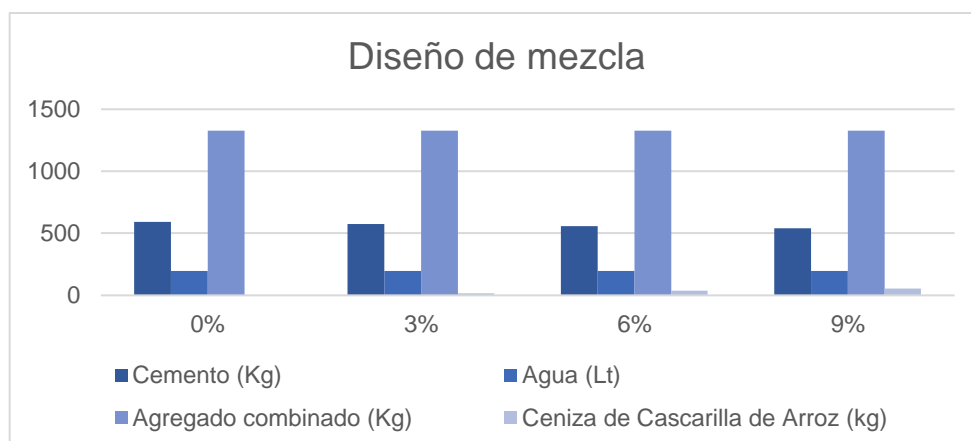
Mediante los resultados en el programa Office Excel se puede visualizar a través de un gráfico estadístico la diferencia entre el diseño de mezcla para la muestra patrón, y el diseño de mezcla con la adición del 3%, 6%, y 9% de CCA a los 7, 14, 28 y 56 días de edad.

**Figura 3.** Resistencia a compresión de adoquines patrón y experimental con adición del 3%, 6% y 9% de la CCA, a los 7, 14, 28 y 56 días de edad.



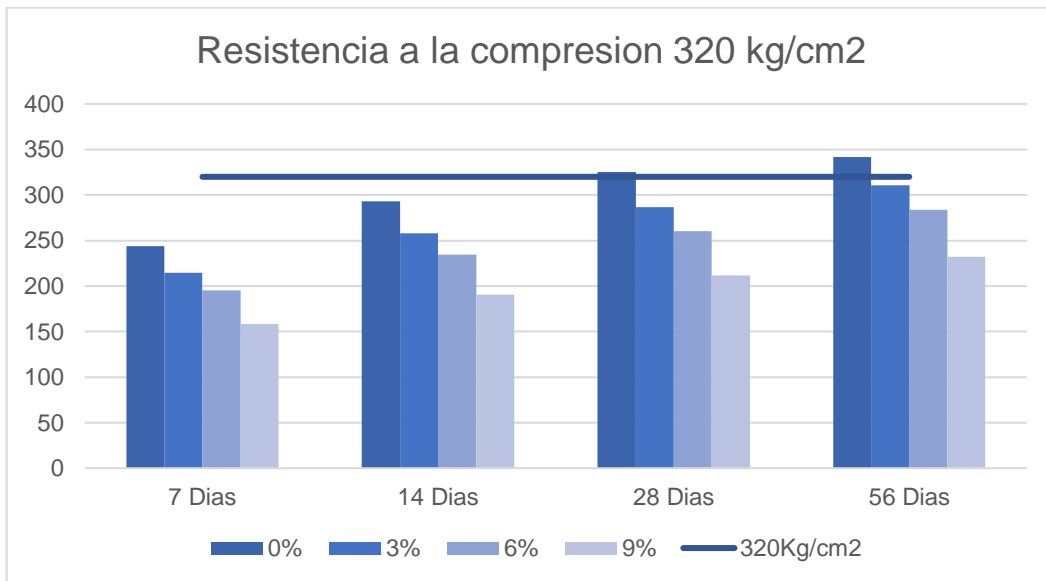
Fuente: Elaboración propia de los tesistas

**Figura 4.** Diseño de mezcla utilizado para la elaboración de los adoquines, de la muestra patrón, y de adoquines con adición de 3%, 6% y 9% de CCA, donde se pueden ver las cantidades a utilizarse según tanto por ciento de ceniza de cascarilla de arroz.



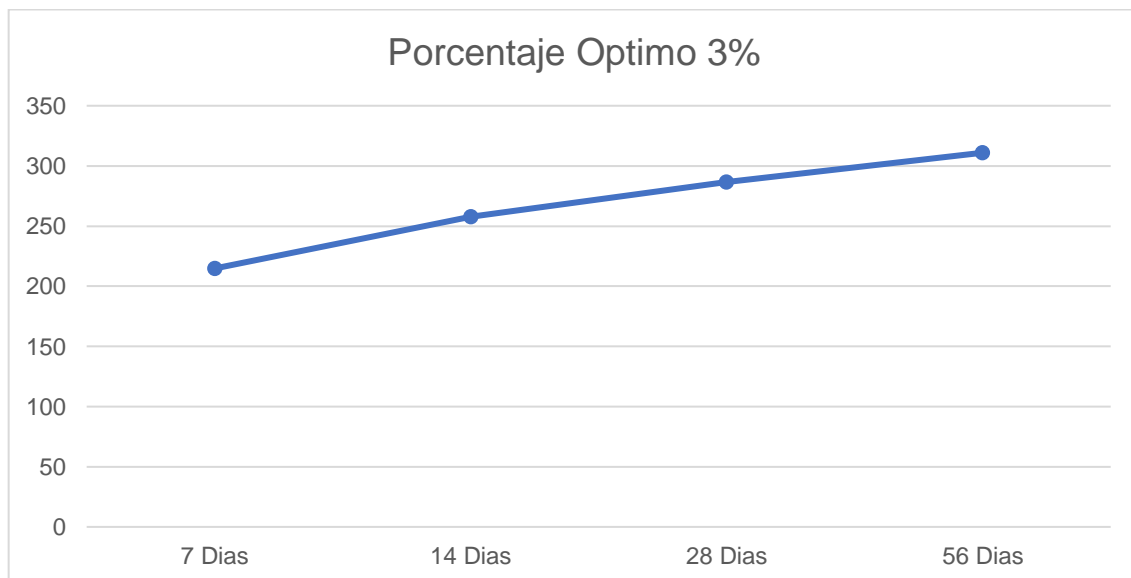
Fuente: Elaboración propia de los tesistas

**Figura 5.** Resistencia a la compresión de los adoquines, del diseño de mezcla patrón de 0% de CCA y de los adoquines con adición del 3%, 6%, y 9% de CCA, viéndose si cumplen la resistencia 320 kg/cm<sup>2</sup>.



Fuente: Elaboración propia de los tesistas

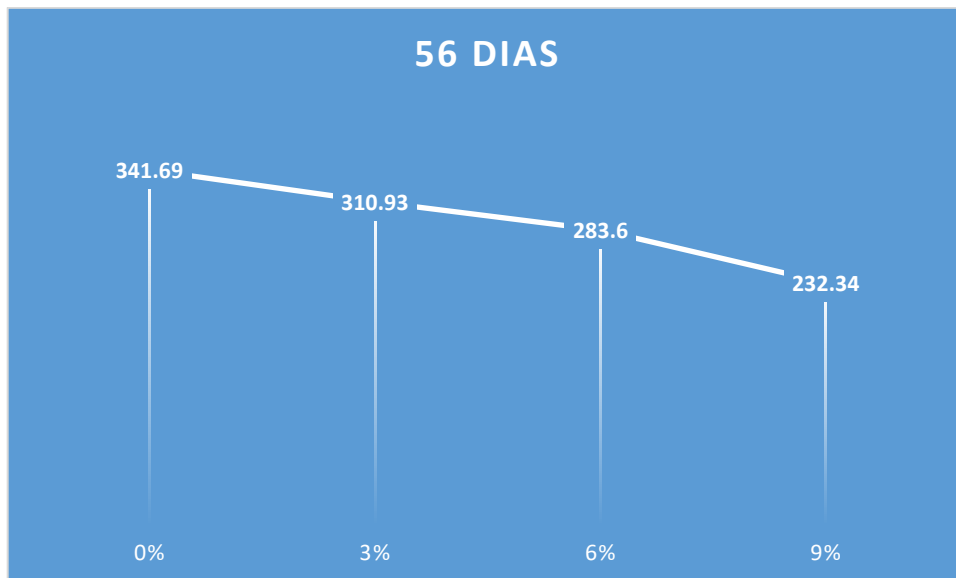
**Figura 6.** Tanto por ciento óptimo de adición de CCA, del 3% de adición de CCA, llegando a un promedio de 310.93 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión a los 56 días de edad.



Fuente: Elaboración propia de los tesistas

## Validación de hipótesis

**Figura 7.** Validación de hipótesis según los resultados a 56 días de edad.



Fuente: Elaboración propia de los tesistas

**Interpretación:** En el gráfico lineal se puede observar que solo la muestra patrón superó la resistencia  $320\text{kg/cm}^2$  a los 56 días de edad, sin embargo, con la adición de 3% de ceniza, llegó a una resistencia promedio de  $310.83\text{ kg/cm}^2$  a los 56 días de edad, siendo este el que tuvo una mejor resistencia a comparación de los adoquines con adición de 6% y 9% de CCA. Por lo tanto, nuestra hipótesis no fue válida ya que no se mejoró la resistencia a la compresión en ninguno de los porcentajes de adición de CCA.



## V. DISCUSIÓN

Según Vásquez y Vilchez. (2020) en su investigación titulada “Diseño de adoquines con incorporación de CCA para mejorar la resistencia a compresión”, Tarapoto, 2020. Donde propusieron fabricar adoquines reforzándolo con escoria de la cascara de arroz, buscándose mejorar propiedades a compresión, en el cual usaron dos tipos de agregados, agregado fino, que fue extraído de una cantera, perteneciente a la empresa Amazónica S.A.C., con un peso específico de 2.78 gr/cm<sup>3</sup>, absorción 1.06 %, peso unitario suelto 1650,0 kg/m<sup>3</sup>, un peso unitario compactado 1810,0 kg/m<sup>3</sup>, un módulo de fineza 2.89 %, un contenido de humedad 1.2 %; de la misma manera, en el agregado grueso también extraída del mismo lugar se obtuvo un peso específico de 2.68 gr/cm<sup>3</sup>, absorción 0.66 %, peso unitario suelto 1494,0 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado 1608,0 kg/m<sup>3</sup>, tamaño máximo nominal 3/4”, un módulo de fineza 6.76 %, y un contenido de humedad 0.43 %, paralelamente en nuestra investigación se utilizó agregado combinado (50% de arena triturada + 50% de arena fina), extraída de la cantera BRIEDCAR, que queda ubicada en la carretera Fernando Belaunde Terry, entre la ciudad de Bellavista y Tingo de Saposoa, el material es extraído directamente del río Huallaga y procesado en la chancadora industrial, obteniéndose un material con un peso específico de 2.43 gr/cm<sup>3</sup>, absorción 0.66 %, peso unitario suelto 1540,0 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado 1670,0 kg/m<sup>3</sup>, módulo de fineza 2.64 %, contenido de humedad 5.08 % y un tamaño máximo nominal de 3/8”, viéndose una similitud en las características. Según lo precisan Kumar y R. Gopy (2022) en su investigación titulada “Strength and durability studies on paver blocks with rice husk ash as partial replacement of cement”, India. Donde según su investigación reemplazaran el cemento por ceniza producida de la combustión de la cascarilla de arroz para la elaboración de adoquines de concreto, en los porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% para las distintas mezclas de concreto, según sus estudios realizados, obtuvieron como diseño de mezcla las siguientes cantidades, en cemento 391,35 kg/m<sup>3</sup>, en agua 156,54 L, en agregado fino 1017.93 kg/m<sup>3</sup>, en agregado grueso 838.97 kg/m<sup>3</sup>, y una proporción de agua y cemento de 0,40, en tanto el diseño de mezcla usado en la investigación, se utilizó en cemento 592 Kg/m<sup>3</sup>, en agua 196L, en

agregado combinado(50% arena triturada +50% arena fina) 1328 kg/m<sup>3</sup> y una proporción de agua y cemento de 0,33, cabe recalcar que el porcentaje de combustión de la cascarilla de arroz que se adicione a la mezcla ya sea en la presente investigación o con la que se está contrastando, se deberá reducir la porción de cemento. Se puede observar que el diseño de mezcla está dentro del rango permitido. Correlativamente Cabeza y Morillo. (2018) en su tesis titulada, "Diseño de adoquines para pavimento tipo II con adición de CCA", Lima, 2018. En esta investigación se reemplazó el cemento por ceniza de cascarilla de arroz para la fabricación de adoquines de concreto, la muestra total es de 36 adoquines para la edad de 28 días, de las cuales 27 serán incorporadas con 5%, 10% y 15% de CCA, y 9 serán con 0% de CCA los cuales será nuestra muestra patrón, donde concluye que con la incorporación de 5% ceniza de cascarilla de arroz, se obtendría una resistencia aceptable , cabe recalcar que los tesisistas utilizaron moldes para adoquines hechos con madera fenólicas, por otro lado, en nuestra investigación con una muestra de 48 adoquines, 36 con adición de 3%, 6% y 9% de CCA, y 12 adoquines de muestra patrón, pero con 4 fechas de rotura, a las edades de 7, 14, 28 y 56 días, obteniéndose , mejores resultados con la adición de 3% de ceniza de cascarilla de arroz(310.93kg/cm<sup>2</sup>) aunque no se alcanzó la resistencia reglamentada de 320kg/cm<sup>2</sup>. Analizando las investigaciones con los resultados, el porcentaje ideal sería entre 3%-5% para obtener la resistencia según la NTP 399.611. Posteriormente MK Musau, Shitanda, Githinji, Mwende. (2021), en su investigación titulada, "Uso de cenizas de cáscara de arroz como reemplazo parcial de cemento en adoquines de hormigón", Kenia. Con una muestra de 60 adoquines de 6cm de altura, 10cm de ancho y 20cm de largo. Concluyeron que con el reemplazo parcial del cemento al 5%, 10%, 15% y 25% sometidos a pruebas de resistencia a compresión a edades de 7, 14, 21 y 28 días alcanzándose los siguientes datos, en la muestra patrón a 7 días se alcanzó una resistencia a compresión de 369.647 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 343.64 kg/cm<sup>2</sup>, a 21 días 361.693 kg/cm<sup>2</sup>, a 28 días 490.687 kg/cm<sup>2</sup>, con el reemplazo de 5% de CCA, se alcanzó una resistencia a compresión a 7 días de 289.089 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 331.50 kg/cm<sup>2</sup> , a 21 días 332.425, y a 28 días 374.847 kg/cm<sup>2</sup>. Seguidamente con el reemplazo al 10% de CCA se alcanzó una resistencia a

compresión a 7 días de 277.872 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 311.625 kg/cm<sup>2</sup>, a 21 días 255.438 kg/cm<sup>2</sup> y a 28 días 344.562 kg/cm<sup>2</sup>, consecutivamente se reemplazó en un 15% de combustión de la cascarilla de arroz, alcanzando una resistencia a la compresión llegado los 7 días, de 213.018 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 316.825 kg/cm<sup>2</sup>, a los 21 días 301.224 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 259.721 kg/cm<sup>2</sup>. Y finalmente se reemplazó al 25% de CCA, alcanzando una resistencia a compresión a 7 días de 191.298 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 283.073 kg/cm<sup>2</sup>, a 21 días 125.527 kg/cm<sup>2</sup> y a 28 días 176.614 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que en nuestra investigación se utilizó una muestra patrón con 0% de adición de combustión de la cascarilla de arroz, y un grupo control, con adiciones de 3%, 6% y 9% de CCA, con ensayos a la resistencia a compresión a 7, 14, 28, y 56 días de edad, empezando con la muestra patrón, se obtuvo una resistencia a compresión a 7 días de 244.06 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 292.87 kg/cm<sup>2</sup>, a 28 días 325.42 kg/cm<sup>2</sup> y a 56 días 341.69 kg/cm<sup>2</sup>. Seguidamente con la adición del 3% de CCA , se alcanzó una resistencia a compresión , a 7 días de 214.77 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 257.73 kg/cm<sup>2</sup>, a 28 días 286.36 kg/cm<sup>2</sup> y a 56 días 310.93 kg/cm<sup>2</sup>, consecutivamente adicionando el 6% de CCA se alcanzó una resistencia a compresión , a 7 días de 195.25 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 234.3 kg/cm<sup>2</sup>, a 28 días 260.36 kg/cm<sup>2</sup> y a 56 días 283.6 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente adicionando el 9% de CCA, se alcanzó una resistencia a compresión , a 7 días de 158.54 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días 190.37 kg/cm<sup>2</sup>, a 28 días 211.52 kg/cm<sup>2</sup> y a 56 días 232.34 kg/cm<sup>2</sup>, analizando ambos resultados se muestra que la resistencia a compresión es óptima al reemplazar el cemento con porcentajes inferiores al 5% de CCA.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se logro determinar las propiedades físicas del cemento Tipo I C0 Inka: el cual presento una Densidad Le Chatelier de 2.98 g/cm<sup>3</sup>, un contenido de aire mortero de 7 %vol, una expansión de autoclave de 0.10%, las cuales demuestran estar dentro de los estándares establecidos en la N.T.P. 334.090 y ASTM C-595; y las características físicas de agregados, en este caso optando por un agregado combinado, el cual presento un contenido de humedad de 5.08%, un peso específico de 2.43 gr/cm<sup>3</sup>, una absorción del 0.66%, un peso unitario suelto del 1.54 g/cm<sup>3</sup>, un peso seco compactado de 1670 kg/m<sup>3</sup> y un módulo de fineza de 2.64%.
- 6.2. Se logro realizar el diseño de mezcla para adoquines Tipo I, utilizando la metodología ACI de diseño de mezcla con agregado combinado, el cual mediante el proceso de fórmulas obtuvimos los siguientes resultados: para una mezcla patrón de 1m<sup>3</sup>, los agregado con las cantidades de 592 kg de cemento, 196 litros de agua, 1328 kg de agregado combinado; y para la adición de ceniza de cascarilla de arroz, la mismas cantidades en aguan, cemento y agregado combinado, reemplazando los porcentajes de cemento, en un 3%, 6% y 9% con ceniza de cascarilla de arroz.
- 6.3. Al finalizar las roturas en laboratorio de todas las edades de curado de los adoquines tipo I con adición de ceniza de cascarilla de arroz en los porcentajes 3%, 6% y 9%, se concluye que a los 56 días alcanza una resistencia de 341.69 kg/cm<sup>2</sup> en la mezcla patrón, continuamente 310.93 kg/cm<sup>2</sup> al 3%, 283.60 kg/cm<sup>2</sup> al 6% y 232.34 al 9%, siendo estas dos últimas un resultado muy alejado de la mezcla de resistencia diseñada.
- 6.4. A partir de la identificación de los resultados a la máxima edad de curado y en comparación de los resultados de la mezcla patrón, se concluye que el porcentaje más cercado y óptimo para los adoquines tipo I con un concreto requerido de 320 kg/cm<sup>2</sup>, es la adición del 3% de ceniza de cascarilla de arroz.

6.5. Mediante el procedimiento de objetivos específicos se llega a la conclusión que las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%,6% y 9%, presentan una disminución de resistencia a compresión, más notorio en los 2 porcentajes más altos, siendo el más aproximado en comparación a la mezcla patrón la adición de CCA del 3% a una edad de curado de 56 días.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. En base a los ensayos de los agregados que se utilizó en la presente investigación, recomendamos utilizar agregados con mejores módulos de fineza, que se encuentren más óptimos para un diseño de mezcla más preciso.
- 7.2. En vista de los resultados obtenidos, se recomienda tomar en cuenta para una investigación futura, el usar porcentajes con intervalos desde el 1% hasta el 5%, donde no solo se comparen resistencia a compresión, si no, una resistencia a flexión, máxima abrasión y comparación económica en la elaboración con esta adición.
- 7.3. Se recomienda realizar comparaciones de la ceniza de cascarilla de arroz para sustitución del cemento, de acuerdo a su forma de obtención, siendo un indicador la obtención mediante los molinos con quema al aire libre, y obtención mediante una combustión procesada para obtener la máxima pureza de sílice de la ceniza de cascarilla de arroz.
- 7.4. Para futuros investigadores que se interesen en el tema, se les recomienda realizar estudios de adición de ceniza de cascarilla de arroz en mezclas de concreto con requerimiento más bajo de resistencia a la compresión, siendo diseño de mezclas directamente, o hasta bloques de concreto.
- 7.5. Finalmente, recomendamos realizar estudio de un grupo comparación de adoquines con adición de ceniza de cascarilla de arroz que sea elaborado manualmente y otro grupo mediante la maquina vibro compactadora para adoquines, donde se demuestre el mejor proceso de fabricación para una obtención de mejor resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS

ÁLVAREZ RISCO, A. 2020. "Clasificación de las investigaciones". Artículo. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. Disponible en <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>.

ARIAS GONZÁLES, J.; COVINOS GALLARDO, M. (2021) "Diseño y metodología de la investigación". Ed. Editorial ENFOQUES CONSULTING EIRL, Peru, pp. 133. ISBN: 978-612-48444-2-3. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>.

AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, et al. (2018). "Estándares para pruebas educativas y psicológicas". EEUU. Artículo. Colegio profesional. Disponible en: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/17324>.

CABEZA CRUZ, J.; MORILLO BALDEON, A. (2018). "Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz, Lima-2018". Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34726>.

CORDONA LISBOA, J. (2016). "Apuntes sobre métodos de investigación". Notes on Research. Methods. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2016000100016&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2016000100016&script=sci_arttext&lng=pt).

DAVILA TANTALEAN, J.; TIRADO TEATINO, J. (2020). "Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto hidráulico para un pavimento rígido, Trujillo 2020". Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26486>.

DIAZ DE LEÓN, N. (2016). "Población y Muestra". Técnicas de Investigación Cualitativas y Cuantitativas. Artículo. Pp 67. México. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63099/secme26877.pdf?sequence=1>.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN - INACAL. (2018). Norma Técnica Peruana NTP 400.037 2018. AGREGADOS. Agregado para concreto. Requisitos.

ESTEBAN NIETO, N. (2018). "TIPOS DE INVESTIGACIÓN". Revista Universitaria. Universidad Santo Domingo De Guzman . Peru. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>.

ETIM, MMEMEK-ABASI, ET AL. (2021). "Health risk and environmental assessment of cement production in Nigeria". *Atmosphere*, vol. 12, no 9, p. 1111. ISSN 2073-4433. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/atmos12091111>.

FARFAN, M.; LEONARDO, E. (2018). Recycled rubber in the compressive strength and bending of modified concrete with plasticizing admixture. *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 241-250, ISSN 0716-2952. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

GARCIA KRIETE, L. (2018). "Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsilice y superplastificante en la ciudad de Huancayo". Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP\\_2db58e20f54fd7966fc5018fc684234b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_2db58e20f54fd7966fc5018fc684234b).

HERNÁNDEZ-ÁVILA, Carlos Enrique; ESCOBAR, Natalia Adelina Carpio. "Introducción a los tipos de muestreo". *Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, 2019, vol. 2, no 1 ,p. 75-79. ISSN 2617-5274. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>.



HERNANDEZ SAMPIERI, R.; MENDOZA TORRES, C. (2018). "Metodología de la investigación: Las Rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas". Artículo. Universidad de Celaya. México. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

HU, LINGLING, HE, ZHEN Y ZHANG, SHIPENG. (2020). "Sustainable use of rice husk ash in cement-based materials: Environmental evaluation and performance improvement. Journal of Cleaner Production". Revista de Producción más Limpia, 2020, vol. 264, p. 121744. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121744>.

INEI. 2022. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Panorama Económico Departamental. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-panorama-economico-departamental-dic-2021.pdf>.

INEI. 2022. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Panorama Económico Departamental. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-panorama-economico-departamental-ene-2022.pdf>.

INEI. 2022. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Producción Nacional. [En línea] febrero de 2022. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-produccion-nacional-dic-2021.pdf>.

ITO MAMANI, J.; LARICO GARCIA, J. 2022. "Aplicación de Fibra de Corteza de Linaza para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto de Pavimento Rígido  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  - Juliaca 2021". Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Juliaca. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89689>.

JAIME HUERTAS, M.; PORTOCARRERO REGALADO ,L. 2018. “Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018”. Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte, Trujillo. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13593>.

JITTIN, V., BAHURUDEEN, A. y AJINKYA, S.D. (2020). “Utilisation of rice husk ash for cleaner production of different construction products”. Journal of Cleaner Production. vol. 263, p. 121578. ISSN 0959-6526 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121578>.

KETOV, ALEKSANDR [et al]. 2021. “Recycling of rice husks ash for the preparation of resistant, lightweight and environment-friendly fired bricks”. Construction and Building Materials. vol. 302, p. 124385. ISSN 0950-0618. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124385>.

KUMAR, AEGULA SHRAVAN; GOPI, R. 2022. “Strength and durability studies on paver blocks with rice husk ash as partial replacement of cement”. Materials Today: Proceedings. Vol. 52, pp. 683-688. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.080>.

LAKSHYA, MATHUR, P.K. , ROY Y SK S. , HOSSAIN. (2018). Rice husk/rice husk ash as an alternative source of silica in ceramics: A review. Taylor&Francis Online. Vol. 6, no 4, p. 299-313. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/21870764.2018.1539210>.

MOAYEDI, HOSSEIN, [et al]. (2019). “Applications of rice husk ash as green and sustainable biomass”. Journal of Cleaner Production. vol. 237, p. 117851 . ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117851>. [0959-6526](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117851).

MOLAEI RAISI, ELIAS, VASEGHI AMIRI, JAVAD Y REZA DAVOODI, MOHAMMAD. (2018). “Mechanical performance of self-compacting concrete incorporating rice husk ash”. Construction and Building Materials. Vol. 177, p. 148-

157. ISSN 0950-0618. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.053>.

MUCHA HOSPINAL, L. [et al]. 2021. Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. ISSN 2307-6100. Disponible en: <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>.

MUSAU, M.K. [et al] (2020). "Use of Rice Husks as partial replacement of coarse aggregates in concrete paving blocks". European International Journal of Science and Technology, pp 26-34. Disponible en:  
<http://ir.mksu.ac.ke/handle/123456780/8031>.

N. BHEEL [et al]. 2020. Rice Husk Ash and Fly Ash Effects on the Mechanical Properties of Concrete. Engineering, Technology & Applied Science Research, pp. 5402–5405. ISSN 1792-8036. Disponible en: <https://doi.org/10.48084/etasr.3363>.

NUMAN MAHDI, S. [et al]. 2022. Strength and durability properties of geopolymer paver blocks made with fly ash and brick kiln rice husk ash. Case Studies in Construction Materials, pp. e00800. ISSN 2214-5095. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00800>.

PEREZ CERNA, A.; VILLANUEVA RUIZ, D. 2021. Resistencia de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por cenizas de cáscara de arroz y Mytilidae, Nuevo Chimbote – 2021. Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64055>.

RATTANACHU, P. [et al]. 2020. Performance of recycled aggregate concrete with rice husk ash as cement binder. Cement and Concrete Composites, pp. 103533. ISSN 0958-9465. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103533>.

ROMERO HUAYTA, M.; SALINAS NAVARRO, M. 2020. Estudio Experimental del Concreto para adoquines tipo II, adicionando relaves mineros. Tesis Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en

<http://hdl.handle.net/20.500.12773/11386>.

ROMERO PIZANGO, A. 2021. Diseño de bloques de concreto elaborado con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021. Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85990>.

SINGH, BHUNPINDER. 2018. 13 - Rice husk ash. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, pp. 417-460. ISBN 9780081021569. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102156-9.00013-4>.

SANTOS BUSTILLOS, E. 2020. Influencia de inmersión del adobe en lechada agua-cemento en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo a la Norma E.080 en la Ciudad de Paucartambo – Pasco – 2019. Tesis Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1797>.

SCHWARZ DIAS, M. 2017. Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada. Universidad de Lima. Disponible en: <http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/6029>.

SUPRAJA, DUPPATI; R. GOPI. 2022. Strength and durability studies on paver blocks with rice straw ash as partial replacement of cement. Materials Today: Proceedings, pp. 710-715. ISSN 2214-7853. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.104>.

TORRES, M.; PAZ, K.; SALAZAR, F. 2019. Métodos de recolección de datos para una investigación. Universidad Rafael Landívar. Disponible en: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2817>.

URBINA TORRES, L. 2018. Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo, 2018. Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11537/14261>.

VASQUEZ MENOR, M.; VILCHEZ USHIÑAHUA, A. 2020. Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 202. Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66557>.

ZOU, YANPING; YANG, TIANKUI. 2019. Chapter 9 - Rice Husk, Rice Husk Ash and Their Applications. Rice Bran and Rice Bran Oil, pp. 207-246. ISBN 9780128128282. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812828-2.00009-3>.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Operacionalización de variables

**Tabla 8.** Operacionalización de variables

<b>Variables de Estudio</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable Independiente: <b>Ceniza de cascarilla de arroz</b>	De acuerdo a (ZOU, y otros, 2019) define a la ceniza de cascarilla de arroz como una sustancia que es producida por la combustión de la cascarilla o pajilla de arroz, y que es un material voluminoso, liviano y altamente poroso con una densidad aproximada de 20 kg/m <sup>3</sup> (p.5).	Es elemento cementante que será utilizado para reemplazar cierto porcentaje de cemento en la mezcla, el cual se determinará a partir de las características de la ceniza obtenida.	Dosificación de la Ceniza de Cascarilla de arroz	0% de incorporación 3% de incorporación 6% de incorporación 9% de incorporación	Razón
Variable Dependiente: <b>Propiedades Mecánicas de adoquines Tipo I</b>	Las propiedades Mecánicas de adoquines representan todas las características que esta posee, así lo menciona (ITO Mamani, y otros, 2022), quien describe estas características como la tracción directa, compresión y flexión.	La característica de los adoquines con las diferentes dosificaciones, el cual será sometido a prueba de compresión en diferentes edades de curado.	Resistencia a la Compresión	7 días de curado 14 días de curado 28 días de curado 56 días de curado	Razón

**Fuente:** Elaboración Propia de los tesisistas

**ANEXO 2.** Matriz de consistencia

**Tabla 9.** Matriz de consistencia

<b>"Propiedades mecánicas de adoquines tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz, Bellavista, San Martín, 2022"</b>				
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOL OGÍA</b>
¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022?	Determinar las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022	La adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9% aumenta las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I	<b>Variable Independiente:</b> Ceniza de cascarilla de arroz	<b>Tipo:</b> Aplicada con enfoque cuantitativa
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>			<b>Diseño:</b> Pre experimental I
¿Qué características tendrán los agregados que se utilizarán en los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022?	Determinar las características de los agregados que se utilizarán en los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022			
¿Cuál será el diseño de mezcla para adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022?	Elaborar el diseño de mezcla para adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022			
¿Cuál es la resistencia a la compresión de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022?	Realizar prueba de resistencia a la compresión de los adoquines Tipo I con la adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%, Bellavista, San Martin, 2022			
¿Cuál será el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz para las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I, Bellavista, San Martin, 2022?	Definir el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz para las propiedades mecánicas de los adoquines Tipo I, Bellavista, San Martin, 2022			
			<b>Variable Dependiente:</b> Propiedades Mecánicas de adoquines Tipo I	<b>Población y muestra:</b> 48 adoquines  <b>Muestreo:</b> No Probabilístico

**Fuente:** Elaboración Propia de los tesis



## ANEXO 3 ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

Tarapoto, 02 de septiembre del 2022.

CARTA N° 0100-2022/GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C

**ATENCION** : LOZANO FLORES BRAND HITLER  
QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASUNTO** : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 320 kg/cm<sup>2</sup>

**REFERENCIA:** PROYECTO: "PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICCIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA, SAN MARTIN 2022"

Por medio de la presente reciba los cordiales saludos de la empresa GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C, el motivo de la presente es hacerle llegar los resultados del diseño de mezclas de concreto.

Sin más que manifestarle, me suscribo de Ud.

Atentamente,



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
\*\*\*\*\*  
ing. Walter D. Vera Ybáñez  
GERENTE GENERAL



R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**AREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# ANEXOS



Archeni Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybarce  
GERENTE GENERAL



R.U.C. :  
DIRECCION :  
CORREO ELECTRONICO :

20605918141  
JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# ENSAYOS DE LABORATORIO



Archeni Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yndurá  
GERENTE GENERAL



R.U.C.  
DIRECCION  
CORREO ELECTRONICO

20605918141  
JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# ENSAYOS A LOS AGREGADOS



Archenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybanez  
GERENTE GENERAL



R.U.C. :  
DIRECCION :  
CORREO ELECTRONICO :

20605918141  
JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
<p>TESIS : "PROPIEDADES MECANICAS DE ADQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA, SAN MARTIN 2022"</p>	
FECHA MUESTREO :	30/08/2022
FECHA ENSAYO :	09/09/2022
MATERIAL :	ARENA TRITURADA DEL HUALLAGA SPS-ARENA DEL HUALLAGA SPS, SECTOR BELLAVISTA (CONSTRUCTORA E INVERSIONES BIEDGAR S.A.C.)
<p><b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> N.T.P. 338.127 - ASTM 2216</p>	

RECIPIENTE N°	P - 05	P - 06	P - 07	P - 08	
Peso del recipiente grs.	64.80	67.30	67.50	70.00	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	178.97	179.90	178.60	177.20	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	173.20	174.50	173.30	172.20	
Peso del agua grs.	5.77	5.40	5.30	5.00	
Peso del suelo seco grs.	108.40	107.20	105.80	101.30	
Contenido de humedad %	5.32	5.04	5.01	4.94	
Promedio de contenido de humedad %					5.08

Observaciones :

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 Archenti Zagarra Joel Felipe  
 Ingeniero Civil  
 CIP: N° 229006

  
 GRUPO 4D  
 INGENIERÍA S.A.C.  
 Ing. Walker David Vera Yhanez  
 GERENTE GENERAL



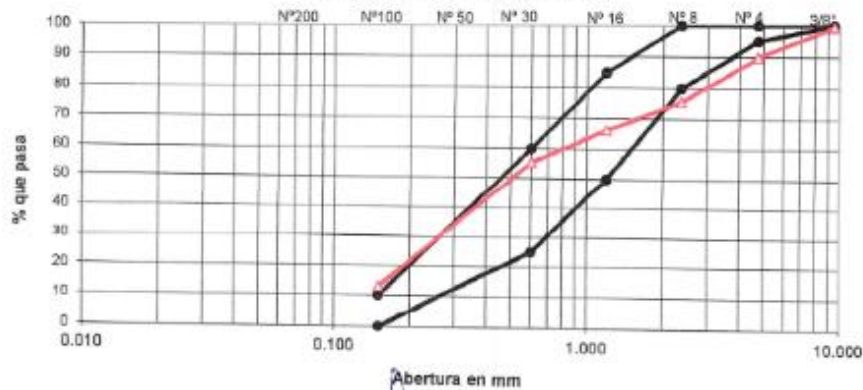
**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS :	"PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA, SAN MARTIN 2022"
SOLICITANTES:	LOZANO FLORES BRAND HITLER-QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE      FECHA: 01/09/2022
MATERIAL:	ARENA DEL HUALLAGA 50%+ ARENA TRITURADA HUALLAGA 50%, SECTOR BELLAVISTA (CONSTRUCTORA E INVERSIONES BRIEDGAR S.A.C.)

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.250						CANTERA
3/8"	9.500	3.0	0.5	0.5	99.5	100	TAMAÑO MAX. : 3/8
# 4	4.750	57.9	9.7	10.2	89.9	95 - 100	PESO TOTAL : 600.0 gr
# 8	2.360	84.6	14.1	24.3	75.8	80 - 100	
# 16	1.190	55.8	9.3	33.6	86.6	50 - 85	
# 30	0.600	60.3	11.1	44.6	55.4	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.64
# 50	0.300	117.3	19.5	64.2	35.9	5 - 30	
# 100	0.150	136.5	22.8	86.9	13.1	0 - 10	
< # 200	FONDO	78.6	13.1	100.0			
		600.0					

### CURVA GRANULOMETRICA



Archenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229026



GRUPO 4D  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yhanez  
GERENTE GENERAL



**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS :	"PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA, SAN MARTIN 2022"
MATERIAL :	ARENA DEL HUALLAGA 50% + ARENA TRITURADA DEL HUALLAGA 50%
FECHA :	01/09/2022

**PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS  
NTP 400.017**

PESO UNITARIO SUELTO	Arena Combinada			
PESO AGREGADO + MOLDE	9585			
PESO DEL MOLDE	6313			
PESO DEL AGREGADO NETO	3272			
VOLUMEN DEL MOLDE	2124			
PESO UNITARIO SUELTO	1.540			

PESO UNIT. COMPACTADO	Arena Combinada			
PESO AGREGADO + MOLDE	9861			
PESO DEL MOLDE	6313			
PESO DEL AGREGADO NETO	3548			
VOLUMEN DEL MOLDE	2124			
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.670			

  
 Archenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

  
 **GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yhijala  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
AFORTANDO SOLUCIONES

ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

INFORME DE LABORATORIO - 111 - 2022

TESIS : PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICCIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA, SAN MARTÍN 2022\*

MATERIAL : ARENA DEL HUALLAGA 50% + ARENA TRITURADA DEL HUALLAGA , SECTOR BELLAVISTA (CONSTRUCTORA E INVERSIONES BREDGAR S.A.C.)



SOLICITANTES : LOZANO FLORES BRAND HTLER-OLMUZCO VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

FECHA ENSAYO : 01/08/2022

NTP 400.021 - NTP 400.022

MALLA N°4 <				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
W A V	Peso de la arena superficialmente seca	506.80		
	Peso de la arena superficialmente seca + peso del balde + peso del agua	958.00		
	Peso del balde	185.80		
	Peso del agua	252.20		
	Peso de la arena seca al horno	496.70		
	Volumen del balde	500.00		
	Peso específico de masa $A/(V-W)$	2.30		2.300
	Peso específico de masa superficialmente $500/(V-W)$	2.406		2.406
	Peso específico aparente $A/(V-W)-(500-A)$	2.428		2.428
	Porcentaje de absorción $(500-A)/100A$	0.954		0.954

OBSERVACIONES:

  
  
Archenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

  
  
GRUPO 4D  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybanez  
GERENTE GENERAL





**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# **DISEÑO DE MEZCLAS 320 KG/CM2 (patrón)**



Archenli Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.

Ing. Walter David Vera Y  
GERENTE GENERAL



R.U.C. :  
DIRECCION :  
CORREO ELECTRONICO :

20605918141  
JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
grupo4dingeneria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASPALTO.**

**DISEÑO DE MEZCLAS HACIENDO USO DE AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Diseño :		W.V.V	
Realizado por :		GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.	
Chequeado por :		GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :		AGREGADO COMBINADO (8% ARENA TRITURADA HUALLAGA+50% ARENA FINA HUALLAGA)	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	( $f'c$ ) =	320	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	( $f'cr$ ) =	404	kg / cm <sup>2</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO COMBINADO</b>		<b>CEMENTO</b>	
Tamaño máximo Nominal ( Pulg. )	3/8"	Tipo de Cemento Portland a usar	ASTM Tipo Icc
Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> )	1070.00	Peso Especifico	3.15
Peso unitario suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.54		
Peso específico de masa	2.43		
Absorción ( % )	0.66	<b>AGUA</b>	
Contenido de Humedad ( % )	5.08		
Módulo de finura	2.64		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia : Plástico	
		Asentamiento : 3" a 4"	
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		252.00 l / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :		4.00 %	
Relación Agua / Cemento :		0.62	
Factor cemento :	Factor Cemento	=	392.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento mínimo requerido	=	355.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento seleccionado para el diseño	=	392.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento	=	0.118 m <sup>3</sup>
	Agua	=	0.252 m <sup>3</sup>
	Aire	=	0.040 m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes	=	0.410 m <sup>3</sup>
Volúmenes absolutos del Agregado combinado :	Volúmenes absolutos	=	0.520 m <sup>3</sup>
Peso Seco del Agregado combinado :	Peso seco del Agregado combinado	=	1264.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleadas como valores de Diseño.	Cemento	=	392.00 Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño	=	252.00 l / m <sup>3</sup>
	Agregado combinado	=	1264.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	=	42.50 Kg / saco
	Agua de diseño	=	18.49 l / saco
	Agregado combinado	=	90.74 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	=	1
	Agregado combinado	=	2.14
	Agua de diseño	=	18.1 l / saco



Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
C.H. N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yhanc  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 40**  
INGENIERIA S.A.C.  
APOYANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTO.**

**CORRECCIÓN POR HUMEDAD PARA MEZCLAS DISEÑADAS CON AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Corrección :

Realizado por :

W.V.V

Chequeado por :


GRUPO 40 INGENIERIA S.A.C

**CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO COMBINADO DE LOS VALORES DE DISEÑO**

Cantera de donde se extraen los materiales :

**AGREGADO COMBINADO**

Contenido de Humedad del Agregado	:	Agregado combinado	:	5.08	%
Peso Húmedo del Agregado	:	Agregado combinado	:	1328.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial del Agregado	:	Agregado combinado	:	4.42	%
Aporte de Humedad del Agregado	:	Agregado combinado	:	55.82	l / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	:	Agua Efectiva	:	196.00	l / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño	:		:	0.43	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	:	Cemento	:	507.00	Kg / m <sup>3</sup>
	:	Agregado combinado húmedo	:	1328.00	kg / m <sup>3</sup>
	:	Agua Efectiva	:	196.00	kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva	:		:	0.35	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	:	Cemento	:	42.5	kg / saco
	:	Agregado combinado húmedo	:	95.3	kg / saco
	:	Agua Efectiva	:	14.1	l / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado combinado.	:	Cemento	:	1	
	:	Agregado combinado húmedo	:	2.24	
	:	Agua Efectiva	:	14.1	l / saco
Proporción en volumen por m <sup>3</sup>	:	Cemento	:	1	
	:	Agregado combinado húmedo	:	2.19	
	:	Agua Efectiva	:	0.497	

  
Archenfi Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

  
**GRUPO 40**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yhanez  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# **DISEÑO DE MEZCLAS 320 KG/CM2 (patron+3% de ceniza de arroz )**



Archeni Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229008



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Wilton David Vera Yhanez  
GERENTE GENERAL



R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**DISEÑO DE MEZCLAS HACIENDO USO DE AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Diseño :	W.V.V		
Realizado por :	GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C		
Revisado por :			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Carrera de donde se extraen los materiales : <b>AGREGADO COMBINADO (50% ARENA TRITURADA HUALLAGA+50% ARENA FINA HUALLAGA)+5% DE CENIZA CASCARILLA DE ARROZ</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	( $f'_{ck}$ ) =	320	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	( $f'_{cr}$ ) =	404	kg / cm <sup>2</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO COMBINADO</b>		<b>CIEMENTO</b>	
Tamaño máximo Nominal ( Pulg. )	3/8"	Tipo de Cemento Portland a usar	A5TM Tipo Icc
Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> )	1570.00	Peso Espacifico	3.15
Peso unitario suelto (kg/cm <sup>3</sup> )	1.54		
Peso específico de masa	2.45	<b>AGUA</b>	
Absorción ( % )	0.66		
Contenido de Humedad ( % )	5.08		
Módulo de finura	2.64		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : <b>Plástica</b>		
	Asentamiento : <b>3" a 4"</b>		
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	95.00	lit / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	4.00	%	
Relación Agua / Cemento :	0.45		
Factor cemento :	Factor Cemento =	592.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento mínimo requerido =	255.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento seleccionando para el diseño =	592.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento	0.188	m <sup>3</sup>
	Agua	0.252	m <sup>3</sup>
	Air	0.040	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes	0.480	m <sup>3</sup>
	Volúmenes absolutos del Agregado combinado :	Volúmenes absolutos	0.520
Peso Seco del Agregado combinado :	Peso seco del Agregado combinado	1264.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleadas como valores de Diseño.	Cemento	592.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño	252.00	lit / m <sup>3</sup>
	Agregado combinado	1264.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño	18.09	lit / saco
	Agregado combinado	96.74	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agregado combinado	2.14	
	Agua de diseño	18.1	lit / saco

  
Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

  
**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybanez  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
ANOTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**CORRECCIÓN POR HUMEDAD PARA MEZCLAS DISEÑADAS CON AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Corrección :

Realizado por :

W.V.V

Elaborado por :

GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.

**CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO COMBINADO DE LOS VALORES DE DISEÑO  
AGREGADO COMBINADO (50% ARENA TRITURADA  
HUALLAGA+50% ARENA FINA HUALLAGA)+3% DE  
CENIZA CASABILLA DE ARROZ**

Cuadro de donde se extraen los materiales :

Contenido de Humedad del Agregado	:	Agregado combinado	:	5.08	%
Peso Húmedo del Agregado	:	Agregado combinado	:	1328.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial del Agregado	:	Agregado combinado	:	4.42	%
Aporte de Humedad del Agregado	:	Agregado combinado	:	55.87	lit / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	:	Agua Efectiva	:	156.00	lit / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño	:		:	0.43	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	:	Cemento	:	352.00	Kg / m <sup>3</sup>
	:	Agregado combinado húmedo	:	1328.00	lit / m <sup>3</sup>
	:	Agua Efectiva	:	156.00	lit / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva	:		:	0.33	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	:	Cemento	:	82.5	Kg / saco
	:	Agregado combinado húmedo	:	95.5	Kg / saco
	:	Agua Efectiva	:	14.1	lit / saco
Preparación en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado combinado.	:	Cemento	:	1	
	:	Agregado combinado húmedo	:	2.24	
	:	Agua Efectiva	:	14.1	lit / saco
Proporción en volumen pie <sup>3</sup>	:	Cemento	:	1	
	:	Agregado combinado húmedo	:	2.19	
	:	Agua Efectiva	:	0.497	
Proporción en peso de los materiales+3% de ceniza de arroz (kg)	:	- Cemento	:	6.97	
	:	Agregado combinado húmedo	:	2.24	
	:	Agua Efectiva	:	14.07	lit/saco
	:	Ceniza de arroz	:	30.00	gramos



Arcenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.

Ing. Wilber David Vera Yhancay  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# **DISEÑO DE MEZCLAS 320 KG/CM<sup>2</sup> (patron + 6% de ceniza de arroz )**



Archentí Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybanez  
GERENTE GENERAL



R.U.C. :  
DIRECCION :  
CORREO ELECTRONICO :


20605918141  
JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com



**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**DISEÑO DE MEZCLAS HACIENDO USO DE AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Diseño :	W.V.V		
Realizado por :	GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C		
Revisado por :			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	AGREGADO COMBINADO (50% ARENA TRITURADA HUALLAGA+50% ARENA FINA HUALLAGA)+6% DE CENIZA CASCARILLA DE ARROZ		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	( $f'_c$ ) =	320	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	( $f_{cr}$ ) =	404	kg / cm <sup>2</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO COMBINADO</b>		<b>CEMENTO</b>	
Tamaño máximo Nominal ( Pulg. )	3/8"	Tipo de Cemento Portland a usar	ASTM Tipo Ico
Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> )	1076.00	Peso Especifico	3.15
Peso unitario suelto ( kg / m <sup>3</sup> )	1.54		
Peso específico de masa	2.43		
Absorción (%)	0.66	AGUA	
Contenido de Humedad (%)	3.08		
Módulo de Elasticidad	2.64		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : Plástica Asentamiento : 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	25.78 l / m <sup>3</sup>		
Contenido de aire total :	4.00 %		
Relación Agua / Cemento :	0.470		
Factor cemento :	Factor Cemento =	503.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento mínimo recomendado =	255.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento seleccionado para el diseño =	503.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Llenado	0.188	m <sup>3</sup>
	Agua	0.252	m <sup>3</sup>
	Aire	0.040	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes	0.480	m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agregado combinado :	Volumen absoluto	0.520	m <sup>3</sup>
Peso Seco del Agregado combinado :	Peso seco del Agregado combinado	1264.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleadas como valores de Diseño.	Cemento	503.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño	252.00	l / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Agregado combinado	1264.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Cemento	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño	18.09	l / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Agregado combinado	91.74	Kg / saco
	Cemento	1	
	Agregado combinado	2.14	
	Agua de diseño	18.1	l / saco

  
 Archenti Zagarra Joel Felipe  
 Ingeniero Civil  
 CIP: N° 229008

  
  
 Ing. Walter David Vera Yhanez  
 JEFE GENERAL





**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
ARBITRANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**CORRECCION POR HUMEDAD PARA MEZCLAS DISEÑADAS CON AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Corrección :

Realizado por :

W.V.V

Chequeado por :

GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.

**CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO COMBINADO DE LOS VALORES DE DISEÑO**

**AGREGADO COMBINADO (50% ARENA TRITURADA  
HUALLAGA+50% ARENA FINA HUALLAGA)+4% DE  
CENIZA CASCARILLA DE ARROZ**

Cantera de donde se extraen los materiales :

Contenido de Humedad del Agregado	%	Agregado combinado	5.98	%
Peso Húmedo del Agregado	kg / m <sup>3</sup>	Agregado combinado	1328.00	kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial del Agregado	%	Agregado combinado	4.42	%
Aporte de Humedad del Agregado	lit / m <sup>3</sup>	Agregado combinado	55.82	lit / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	lit / m <sup>3</sup>	Agua Efectiva	196.00	lit / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño			0.45	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .		Cemento	392.00	kg / m <sup>3</sup>
		Agregado combinado húmedo	1328.00	lit / m <sup>3</sup>
		Agua Efectiva	196.00	kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva			0.33	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento	42.5	kg / saco
		Agregado combinado húmedo	95.3	kg / saco
		Agua Efectiva	14.1	lit / saco
		Cemento	1	
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado combinado.		Agregado combinado húmedo	2.24	
		Agua Efectiva	14.1	lit / saco
		Cemento	1	
		Agregado combinado húmedo	2.19	
Proporción en volumen pie <sup>3</sup>		Agua Efectiva	0.497	
		Cemento	0.04	
		Agregado combinado húmedo	7.34	
		Agua Efectiva	14.07	lit/saco
Proporción en peso de los materiales+3% de ceniza de arroz (kg)		Ceniza de arroz	60.00	gramos



Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybanez  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# **DISEÑO DE MEZCLAS 320 KG/CM2 (patron +9% de ceniza de arroz )**



Archenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP N° 229006



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Ybanez  
GERENTE GENERAL



R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**DISEÑO DE MEZCLAS HACIENDO USO DE AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Diseño :	W.V.V		
Realizado por :	GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C		
Checkeado por :	GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Carretera de donde se extraen los materiales :	AGREGADO COMBINADO (90% ARENA TRITURADA HUALLAGA+9% ARENA FINA HUALLAGA)+9% DE CENIZA CASABILLA DE ARROZ		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	(f'c) =	520	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	(f'cr) =	404	kg / cm <sup>2</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO COMBINADO</b>		<b>CEMENTO</b>	
Tamaño máximo Nominal ( Pulg. )	1/8"	Tipo de Cemento Portland a usar	ASTM Tipo Ien
Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> )	1570.00	Peso Especifico	3.15
Peso unitario suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.54		
Peso específico de masa	2.63		
Absorción ( % )	0.66		
Contenido de Humedad ( % )	3.08		
Módulo de finura	2.84		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Acostamiento :		Tipo de construcción :	Bases
		Acostamiento :	3' x 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		75.00	lit / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.470	
Factor cemento :		Factor Cemento =	592.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento mínimo recomendado =	250.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento sobrecargado para el diseño =	592.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Cemento	0.188 m <sup>3</sup>
		Agua	0.252 m <sup>3</sup>
		Aire	0.040 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes	0.480 m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto	0.520 m <sup>3</sup>
		Peso seco del Agregado combinado	1364.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Cemento	592.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño	252.00 lit / m <sup>3</sup>
		Agregado combinado	1364.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Cemento	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño	18.00 lit / saco
		Agregado combinado	90.74 Kg / saco
		Cemento	1
		Agregado combinado	2.14
		Agua de diseño	18.1 lit / saco

  
Archenti Legarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 229008

  
 **GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yhanez  
GERENTE GENERAL



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**DISEÑO DE MEZCLAS HACIENDO USO DE AGREGADO COMBINADO**

Fecha de Diseño :	W.V.V		
Realizado por :	GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C		
Checkeado por :	GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO</b>			
Carretera de donde se extraen los materiales :	AGREGADO COMBINADO (50% ARENA TRITURADA HUALLAGA+50% ARENA FINA HUALLAGA)+9% DE CENIZA CASABILLA DE ARROZ		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	(f'c) =	520	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	(f'cp) =	404	kg / cm <sup>2</sup>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO COMBINADO</b>		<b>CEMENTO</b>	
Tamaño máximo Nominal ( Pulg. )	1/8"	Tipo de Cemento Portland a usar	ASTM Tipo Ien
Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> )	1570.00	Peso Especifico	3.15
Peso unitario suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.54		
Peso específico de masa	2.63		
Absorción ( % )	0.66		
Contenido de Humedad ( % )	3.08		
Módulo de finura	2.84		
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
Selección del Acostamiento :		Tipo de construcción :	Bases
		Acostamiento :	3' x 4'
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		75.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.470	
Factor cemento :		Factor Cemento =	592.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento mínimo recomendado =	250.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento sobrecorregido para el diseño =	592.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Cemento	0.188 m <sup>3</sup>
		Agua	0.252 m <sup>3</sup>
		Aire	0.040 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes	0.480 m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto	0.520 m <sup>3</sup>
		Peso seco del Agregado combinado	1364.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Cemento	592.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño	252.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado combinado	1364.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Cemento	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño	18.00 lt / saco
		Agregado combinado	90.74 Kg / saco
		Cemento	1
		Agregado combinado	2.14
		Agua de diseño	18.1 lt / saco

  
Archenti Legarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 229008

  
  
**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
Ing. Walter David Vera Yhanéz  
GERENTE GENERAL

# ANEXO 4 RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOQUINES



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE ADOQUINES DE CONCRETO

**TEBIS:** PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUIPUZODA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS

**LUGAR DE EJECUCION:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

**FECHA:** 12 de Septiembre del 2022

**DESCRIPCION:** ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

**HORA:** 12:00 m

**RESISTENCIA:** Diseño Fc 328 Kg/cm<sup>2</sup>

### CONCRETO PATRON

N° de Adoquín	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquín (en días )	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kg.F)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	12/09/2022	7	2.59	47,950	239.75
MUESTRA N° 02	05/09/2022	12/09/2022	7	2.57	48,856	244.28
MUESTRA N° 03	05/09/2022	12/09/2022	7	2.48	49,633	248.16
					<b>PROMEDIO</b>	<b>244.06</b>
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 7 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 244.06 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



[www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)



936497989 - 94288875



[contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTÍN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HITLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZODA VÁSQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCIÓN: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 19 de Septiembre del 2022

DESCRIPCIÓN: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 3:00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO PATRON**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kg.F)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	19/09/2022	14	2.53	56,956	284.78
MUESTRA N° 02	05/09/2022	19/09/2022	14	2.55	58,675	293.37
MUESTRA N° 03	05/09/2022	19/09/2022	14	2.65	60,092	300.46
					<b>PROMEDIO</b>	<b>292.87</b>

**CARACTERÍSTICAS DE ADOQUINES  
DE CONCRETO**

Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					

**NOTA :**

Se realizó (03) ensayos de compresión en Adoquines de concreto, a la edad de 14 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 292.87 kg/cm<sup>2</sup>; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.



LABORATORIOS  
GENERALES  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




LABORATORIOS  
GENERALES  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
E.I.R.L. LABORATORIOS  
C.I.F. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HETLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZDOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 03 de Octubre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 5:00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO PATRON**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kg.F)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	03/10/2022	28	2.50	66.827	334.14
MUESTRA N° 02	05/09/2022	03/10/2022	28	2.54	63.457	317.29
MUESTRA N° 03	05/09/2022	03/10/2022	28	2.58	64.966	324.83
					<b>PROMEDIO</b>	<b>325.42</b>
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 28 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 325.42 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
*Quality*  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
C.I.F. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



[www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)



936497989 - 942888875



[contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 31 de Octubre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 2:00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO PATRON**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kg.F)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	31/10/2022	56	2.48	70,932	354.66
MUESTRA N° 02	05/09/2022	31/10/2022	56	2.50	68,451	342.25
MUESTRA N° 03	05/09/2022	31/10/2022	56	2.54	65,629	328.15
					PROMEDIO	341.69
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 56 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 341.69 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Córdones  
I.E.F. DE LABORATORIO  
C.I.F. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com





**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS

**LUGAR DE EJECUCION:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

**FECHA:** 12 de Septiembre del 2022

**DESCRIPCION:** ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

**HORA:** 12:00 m

**RESISTENCIA:** Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CENIZA AL 3%**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	12/09/2022	7	2.45	42,146	210.73
MUESTRA N° 02	05/09/2022	12/09/2022	7	2.44	43,891	219.45
MUESTRA N° 03	05/09/2022	12/09/2022	7	2.46	42,823	214.12
					<b>PROMEDIO</b>	<b>214.77</b>
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 7 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 214.77 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
*Quality*  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Cardeños  
I.R.C. de LABORATORIOS  
C.I.F. N° 777874



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



[www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)



936497989 - 942888875



[contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

**TESIS:** PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTÍN - 2022

**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS

**LUGAR DE EJECUCIÓN:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

**FECHA:** 19 de Septiembre del 2022

**DESCRIPCIÓN:** ROTURA DE ESPESIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

**HORA:** 3:00 pm

**RESISTENCIA:** Diseño  $f_c$  320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CENIZA AL 3%**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	19/09/2022	14	2.56	52,801	264.01
MUESTRA N° 02	05/09/2022	19/09/2022	14	2.65	50,815	254.07
MUESTRA N° 03	05/09/2022	19/09/2022	14	2.56	51,021	255.10
					<b>PROMEDIO</b>	<b>257.73</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresión en Adoquines de concreto, a la edad de 14 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 257.73 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
*Realty*  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Córdova  
E.I.R.L. DE LABORATORIOS  
RUC N° 20531292775



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



[www.laboratoriosgenerales.com](http://www.laboratoriosgenerales.com)



936497989 - 942888875



[contacto@laboratoriosgenerales.com](mailto:contacto@laboratoriosgenerales.com)



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS

**LUGAR DE EJECUCION:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

**FECHA:** 03 de Octubre del 2022

**DESCRIPCION:** ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 16cm X 20 cm

**HORA:** 5:00 pm

**RESISTENCIA:** Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CENIZA AL 3%**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	03/10/2022	28	2.57	53,362	266.81
MUESTRA N° 02	05/09/2022	03/10/2022	28	2.54	60,703	303.51
MUESTRA N° 03	05/09/2022	03/10/2022	28	2.62	57,750	288.75
					<b>PROMEDIO</b>	<b>286.36</b>
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 28 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 286.36 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
Dir. de Laboratorio  
CIP N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS

**LUGAR DE EJECUCION:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

**FECHA:** 31 de Octubre del 2022

**DESCRIPCION:** ROTURA DE ESPESIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

**HORA:** 2:00 pm

**RESISTENCIA:** Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CENIZA AL 3%**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en dias )	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	31/10/2022	56	2.49	63,620	318.10
MUESTRA N° 02	05/09/2022	31/10/2022	56	2.54	63,212	316.06
MUESTRA N° 03	05/09/2022	31/10/2022	56	2.58	59,725	298.63
					<b>PROMEDIO</b>	<b>310.93</b>
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 56 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 310.93 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Córdova  
Dir. de LABORATORIO  
CIP N° 277674



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUIPUZDA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 12 de Septiembre del 2022

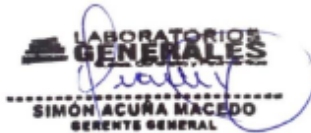
DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 12.00 m

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 0%

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	12/09/2022	7	2.56	39,825	199.13
MUESTRA N° 02	05/09/2022	12/09/2022	7	2.51	37,439	187.20
MUESTRA N° 03	05/09/2022	12/09/2022	7	2.51	39,883	199.42
					PROMEDIO	195.25
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 7 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 195.25 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



LABORATORIOS  
GENERALES  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




LABORATORIOS  
GENERALES  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
E.I.R.L. de LABORATORIOS  
C.R. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUIPUZODA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 19 de Septiembre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 3.00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 6%

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en dias)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	19/09/2022	14	2.50	49,095	245.48
MUESTRA N° 02	05/09/2022	19/09/2022	14	2.62	43,779	218.89
MUESTRA N° 03	05/09/2022	19/09/2022	14	2.49	47,704	238.52
					PROMEDIO	234.30
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 14 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 234.30 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
*Acuña*  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
E.I.E DE LABORATORIO  
C.I.F. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HITLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

**ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS

**LUGAR DE EJECUCION:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

**FECHA:** 03 de Octubre del 2022

**DESCRIPCION:** ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

**HORA:** 5:00 pm

**RESISTENCIA:** Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

**CENIZA AL 8%**

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	03/10/2022	28	2.60	52,072	260.36
MUESTRA N° 02	05/09/2022	03/10/2022	28	2.59	49,546	247.73
MUESTRA N° 03	05/09/2022	03/10/2022	28	2.62	54,596	272.98
					<b>PROMEDIO</b>	<b>260.36</b>
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 28 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 260.36 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SIMÓN ACUÑA MACÉDO  
GERENTE GENERAL




**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
I.E.F. DE LABORATORIO  
C.R. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING. CIVIL GUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 31 de Octubre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 2:00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 8%

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	31/10/2022	56	1.61	59,720	298.60
MUESTRA N° 02	05/09/2022	31/10/2022	56	2.52	57,792	288.96
MUESTRA N° 03	05/09/2022	31/10/2022	56	2.62	52,646	263.23
					PROMEDIO	283.60
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 56 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 283.60 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com





**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022  
**REALIZADO:** EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HITLER Y EST. ING CIVIL GUPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE **ASESOR:** DR. PAREDES AGUILAR LUIS  
**LUGAR DE EJECUCION:** LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L. **FECHA:** 12 de Septiembre del 2022  
**DESCRIPCION:** ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm **HORA:** 12:00 m  
**RESISTENCIA:** Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 9%

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	12/09/2022	7	2.29	31,969	159.85
MUESTRA N° 02	05/09/2022	12/09/2022	7	2.39	30,465	152.33
MUESTRA N° 03	05/09/2022	12/09/2022	7	2.34	32,751	163.76
					PROMEDIO	158.64
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 7 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 158.64 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Jorge Christian Acuña Córdova  
E.I.R.L. LABORATORIOS  
C.I.P. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HTLER Y EST. ING CIVIL QUIPUZDA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 19 de Septiembre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 3.00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 9%

N° de Adoquín	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquín (en días )	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	19/09/2022	14	2.42	39,130	195.65
MUESTRA N° 02	05/09/2022	19/09/2022	14	2.39	37,051	185.25
MUESTRA N° 03	05/09/2022	19/09/2022	14	2.28	38,042	190.21
					PROMEDIO	190.37
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA:</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 14 dias, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 190.37 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
*Acuña*  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Acuña*  
Ing. Jorge Christian Acuña Córdova  
I.E. DE LABORATORIO  
C.I.F. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HITLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 03 de Octubre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 5:00 pm


RESISTENCIA: Diseño  $f_c$  320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 9%

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	03/10/2022	28	2.40	43,575	217.87
MUESTRA N° 02	05/09/2022	03/10/2022	28	2.39	40,937	204.68
MUESTRA N° 03	05/09/2022	03/10/2022	28	2.34	42,400	212.00
					PROMEDIO	211.52
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacíos	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 28 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 211.52 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Jorge Christian Acuña Cárdenas  
I.E.FE DE LABORATORIO  
C.I.P. N° 277574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL  
DE ADOQUINES DE CONCRETO**

TESIS: PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ. BELLAVISTA - SAN MARTIN - 2022

REALIZADO: EST. ING. CIVIL LOZANO FLORES BRAND HITLER Y EST. ING. CIVIL QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE

ASESOR: DR. PAREDES AGUILAR LUIS

LUGAR DE EJECUCION: LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.

FECHA: 31 de Octubre del 2022

DESCRIPCION: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6 cm X 10cm X 20 cm

HORA: 2.00 pm

RESISTENCIA: Diseño Fc 320 Kg/cm<sup>2</sup>

CENIZA AL 9%

N° de Adoquin	Fecha de Fabricación	Fecha del Ensayo	Edad del Adoquin (en días)	Peso (Kgs.)	Carga de Ruptura (Kgs.)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA N° 01	05/09/2022	31/10/2022	56	2.52	44,209	221.04
MUESTRA N° 02	05/09/2022	31/10/2022	56	2.54	47,723	238.61
MUESTRA N° 03	05/09/2022	31/10/2022	56	2.50	47,473	237.37
					PROMEDIO	232.34
<b>CARACTERISTICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO</b>						
Largo	20.00					
Ancho	10.00					
Altura	6.00					
Área Total	200.00					
Área de Vacios	-					
Área Neta	200.00					
<b>NOTA :</b>						
Se realizó (03) ensayos de compresion en Adoquines de concreto, a la edad de 56 días, los resultados obtenidos alcanzan un promedio de 232.34 kg/cm <sup>2</sup> ; ensayos realizados en concordancia con la Norma ASTM C 39.						



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SIMÓN ACUÑA MACEDO  
GERENTE GENERAL




**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Ing. Jorge Christian Acuña Córdones  
Art. de LABORATORIO  
CIP N° 777574



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



# ANEXO 5 CERTIFICADOS DE CALIBRACION

 <b>CALIBRATEC S.A.C.</b> LABORATORIO DE METROLOGIA		<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS</b> RUC: 20606479680
<b>Área de Metrología</b> Laboratorio de Fuerza		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>CA - LF - 0101 - 2022</b>
		Página 1 de 3
<b>1. Expediente</b>	02220-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIOS GENERALES E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Jr. Ramon Castilla Nro. 550 - Tarapoto - San Martin - San Martin	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Marca</b>	YU FENG	
<b>Modelo</b>	STYE - 2000	
<b>Número de Serie</b>	110306	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	LM-02	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.01 / 0.1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-02-15	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>  MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	<b>Sello</b>  
<b>2022-02-17</b>		
<b>977 997 385 - 913 028 621</b>	<b>Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima</b>	
<b>913 028 622 - 913 028 623</b>	<b>comercial@calibratec.com.pe</b>	
<b>913 028 624</b>	<b>CALIBRATEC SAC</b>	

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0101 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
Jr. Ramon Castilla Nro. 550 - Tarapoto - San Martín - San Martín

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25.9 °C	25.9 °C
Humedad Relativa	75 % HR	75 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 038-21 (A)
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0101 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_1$ (kN)	Patrón de Referencia			
		$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	497.8	501.8	502.4	501.0
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	697.1	696.7	695.7	696.8
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.21	0.91	-0.06	0.02	0.72
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.46	0.20	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



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-411-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 101-2021  
Fecha de Emisión : 2021-09-24

1. Solicitante : GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.

Dirección : JR. FRANCISCO IZQUIERDO NRO. 447 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8033447605

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real ( d ) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-09-20

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

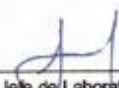
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.  
CARRETERA CHONTAMOYO SIN - BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN



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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-411-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,8	30,1
Humedad Relativa	54,9	55,8

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 F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,000 kg  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,981 kg para una carga de 30,000 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 II, según la Norma Metroológica 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

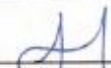
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg		Carga L2= 30,000 kg	
	I (kg)	AL (g)	I (kg)	AL (g)
	E (g)		E (g)	
1	15,001	0,8	29,999	0,7
2	15,001	0,8	29,999	0,9
3	15,000	0,8	29,998	0,7
4	15,000	0,8	29,998	0,8
5	15,000	0,7	30,000	0,9
6	14,999	0,8	30,000	0,6
7	15,000	0,7	29,999	0,7
8	14,999	0,8	29,999	0,8
9	15,000	0,7	29,999	0,9
10	15,000	0,8	29,998	0,6
Diferencia Máxima			2,2	2,1
Error máximo permitido ±			2 g	3 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-411-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	Temp. (°C)			Carga L (kg)	Temp. (°C)			E <sub>c</sub> (g)
		Inicial	Final			Inicial	Final		
		30,1	30,1			30,1	30,1		
1	0,010	0,009	0,8	-1,4	10,000	10,000	0,7	-0,2	1,2
2		0,009	0,6	-1,1		9,999	0,6	-1,1	0,0
3		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,9	-0,4	-0,2
4		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,7	-0,2	0,1
5		0,010	0,7	-0,2		9,999	0,6	-1,1	-0,9
Error máximo permitido: ± 2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				s emp (g)
	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0	0,009	0,7	-1,2		0,090	0,7	-0,2	1,0	1
0,1	0,019	0,8	-1,3	-0,1	0,090	0,7	-0,2	1,0	1
0,5	0,500	0,9	-0,4	0,8	0,500	0,9	-0,4	0,8	1
2,0	2,000	0,9	-0,4	0,8	2,000	0,8	-0,3	0,9	1
5,0	5,001	0,9	0,6	1,6	4,999	0,2	-1,7	-0,5	1
7,0	6,999	0,8	-1,3	-0,1	6,998	0,8	-2,3	-1,1	2
10,0	9,999	0,9	-1,4	-0,2	10,000	0,7	-0,2	1,0	2
15,0	14,999	0,2	-0,7	0,5	15,001	0,9	0,6	1,8	2
20,0	19,998	0,8	-2,3	-1,1	19,998	0,5	-2,0	-0,8	2
25,0	25,000	0,5	0,0	1,2	25,000	0,6	-0,1	1,1	3
30,0	29,999	0,8	-1,4	-0,2	29,999	0,8	-1,4	-0,2	3

s.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,41 \times 10^{-3} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,08 \times 10^6 \text{ g}^2 + 2,03 \times 10^{-11} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    M: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>c</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.

## ANEXO 6 PANEL FOTOGRAFICO



**Foto N° 01:** Extracción del agregado por parte del autor.



**Foto N° 02:** Extracción de la cascarilla de arroz por parte de los autores.



**Foto N° 03:** Proceso de combustión de la cascarilla de arroz realizada por el autor.



**Foto N° 04:** Proceso de limpieza de la ceniza de cascarilla de arroz por parte de los autores.



**Foto N° 05:** Zarandeo de la ceniza de cascarilla de arroz con malla N° 100 por parte de los autores.



**Foto N° 06:** Método de cuarteo aplicado por el autor.



**Foto N° 07:** Muestra de agregado seleccionada por el autor para ser colocada en el horno.



**Foto N° 08:** Ensayo de peso unitario suelto del agregado realizado por el autor.



**Foto N° 09:** Ensayo de peso unitario varillado del agregado.



**Foto N° 10:** Enrasado del agregado para el ensayo de peso unitario.



Foto N° 11: Selección del agregado para los ensayos de peso específico.



Foto N° 12: Muestra de agregado pesada para el ensayo de granulometría.





Foto N° 13: Ensayo de granulometría del agregado por parte del autor.



Foto N° 14: Ensayo de peso específico del agregado por parte del autor.



**Foto N° 15:** Se peso el agregado según diseño de mezcla para la elaboración de los adoquines.



**Foto N° 16:** Se peso la ceniza de cascarilla de arroz para la elaboración de los adoquines.



**Foto N° 17:** Se peso el cemento según diseño de mezcla para la elaboración de adoquines.



**Foto N° 18:** Se mezcló el agregado con el cemento en la mezcladora.



**Foto N° 19:** Se agrega agua según diseño de mezcla por parte del operador de la mezcladora.



**Foto N° 20:** Se incorpora la ceniza de cascarilla de arroz a la mezcla.



Foto N° 21: Control de medidas de adoquines según norma.



Foto N° 22: Adoquines producidos siendo contabilizados y marcados por el autor.



**Foto N° 23:** Adoquines puesto en agua para su correcto curado.



**Foto N° 24:** Autor pesando adoquín previo ensayo de rotura



**Foto N° 25:** Rotura de aduquin presenciada por el autor.



**Foto N° 26:** Resultado de resistencia a la compresión de los aduquines.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES TIPO I CON LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, BELLAVISTA, SAN MARTÍN, 2022", cuyos autores son LOZANO FLORES BRAND HITLER, QUIPUZCOA VASQUEZ MANUEL ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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 Completa 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.

TARAPOTO, 20 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PAREDES AGUILAR LUIS <b>DNI:</b> 01158952 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 20- 12-2022 09:27:11

Código documento Trilce: TRI - 0496319