



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla  
de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto  
2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Vasquez Menor, Maycol Yordwin (ORCID:0000-0001-6836-0967)

Vilchez Ushiñahua, Alfredo (ORCID:0000-0003-3983-8129)

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID:0000-0002-1375-179X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura Vial

**TARAPOTO - PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, a mis hermanos y hermanas por su apoyo incondicional en cada momento de esta etapa académica; y a mi fiel compañera de vida que es mi novia.

Gracias madre y padre.

**Alfredo Vilchez Ushiñahua.**

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres, por forjarme siempre buenos valores y convertirme en la persona que soy hoy en día, también este logro va dedicado a mis hermanos porque son un motivo por el cual siempre luche por lograr esta meta para ser un ejemplo a seguir como hermano mayor, y así mismo a mi enamora que siempre estuvo en mis momentos más difíciles de mi carrera brindándome ese apoyo moral el cual me incentivo a seguir siempre adelante. **Maycol Yordwin Vasquez Menor.**

Gracias madre y padre.

## **Agradecimiento**

A Dios por su guía y protección todos estos años, a mi familia, amigos; y personas especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un conjunto de seres queridos que son de importancia inimaginable en mis circunstancias de humano, no podría sentirme más con la confianza puesta en mi persona, ya que especialmente he contado con su mejor apoyo desde que tengo memoria.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que podría parecer interminable. Quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien y a todos los demás en plural. **Alfredo Vilchez Ushiñahua.**

Muchas gracias a aquellos seres queridos que siempre aguardaron mi comunidad y mi tranquilidad.

A Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera profesional, a mis padres por todo su apoyo incondicional en cada momento de dificultad, pese a cada adversidad que se presentaron durante toda esta trayectoria de mi vida siendo ellos mi gran motivación para alcanzar mis metas, a mis hermanos quien fueron motivo de inspiración de lograr esta meta y ser un ejemplo a seguir, a los docentes de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo, por haber aportado a mi formación profesional, por sus enseñanzas y su amistad hacia mi persona. **Maycol Yordwin Vasquez Menor.**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo de diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra y muestreo .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos y recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos .....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES .....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31



## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Primordiales usos de los adoquines de concreto.....	6
<b>Tabla 2:</b> Tipos y características de adoquines de concreto. ....	7
<b>Tabla 3:</b> Estructura Química de la Cáscara de Arroz y de las Escorias de la Cáscara de Arroz. ....	8
<b>Tabla 4:</b> Precios de venta de adoquines de concreto .....	8
<b>Tabla 5:</b> Muestras de los adoquines .....	13
<b>Tabla 6:</b> Cuadro de técnicas e instrumentos.....	14
<b>Tabla 7:</b> Características físicas de los agregados .....	18
<b>Tabla 8:</b> Características químicas del cemento Pacasmayo. ....	18
<b>Tabla 9:</b> Propiedades físicas de la ceniza de la cascarilla de arroz.....	19
<b>Tabla 10:</b> Propiedades químicas de la ceniza de la cascarilla de arroz.....	19
<b>Tabla 11:</b> Diseño de mezcla del concreto patrón y de concreto con (adición de 5%, 10% y 15% de ceniza de cascarilla de arroz) para 1 m <sup>3</sup> de concreto.....	20
<b>Tabla 12:</b> Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días .....	24
<b>Tabla 13:</b> Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.....	40
<b>Tabla 14:</b> Gravedad específica y absorción del agregado fino .....	40
<b>Tabla 15:</b> Peso unitario suelto del agregado fino.....	41
<b>Tabla 16:</b> Peso unitario varillado del agregado fino .....	41
<b>Tabla 17:</b> Análisis granulométrico por tamizado del agregado Grueso.....	41
<b>Tabla 18:</b> Peso específico y absorción del agregado grueso .....	42
<b>Tabla 19:</b> Peso unitario suelto del agregado grueso.....	42
<b>Tabla 20:</b> Peso unitario varillado del agregado grueso .....	43
<b>Tabla 21:</b> Propiedades físico-químicas de la cascarilla de arroz .....	43
<b>Tabla 22:</b> Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 0% .....	44
<b>Tabla 23:</b> Adoquín con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 5% .....	45
<b>Tabla 24:</b> Adoquín con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 10% .....	46
<b>Tabla 25:</b> Adoquín con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 15% .....	47
<b>Tabla 26:</b> Resistencia a compresión al 0% a los 7 días.....	52
<b>Tabla 27:</b> Resistencia a compresión al 0% a los 14 días.....	52
<b>Tabla 28:</b> Resistencia a compresión al 0% a los 28 días.....	52
<b>Tabla 29:</b> Resistencia a compresión al 5% a los 7 días.....	53
<b>Tabla 30:</b> Resistencia a compresión al 5% a los 14 días.....	53
<b>Tabla 31:</b> Resistencia a compresión al 5% a los 28 días.....	53
<b>Tabla 32:</b> Resistencia a compresión al 10% a los 7 días.....	54
<b>Tabla 33:</b> Resistencia a compresión al 10% a los 14 días.....	54
<b>Tabla 34:</b> Resistencia a compresión al 10% a los 28 días.....	54
<b>Tabla 35:</b> Resistencia a compresión al 15% a los 7 días.....	55
<b>Tabla 36:</b> Resistencia a compresión al 15% a los 14 días.....	55
<b>Tabla 37:</b> Resistencia a compresión al 15% a los 28 días.....	55
<b>Tabla 38:</b> Porcentajes de las propiedades físicas-químicas que conforman la escoria de la cascara del arroz.....	60

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1:</b> Adoquín.....	12
<b>Figura 2:</b> <i>Proceso de fabricación de Estufa Aserrín.</i> .....	15
<b>Figura 4:</b> Gráfico de la cantidad de materiales usados en el diseño de mezcla de concreto para 1 m <sup>3</sup> . .....	20
<b>Figura 5:</b> Gráfico de comparación de resistencia a la compresión del concreto patrón y de (5%, 10% y 15%) a los 7, 14 y 28 días. ....	21
<b>Figura 6:</b> Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto patrón. ....	21
<b>Figura 7:</b> Optimo diseño del concreto patrón y del concreto con adición de escoria de cascara de arroz al 5%, 10% y 15%. ....	22
<b>Figura 8:</b> Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto con el 5% de adición de escoria de cascara de arroz. ....	22
<b>Figura 9:</b> Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto con el 10% de adición de escoria de cascara de arroz. ....	23
<b>Figura 10:</b> Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto con el 15% de adición de escoria de cascara de arroz. ....	23
<b>Figura 11:</b> Costo económico para 1 millar de adoquines sin y con adición de escoria de cascara de arroz. ....	25
<b>Figura 12:</b> Gráfico del costo total de 1 millar de adoquines con y sin adición de escoria de cascara de arroz. ....	25
<b>Figura 14:</b> <i>Curva Granulométrica del agregado fino.</i> .....	40
<b>Figura 15:</b> <i>Curva Granulométrica del agregado grueso.</i> .....	42
<b>Figura 16:</b> Agregado grueso para la mezcla de concreto. ....	80
<b>Figura 17:</b> Ensayos del agregado grueso.....	80
<b>Figura 18:</b> Ensayo para obtener el porcentaje de absorción.....	80
<b>Figura 19:</b> Agregado grueso para la mezcla de concreto. ....	80
<b>Figura 20:</b> Ensayo del agua en la pipeta. ....	81
<b>Figura 21:</b> Peso en la balanza la pipeta con agua. ....	81
<b>Figura 22:</b> Verificación de la ceniza de cascarilla de arroz calcinada. ....	81
<b>Figura 23:</b> Observación de la ceniza de cascarilla de arroz.....	81
<b>Figura 24:</b> Machacado de la ceniza de cascarilla de arroz. ....	82
<b>Figura 25:</b> Machacado y pasado por la malla N <sup>o</sup> 16.....	82
<b>Figura 26:</b> Pesado de la ceniza de cascarilla de arroz.....	82
<b>Figura 27:</b> Introducción de la ceniza de cascarilla de arroz a la pipeta de ensayo.....	82
<b>Figura 28:</b> Llenado de la pipeta.....	83
<b>Figura 29:</b> Ensayo de la ceniza de cascarilla de arroz.....	83
<b>Figura 30:</b> Introducción de agua a la pipeta con la ceniza de cascarilla de arroz. ....	83
<b>Figura 31:</b> Ensayo de la ceniza de cascarilla de arroz terminado. ....	83
<b>Figura 32:</b> Pipeta con el ensayo de ceniza de la cascarilla de arroz. ....	84
<b>Figura 33:</b> Elementos usados para las características físicas de la ceniza de cascarilla de arroz.....	84
<b>Figura 34:</b> Engrasamiento de los moldes de los adoquines.....	84
<b>Figura 35:</b> Peso del agregado grueso.....	84
<b>Figura 36:</b> Preparación de los agregados. ....	85
<b>Figura 37:</b> Mezcla de los agregados. ....	85
<b>Figura 38:</b> Peso de la cantidad de agua utilizado en la mezcla. ....	85
<b>Figura 39:</b> Batido de la mezcla manual. ....	85
<b>Figura 40:</b> Incorporación de agua a la mezcla.....	86
<b>Figura 41:</b> Diseño de mezcla en proceso.....	86

<b>Figura 42:</b> Diseño de mezcla terminado.....	86
<b>Figura 43:</b> Compactación de la mezcla con una varilla de acero.....	86
<b>Figura 44:</b> Golpes al molde con el martillo de goma, para evitar la cangrejera de la mezcla de concreto.....	87
<b>Figura 45:</b> Residuos restantes del diseño de mezcla de concreto.....	87
<b>Figura 46:</b> Planchado de los adoquines.....	87
<b>Figura 47:</b> Diseño de mezcla de concreto patrón de adoquines terminado.....	87
<b>Figura 48:</b> Diseño de mezcla con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5%.....	88
<b>Figura 49:</b> Diseño de mezcla con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5% terminado.....	88
<b>Figura 50:</b> Diseño de adoquines de concreto patrón al 0%.....	88
<b>Figura 51:</b> Diseño de concreto con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5%.....	88
<b>Figura 52:</b> Desencofrado de los adoquines de concreto.....	89
<b>Figura 53:</b> Adoquín terminado y listo para el curado respectivo.....	89
<b>Figura 54:</b> Adoquines al 0%, 5%, 10% y 15%.....	89
<b>Figura 55:</b> Adoquines al 0% que será curado a los 7, 14 y 28 días.....	89
<b>Figura 56:</b> Adoquines al 5% que será curado a los 7, 14 y 28 días.....	90
<b>Figura 57:</b> Preparación de mezcla con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 10%.....	90
<b>Figura 58:</b> Muestra de adoquín de concreto con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 10%.....	90
<b>Figura 59:</b> Muestra de adoquín de concreto con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 15%.....	90
<b>Figura 60:</b> Adoquines al 10% que será curado a los 7, 14 y 28 días.....	91
<b>Figura 61:</b> Colocación de los adoquines, para su respectivo curado a los 7, 14 y 18 días.....	91
<b>Figura 62:</b> Adoquines al 15% que será curado a los 7, 14 y 28 días.....	91
<b>Figura 63:</b> Adoquines en estado de curado.....	91
<b>Figura 64:</b> Adoquines después de los respectivos días de curado.....	92
<b>Figura 65:</b> Medición y centrado para la prensa de rotura a compresión.....	92
<b>Figura 66:</b> Prensa que mide la resistencia a la compresión.....	92
<b>Figura 67:</b> Colocación de los adoquines en la prensa de rotura.....	92
<b>Figura 68:</b> Retiro de la rotura a compresión del adoquín patrón.....	93
<b>Figura 69:</b> Calculo de la resistencia del adoquín al 0% a los 7 días.....	93
<b>Figura 70:</b> Rotura del adoquín de concreto patrón a los 7 días.....	93
<b>Figura 71:</b> Estado del adoquín a rotura a los 7 días.....	93
<b>Figura 72:</b> Roturas de los adoquines del 15% a los 7 días.....	94
<b>Figura 73:</b> Preparación de la prensa a compresión.....	94
<b>Figura 74:</b> Adoquín listo para la rotura.....	94
<b>Figura 75:</b> Adoquines a los 28 días de curado.....	94
<b>Figura 76:</b> Rotura a los 28 días.....	95
<b>Figura 77:</b> Rotura del adoquín al 0% a los 28 días.....	95
<b>Figura 78:</b> Roturas de los adoquines, pasados a compresión.....	95
<b>Figura 79:</b> Entrega de formatos firmados y sellados del laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.....	95

## Resumen

La presente investigación “Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020” plantea diferentes proporciones (porcentajes) de ceniza de la cascarilla de arroz, adicionando en los adoquines, con la finalidad de poder obtener un diseño óptimo y con mejor resistencia al esfuerzo de compresión.

Se realizaron 36 adoquines de concreto, de los cuales 09 adoquines de concreto (patrón) sin adición de ceniza y 27 adoquines de concreto con adición de ceniza de cascarilla de arroz en proporciones de 5%, 10% y 15%, reemplazando estos porcentajes al cemento Pacasmayo, por lo que los análisis se realizaron a los 7, 14 y 28 días.

Los resultados promedio del esfuerzo a compresión obtenido a los 7 días, la muestra patrón fue de  $340.11 \text{ kg/cm}^2$ , adoquín al 5% con adición de ceniza de cascarilla de arroz fue de  $308.59 \text{ kg/cm}^2$ , al 10% fue de  $217.10 \text{ kg/cm}^2$ , y al 15% fue de  $241.64 \text{ kg/cm}^2$  y a los 14 días, adoquín patrón fue  $356.36 \text{ kg/cm}^2$ , adoquín al 5% con adición fue  $317.52 \text{ kg/cm}^2$ , al 10% fue de  $245.51 \text{ kg/cm}^2$ , y del 15% fue de  $141.64 \text{ kg/cm}^2$ ; a los 28 días el adoquín patrón fue de  $379.58 \text{ kg/cm}^2$ , adoquín al 5% con adición, fue de  $341.84 \text{ kg/cm}^2$ , al 10% fue de  $269.52 \text{ kg/cm}^2$ , y al 15% fue de  $174.66 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras claves:** Ceniza, Ceniza de cascarilla de arroz, resistencia a la compresión.

## **Abstract**

The present investigation "Design of pavers with the incorporation of rice husk ashes to improve compression resistance, Tarapoto 2020" proposes different proportions (percentages) of rice husk ash, adding in the pavers, in order to be able, obtain an optimal design with better resistance to compression stress.

36 concrete pavers were made, of which 09 concrete pavers (pattern) without the addition of ash and 27 concrete pavers with the addition of rice husk ash in proportions of 5%, 10% and 15%, replacing these percentages to the Pacasmayo cement, for which the analyzes were carried out at 7, 14 and 28 days.

The average results of compressive stress obtained after 7 days, the standard sample was  $340.11 \text{ kg/cm}^2$ , 5% paving stone with the addition of rice husk ash was  $308.59 \text{ kg/cm}^2$ , at 10% it was  $217.10 \text{ kg/cm}^2$ , and at 15% it was  $241.64 \text{ kg/cm}^2$  and at 14 days, standard paving stone was  $356.36 \text{ kg/cm}^2$ , 5% paving stone with addition was  $317.52 \text{ kg/cm}^2$ , 10% was  $245.51 \text{ kg/cm}^2$ , and 15% was  $141.64 \text{ kg/cm}^2$ ; At 28 days, the standard paving stone was  $379.58 \text{ kg/cm}^2$ , 5% paving stone with addition, was  $341.84 \text{ kg/cm}^2$ , at 10% it was  $269.52 \text{ kg/cm}^2$ , and at 15% it was  $174.66 \text{ kg/cm}^2$ .

**Keywords:** Ash, Rice husk ash, resistance to compression.

## I. INTRODUCCIÓN

En la realidad problemática, se describe desde el ámbito internacional, en el país de Colombia se ha realizado un estudio sobre la resistencia de adoquines con escoria de cáscara de caña de azúcar, se ha observado que la resistencia al esfuerzo a compresión de las muestras, son valores promedio de 23.1 Mpa y 23.7 Mpa. La mezcla referencia no presentó aumento significativo entre los 28 y 56 días de curado (2.56 %), en este caso la mezcla está constituida en su totalidad por cemento portland cuya resistencia máxima se adquiere alrededor de los 28 días. Por otra parte, la mezcla uno con un aumento del 25 % en su resistencia entre los 28 y 56 días de curado, casi igualando a la mezcla referencia a los 28 días (19.5 %) y superándolo a los 56 días de curado (24.4 %) (CAICEDO, 2016, pág. 106). Por lo tanto en ámbito nacional, en la ciudad de Trujillo se procedió en la elaboración de adoquines con cenizas de ladrillo artesanales, la cual se realizaron estudios sobre el esfuerzo de resistencia a la compresión, en donde obtuvieron resultados, los adoquines con el 10 % de escorias de ladrillos artesanales mostró alta firmeza a la aplastamiento de  $385.29 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días y en cuanto a esto se estableció que si la proporción de escorias se incrementa, la resistencia se reduce ampliamente. (CRUZ, 2019, pág. 115) Como también en el ámbito local, en la ciudad de Tarapoto, se efectuó una publicación acerca del empleo de cáscara de arroz como sustituto equivalente del agregado fino con la producción de concreto de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ , donde llegaron a la conclusión que el porcentaje adecuado al 1 % de la cascarilla de arroz mantienen su resistencia del concreto. (BURGOS, 2016, pág. 126). En mérito a los estudios presentados se realizará la presente investigación donde se diseñará un adoquín con incorporación de escoria de la cáscara de arroz. Posteriormente se logró la formulación del problema: ¿De qué manera el diseño de adoquines de concreto con incorporación de escoria de la cáscara de arroz va a perfeccionar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020?; También se obtuvieron los problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas-químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto de los adoquines, Tarapoto 2020?; ¿Cuáles son las propiedades físicas-químicas de la cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del concreto, Tarapoto 2020?; ¿Cuál es el diseño de mezcla de concreto de los adoquines de tránsito pesado sin adición de escoria de la

cáscara de arroz y con adición al 5%, 10% y 15%, Tarapoto 2020?; ¿Cuál es el resultado de la resistencia a compresión que aporta la ceniza de cascarilla de arroz a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respecto al volumen de los adoquines, Tarapoto 2020?; ¿Cuál sería el costo económico de la elaboración de un millar de adoquines con incorporación de ceniza de la cascarilla de arroz, Tarapoto 2020?. Luego se procedió a elaborar la justificación teórica: Esta averiguación, se realizará con el fin de optar resultados de manera significativa ante la sociedad, con la elaboración de adoquines de concreto con incorporación de escoria de la cáscara de arroz. Sabiendo que el uso de los adoquines traerá mejoras en el ámbito de las construcciones de este producto que así será mucho más económico y rentable a nivel nacional. Así como la **justificación práctica**: En esta indagación se realizará ante la insuficiencia de mejorar la resistencia a la compresión del adoquín con la incorporación de ceniza de la cascarilla de arroz, de acuerdo a las propiedades físicas-químicas de la escoria de la cáscara de arroz y esto estará mejorado al utilizar ciertas propiedades del adoquín de concreto. De esta manera la **justificación por conveniencia**: Esta indagación posee tal propósito de mejorar la resistencia del adoquín de concreto, para poder aportar una mejora en las construcciones futuras con el uso del adoquín de concreto, que genere una manera de fácil acceso y bajo económico, permitiendo a la sociedad que puedan construir de una manera mucho más económico y de fácil acceso para una mejor elaboración. Por lo tanto, la **justificación social**: Esta investigación va contribuir de manera económica, ofreciendo un adoquín mejorado, al adoquín tradicional, haciendo de ello una alternativa de bajo costo hacia la construcción de parques, veredas en la ciudad de Tarapoto. Teniendo en cuenta con una mejor calidad de construcción, así mismo tener una mejor perspectiva física de dichas construcciones. Y por último la **justificación metodológica**: En esta investigación se va a plantear un nuevo estudio acerca del uso de adoquines con adición de escoria de la cáscara de arroz, la cual los datos obtenidos servirán como un análisis para investigaciones futuras de adoquines y así poder seguir contribuyendo con nuevas técnicas para la mejora de este material, como una alternativa de construcción. Con respecto al **objetivo general**: Elaborar el diseño de adoquines con refuerzo de escoria de la cáscara de arroz, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020. Así mismo los

**objetivos específicos:** Establecer las propiedades físicas-químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto de los adoquines de tipo tránsito pesado, Tarapoto 2020; determinar cuáles son las propiedades físicas-químicas de la escoria de la cáscara del arroz para mejorar la resistencia del concreto, Tarapoto 2020; determinar el diseño de mezcla de concreto de los adoquines de tránsito pesado sin adición de la escoria de la cáscara de arroz y con adición al 5%, 10% y 15% respecto a los adoquines de concreto, Tarapoto 2020; determinar el resultado de la resistencia a compresión que aporta la ceniza de la cascarilla de arroz a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respecto a los adoquines de tránsito pesado, Tarapoto 2020; determinar el costo económico de la elaboración de un millar de adoquines de tránsito pesado con incorporación de escoria de la cáscara de arroz, Tarapoto 2020. Finalmente se consigue la **hipótesis general:** Los adoquines de tipo vehicular pesado de concreto utilizando el refuerzo de escoria de la cáscara de arroz mejorará de manera eficiente la resistencia a compresión, Tarapoto 2020. También se obtienen las **hipótesis específicas:** Las propiedades físicas y químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto, concurrirán en la mejora para la producción de los adoquines de ejemplo tránsito pesado, Tarapoto 2020. Las propiedades físicas y químicas de la escoria de la cáscara de arroz concurrirán a perfeccionar la resistencia del concreto en los adoquines de tránsito pesado, Tarapoto 2020. El diseño de adoquines para el uso de tránsito pesado, con complemento de escoria de la cáscara de arroz al 5%, 10% y al 15% corresponderá en perfeccionar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020. Los adoquines para tránsito pesado con adición de escoria de la cáscara de arroz a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respecto a los adoquines de tránsito pesado, adquirirán resultados significativos a la resistencia al aplastamiento, Tarapoto 2020. Con la producción de un millar de adoquines de uso de tránsito pesado con incorporación de escoria de la cáscara de arroz se mejorará el precio de este material de construcción, Tarapoto 2020.



## II. MARCO TEÓRICO

Según los antecedentes a nivel internacional se tiene: PULIDO, Jhon. En su investigación titulada: *Escorias de cascarilla de arroz para mezclas binarias de activación alcalina*. (Artículo científico). Infraestructura vial. 2016: 24 (1). Concluyó que: los morteros activados con escoria de salvado de arroz más hidróxido de sodio incrementan su resistencia a compresión en un 25% a los 28 días, por esta razón es que nosotros decidimos realizar este estudio con el fin de mejorar la resistencia en los adoquines de tránsito pesado y así de esta manera aprovechar esta materia prima que existe en grandes porcentajes en nuestra región de San Martín. Así mismo: CAICEDO, Sergio y PÉREZ, Julián. En su investigación titulada: *Estudio del uso agregados reciclados de residuos de construcción y/o demoliciones provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de los adoquines*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana Cali. Santiago de Cali, Colombia, 2016. (pág. 68). Concluyó que: se demostró que no es factible ejecutar concreto reciclado con reemplazó al 100%, ya que a prematuros tiempos posee una disminución en medida de rotura de 64% con relación a la mezcla con agregado originario, lo cual muestra que no consigue a efectuar la resistencia requerida en la norma NTC-2017 a los 28 días, ya que de acuerdo a los datos logrados en el estudio de gravedad específica y absorción, que los agregados reciclados presentan mayor capacidad de filtración al 9% que los agregados naturales al 1.8% completo a su valioso comprendido en material cerámico y mortero adherido; De acuerdo con esta conclusión podemos darnos cuenta que no es factible incrementar grandes porcentajes de agregados reciclados para la elaboración de los adoquines es por esa razón que nosotros agregaremos pequeños porcentajes de 5%, 10% y 15% de escoria de cáscara de arroz. Así mismo CAMARGO, N. HIGUERA, C. en su investigación titulada: *Concrete hydraulic modified with silica obtained of the rice husk*. (artículo científico) infraestructura vial. 2017: 27 (1). Concluye que: utilizar un 5% de sílice de cascarilla de arroz aumenta la resistencia a compresión, por lo tanto, se puede afirmar que la ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia a compresión sin embargo en los porcentajes de 15% y 30% pierde significativamente la resistencia. Así mismo: ROBAYO, R. MATTEY, P. En su investigación titulada: *comportamiento mecánico de un*

concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. (artículo científico) *infraestructura vial*, 2013: 139-151. Concluye que: en dichas consecuencias derivadas durante su investigación se vio viable causar un concreto fluido adicionado escoria de la cáscara de arroz de descenso amorficidad y fortalecido con los cuerpos inferiores de potencias de acero, reduciendo hasta un 20% el consumo de cemento logrando un similar desarrollo de resistencia a edades de curados largas. Así mismo: a nivel nacional: BARRANTES, Jorge y HOLGUÍN, Rita. En su investigación titulada: *Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2016. (pág. 47). Concluyó que: El porcentaje de escoria volátil tal como reemplazo del cemento influyó creciendo la resistencia a la compresión, incluso hasta un 20% de sustitución a partir desde ahí la resistencia reduce y el porcentaje de filtración no será afectada hasta el 20,5%, pero a porcentajes generales la filtración no se ve afectada incluso al 20%, pero a proporciones mayores la filtración de agua aumentó, y se consiguió que la filtración de los adoquines con residuo volátil se ve afectada a partir del 20,5% en el que su aumento es de 5.31% a 8.52%, confrontando a los productos con lo que instituye la política NTP 399.611, adoquines con 30% de sustitución no efectúan con la regla”; Teniendo en cuenta estas conclusiones, podemos afirmar que la resistencia de los adoquines no se verá afectado debido a que nosotros emplearemos porcentajes menores que al 20% de escoria de la cáscara de arroz. Así mismo a nivel local: BURGOS, Mónica. En su investigación titulada: *Empleo de cáscara de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2016. (pág. 126). Concluyó que: la cáscara de arroz no aumenta la resistencia con relación a un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> para un proceso constructivo con relación a la firmeza mecánica, se halló que la renovación arbitraria de CDA (Cascarilla de arroz) por agregado fino, no fue favorable, en cuanto a los concretos al 6% y 12% del CDA alcanzaron resistencias pequeñas con relación a un concreto convencional. Sin embargo, del concreto con un 6% de CDA a los 56 días progreso una firmeza aproximadamente a la del diseño (335 kg/cm<sup>2</sup>). Teniendo

en cuanto a la esponjosidad general los concretos con CDA, muestran consecuencias muy semejantes a las del concreto convencional. Para esta investigación se utilizaron algunas teorías relacionadas a la variable independiente, principales usos de los adoquines, según: PRADA Y CORTÉS (2017). Manifestaron: “que al presente los adoquines de concreto son de manera muy usados en las obras de modo general y sus primordiales usos se especifican en la tabla 1”. (pág. 156)

**Tabla 1:**

*Primordiales usos de los adoquines de concreto*

<b>USOS DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO</b>
1. Calzadas de uso peatonal
2. Playas de estacionamiento.
3. Pistas de uso vehicular ligero y pesado
4. Parques y terrazas.
5. Escaleras, bordes de piscina

**Fuente:** Distribuidores autorizados.

Adoquín, según: PÉREZ Y MERINO (2017) Manifestó: “que es una piedra a la que se le concede de representación rectangular para que se utilice en el diseño de adoquinados ya que los adoquines pueden ser utilizados en el pavimento de las vías, los adoquines se diseñan de diferentes capas al igual que los pavimentos rígidos y dúctiles ya que la principal diferencia con estos actuales permanece en la composición de la carpeta de rodadura ya que está conformado por los adoquines intertrabados, que brinda al adoquinado un comportamiento estructural semi-flexible”. (pág. 01). Características más relevantes de los adoquines, según: BUZÓN (2015) Manifestó: “que los adoquines corresponden mostrar un físico macizo, sin ninguna saltadura o dicha alteración que obtenga interceptar con su distribución. Su peso unitario de los adoquines secados al horno no debe ser menor a  $2200 \text{ kg/m}^3$ ; la proporción máxima de la filtración debe de ser de 6.5% en promedio y 7.5% en adoquines propios”. (pág. 76). Composición de los adoquines de concreto, según: CASTRO (2015) Manifestó: “que los adoquines de concreto son bloques prefabricados, los adoquines se pueden diseñar de diferentes colores y para diferentes usos, cuyo principal objetivo es preservar el pavimento” (pág. 11). Tipos y características técnicas del adoquín, según: CEMENTO PACASMAYO (2015) Los tipos de los adoquines se muestran en la tabla 2” (pág. 08)

**Tabla 2:**

*Tipos y características de adoquines de concreto.*

TIPO	DIMENSIONES	RENDIMIENTO (UNIDADES POR $m^2$ )	RESISTENCIA APROXIMADA	USOS Y APLICACIONES
Adoquín 4	20x10x4 cm	50	Mínimo 31 megapascales	Pavimentos de tránsito peatonal.
Adoquín 6	20x10x6 cm	50	Mínimo 41 megapascales	Pavimentos de tránsito peatonal y vehicular
Adoquín 8	20x10x8 cm	50	Mínimo 37 megapascales	Pavimentos de tránsito pesado.

**Fuente:** Cemento Pacasmayo (2015). Adoquines y losetas de concreto. Lima.

El concreto, según: ASOCRETO Y NIÑO (2017) Manifestó: “que el concreto es una composición con material adhesivo (cemento), y materiales que son los agregados, y al añadirle agua forma un sólido compacto; de la misma manera es un material de construcción manejado a nivel internacional, ya que es usado como mecanismo estructural y no estructural. El cemento es una mezcla de materiales calizos y arcillosos u otro material que tenga sílice, alúmina y óxido de hierro, y estos son sometidos a grandes temperaturas; ya que en la actualidad se producen varias calidades de cementos. (pág. 228). Sus propiedades físicas del concreto son, según: SÁNCHEZ (2016) Manifestó: “que el cemento está compuesto por; silicato tricálcico ( $C_3S$ ), silicato dicálcico ( $C_2S$ ), aluminato tricálcico ( $C_3A$ ) y Ferro aluminato tetracálcico ( $C_4Af$ )” (pág. 349). La ceniza, según: HUAQUISTO Y BELIZARIO (2018) Manifestó: “que la escoria volante se obtiene de la incineración de la hulla triturada en plantas generadoras de electricidad y es el material cementante muy usado en EE.UU. (pág. 17). Evaluación de sus propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz, según: ORDOÑEZ (2016) Manifestó: “que la cáscara de arroz representa un aproximado de la cuarta fracción en peso del producto cosechado, modificando este conjunto de las condiciones de labranza y la diversidad del arroz” (pág. 02). Transformación de la forma de la escoria de la cáscara de arroz, según: OSPINA (2016) Manifestó: “que el porcentaje de  $SiO_2$  (dióxido de silicio) en la escoria puede alcanzar el 95%, correspondiendo el 5% restante a otros diferentes óxidos, principalmente  $K_2O$  que es (óxido de potasio) ya que está elevado con el contenido de sílice amorfa que posee la escoria de la cáscara de arroz, y hace que resulte interesante su utilización como adición puzolánica del concreto basado en cemento Pórtland que esto permite el reemplazo del

cimento” (págs. 577 - 584). Estructura química de la cáscara de arroz y de la escoria de la cáscara de arroz, según: PRADA Y CORTÉS (2017) Manifestaron: “que la cáscara de arroz es de estabilidad frágil, áspera y su color mostaza ya que su consistencia es descenso, por lo tanto al aplicarse invade grandes áreas; su peso específico es  $125 \text{ kg/m}^3$ , es indicar 1 tonelada que ocupa una área de  $8 \text{ m}^3$  a granel, su estructura química de la cáscara de arroz y de la ceniza de la cáscara de arroz se muestran en la tabla 3” (pág. 156).

**Tabla 3:**

*Estructura Química de la Cáscara de Arroz y de las Escorias de la Cáscara de Arroz.*

<b>CÁSCARA DE ARROZ</b>		<b>ESCORIA DE CÁSCARA DE ARROZ</b>	
Componente	%	Componente	%
Carbono	39,1	Ceniza de Sílice ( $\text{SiO}_2$ )	94,1
Hidrogeno	5,2	Óxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	0,55
Nitrógeno	0,6	Óxido de magnesio ( $\text{MgO}$ )	0,95
Oxigeno	37,2	Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )	2,10
Azufre	0,1	Óxido de Sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	0,11
Cenizas	17,8	Sulfato	0,06
		Cloro	0,06
		Óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ )	0,05
		Óxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	0,12
		Otros componentes ( $\text{P}_2\text{O}_5, \text{F}_2\text{O}_3$ )	1,82
Total	100,0	Total	100,0

**Fuente:** Varón y Peña.

Precios actuales de los adoquines, en la tabla 4 muestra la colección de los costos presentes por  $\text{m}^2$  de (50 unidades) de adoquines de concreto tipo I, II, y III tanto DINO a manera en UNIBLOCK.

**Tabla 4:**

*Precios de venta de adoquines de concreto*

<b>EMPRESAS</b>	<b>PRECIOS DE VENTA POR <math>\text{m}^2</math></b>
DINO	S/. 32.00 a S/. 35.00
UNIBLOCK	S/. 36.00 a S/. 38.00

**Fuente:** Distribuidores de adoquines.

Teorías relacionadas a la variable dependiente Resistencia a la compresión, según: NRMCA (NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION) (2017) Manifestó: “que las composiciones del mortero (Agregado) se logran

plantear de diferentes maneras que asuman una extensa diversidad de diferentes mecanismos y tenga estabilidad que efectúen con las exigencias de diseño de las estructuras. La resistencia al aplastamiento del mortero es de la compostura más usual de ocupación que utilizan los profesionales para construir edificaciones. La resistencia al aplastamiento se calcula rompiendo probetas tubulares de mortero en un artefacto de ensayo a aplastamiento. Las exigencias para la resistencia al aplastamiento consiguen alterar a partir de 2.490 psi (17 MPa) hacia el mortero distinguido incluso a 3.998 psi (28 MPa) y más si son para edificaciones productivos. (pág. 01)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo de diseño de investigación

El actual proyecto de investigación es de tipo experimental, teniendo en cuenta las estrategias y diseño para llevar un mayor control de la metodología cuantitativa en el procesamiento, análisis y evaluación de la investigación, para ello se revisaron las variables que intervienen, como la escoria de la cáscara de arroz en los adoquines de tránsito pesado de concreto y la resistencia al esfuerzo de compresión.

El diseño de la investigación es el siguiente:

$$D: A_1 - C - A_2$$

**Dónde:**

$A_1$  = Adoquín convencional.

$C$  = Escoria de la cáscara de arroz.

$A_2$  = Adoquín mejorado

A continuación, la gráfica del diseño experimental para los adoquines de concreto.

$GE_{(1)}$	$C_1$ (Adoquín al 5% de escoria de cascara de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_1$ (Adoquín al 5% de escoria de cascara de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_1$ (Adoquín al 5% de escoria de cascara de arroz)	$A_3$ (28d)
$GE_{(2)}$	$C_2$ (Adoquín al 10% de escoria de cascara de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_2$ (Adoquín al 10% de escoria de cascara de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_2$ (Adoquín al 10% de escoria de cascara de arroz)	$A_3$ (28d)
$GE_{(3)}$	$C_3$ (Adoquín al 15% de escoria de cascara de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_3$ (Adoquín al 15% de escoria de cascara de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_3$ (Adoquín al 15% de escoria de cascara de arroz)	$A_3$ (28d)
$GC_{(4)}$	$C_0$ (Adoquín sin adición de escoria de cascara de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_0$ (Adoquín sin adición de escoria de cascara de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_0$ (Adoquín sin adición de escoria de cascara de arroz)	$A_3$ (28d)

**Fuente:** Elaboración de los Tesistas.

**Donde:**

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo control (Adoquín sin adición de escoria de la cascara de arroz).

C1: Adoquín con adición al 5% de escoria de cascara de arroz.

C2: Adoquín con adición al 10% de escoria de la cascara de arroz.

C3: Adoquín con adición al 15% de escoria de cascara de arroz.

$A_1, A_2, A_3$ : Medición.

### 3.2. Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Diseño de un adoquín con incorporación de escoria de cascara de arroz	Los adoquines son elementos prefabricados macizos, elaborados con una mezcla de arena piedra y agua y cemento. CASTRO (2015).  La escoria de cascara de arroz tiene componentes similares a las del cemento la cual permite obtener una estructura rígida. PRADA (2017).	Para el diseño de adoquines se utilizará una mezcla de arena, piedra, cemento y agua; ceniza de cascarilla de arroz con un porcentaje de 5%, 10% y 15%.  La escoria de cascara de arroz servirá como refuerzo para obtener una mejor resistencia a la compresión y obtener un producto de calidad a un precio más económico.	Características físicas-químicas de los agregados.	Granulometría.	Intervalo.
				Contenido de humedad.	Intervalo.
				Peso específico.	Intervalo.
				Absorción.	Intervalo.
				% de sílice ( $SiO_2$ )	Intervalo.
				% de óxido de Calcio (CaO)	Intervalo.
				% de óxido de Magnesio (MgO)	Intervalo.
				% de óxido de Potasio ( $K_2O$ )	Intervalo.
				% de óxido de Sodio ( $Na_2O$ )	Intervalo.
				% de Sulfato	Intervalo.
% de Cloro	Intervalo.				
% de óxido de titanio ( $TiO_2$ )	Intervalo.				
% de óxido de Aluminio ( $Al_2O_3$ )	Intervalo.				
% de otros componentes ( $P_2O_5, F_2O_3$ )	Intervalo.				
Variable dependiente Resistencia a la compresión	Es la capacidad del material para resistir a las fuerzas que intentan comprimirlo. Se caracteriza porque presenta una reducción en su volumen o un acortamiento en una determinada dirección. (CABALLERO, 2010)	Para mejorar la resistencia a la compresión se adicionará la ceniza de cascarilla de arroz.	Viabilidad económica	Costo unitario	Intervalo.
			Resistencia a la compresión.	Prensa hidráulica de concreto	Intervalo.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

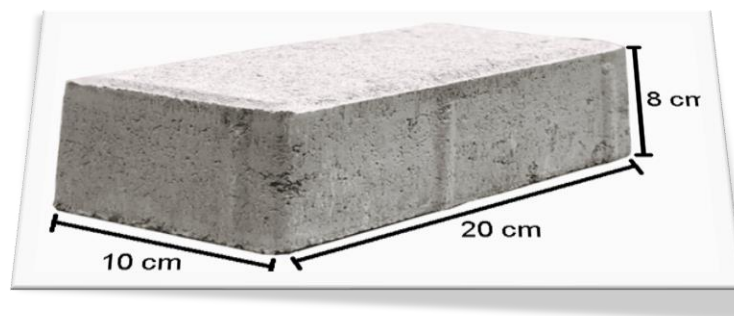


### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población Muestral

PINEDA (2016) “son un grupo de personas u objetos que se quiere investigar. La población logra ser compuesta por individuos, animales, los tipos de laboratorio, entre otros” (pág. 03)

- Para la obtención de mejores resultados, se planteó que la población muestral será una cantidad de 36 adoquines de concreto de dimensiones de 20x10x08 cm para tránsito pesado.



**Figura 1:** Adoquín

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

#### Determinación de la muestra

Según la norma NTP 399.611 Componentes de la construcción, adoquines de concreto para pavimentos. La Norma Técnica Peruana establece las exigencias que corresponden practicar los adoquines de concretos elaborados para las obras de pavimentos y se emplea a todos los adoquines de mortero predestinados para su uso en pavimentos peatonales, vehiculares, patios industriales o de contenedores. Sin embargo, se realizó un muestreo por conveniencia de 36 adoquines de concreto en estado seco de 20x10x08 cm. Con complemento de escoria de la cáscara de arroz al 5%, 10% y 15% de acuerdo al volumen del adoquín y se realizaron 9 réplicas para cada diseño de acuerdo a la NTP 399.611.

**Tabla 5:**

*Muestras de los adoquines*

<b>Ceniza de la cascarilla de arroz</b>	<b>Medición</b>			<b>Parcial</b>
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	
0%	03 unid.	03 unid.	03 unid.	09 unid.
5%	03 unid.	03 unid.	03 unid.	09 unid.
10%	03 unid.	03 unid.	03 unid.	09 unid.
15%	03 unid.	03 unid.	03 unid.	09 unid.
	Total			<b>36 unid.</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.

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

#### **Técnica**

HERNANDEZ (2016) “Una habilidad es un procedimiento reglamentario y modelos que se maneja a manera para alcanzar a una segura conclusión” (pág. 05)

- En esta investigación para la obtención de datos se utilizará como técnica la observación, para ello se realizará ensayos a compresión para obtener los resultados de los adoquines a 7, 14 y 28 días con adición de escoria de la cascará de arroz al 5%, 10% y al 15%.

#### **Instrumento**

HURTADO (2017) “Una herramienta de recolección de datos son los recursos de que se resguarda el estudio ya que se aproxima a los anómalos y obtener una buena encuesta” (pág. 427).

Los instrumentos para la obtención de datos son las siguientes:

- Ficha de búsqueda de antecedentes para las propiedades físicas-químicas de la cascara de arroz.
- Ficha de registro de las clasificaciones de los materiales.
- Ficha de registro de datos sobre la resistencia al esfuerzo de compresión del adoquín.

Para la siguiente investigación se utilizará la técnica e instrumentos mencionados con la finalidad de comprobar los resultados, ya sea como ensayos primordialmente realizados en laboratorios y utilizando las fichas de registro para transcribir los datos obtenidos de dicha investigación.

**Tabla 6:***Cuadro de técnicas e instrumentos.*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Ensayo de las propiedades de los materiales necesarios del adoquín.	Ficha de registro de datos para las propiedades físicas-químicas de los materiales del adoquín.	NTP 399.611 GP 001:1995 Y GP 002:1995. NTP 334.009, NTP 334.082, NTP 334.090. NTP 339.088. NTP 400.037.
Ensayo de las propiedades físico y químicas de la escoria de la cascara de arroz.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físicos y químicas de la escoria de la cascara de arroz.	NTP 399.604 NTP 334.127
Ensayo de la resistencia a la compresión del adoquín.	Ficha de registro de datos sobre la resistencia del esfuerzo a compresión del adoquín.	NTP 399.611

**Fuente:** Elaboración de los tesisistas.

### **Validez y confiabilidad**

HERNÁNDEZ (2016). “La validez y confiabilidad es lo que manifiestan la forma en que el instrumento se adecua a las insuficiencias de la indagación. La eficacia crea informe al aforo de un instrumento para medir de manera explicativa y conveniente el rasgo para cuyo cálculo ha sido diseñado. Cabe indicar, que mide la peculiaridad (o programa) hacia el cual fue diseñado y no otra equivalente” (pág. 346)

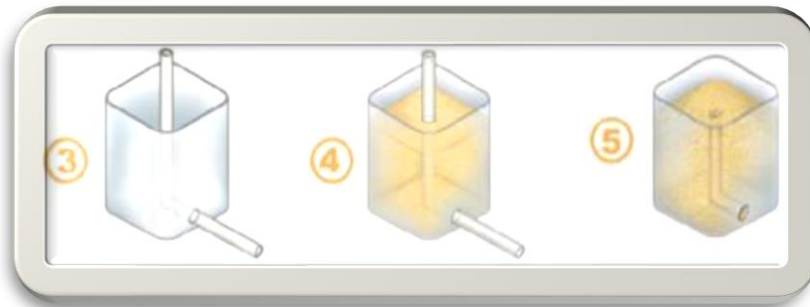
- Para la validación del trabajo de investigación, se realizará el análisis estadístico básico para validar nuestra hipótesis, y con los ensayos que se obtendrán en cuenta los protocolos de la Universidad César Vallejo de Tarapoto – Escuela de ingeniería civil – Laboratorio de mecánica de suelos ARGAD.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Producción de la escoria de la cascara de arroz (CCA)**

Para el presente investigación primero se va a realizar en poner en un horno la cascarilla de arroz, la ceniza que se obtendrá tendría que ser a cielo abierto, con un método conocido como “Estufa de Aserrín”, que consistirá en el uso de una lata de aceite, como contenedor de la cascarilla

de arroz (CA) ya que será introducida a compresión colocando ante una guía para los ductos de entrada y salida del flujo de aire para la combustión de la CA como muestra en la figura 02, ya que de esa manera se producirá la escoria de la cáscara de arroz de forma sistemática, se procesa el de moler la escoria de la cáscara de arroz, se obtendrá con una malla fina no graduada, para poder así eliminar objetos de mayor tamaño para que no perjudiquen a futuro el molido ya que para la etapa de la molienda se utilizara un molino de mano, cuyos discos moledores son de una aleación de hierro y acero y serán rectificadas para la producción de granos finos, así mismo serán pasadas por el tamiz N° 100 y solo utilizaremos los pasantes a esta, para la preparación de los adoquines de mortero.



**Figura 2:** *Proceso de fabricación de Estufa Aserrín.*  
**Fuente:** EDOMEX

### **Diseño de mezcla empleada**

Se utilizará la metodología ACI (American concrete institute), como la totalidad de los métodos se necesitará la caracterización de los agregados, ya que se llevará al laboratorio, los agregados se obtuvieron del río Huallaga, los estudios se estarán realizando previamente que son: el análisis granulométrico, peso unitario compactado, peso unitario suelto, peso específico, absorción y el contenido de humedad. Con estos resultados que se obtendrán para la muestra del adoquín de concreto, mediante una hoja de cálculo EXCEL.

### **Fabricación de los adoquines de concreto.**

En la fabricación de los adoquines se iniciará mediante la medición del agua y pesado de los materiales con una balanza milimetrada propia del laboratorio de mecánica de suelos de la UCV filial Tarapoto, para así

mismo hacer la producción de 36 unidades de adoquines de cada proporción de escoria de la cáscara de arroz al 0%, 5%, 10% y 15%, ya que para el mezclado se llegara a utilizar un trompo mezclador de concreto u otras herramientas ya sea manuales, se iniciara con el mezclado del agregado con el cemento, y después el agua, así logrando una mezcla de consistencia homogénea. La mezcla se colocará en dos capas en los mismos moldes por hacerse, vibrándolos con una máquina lijadora por la misma parte interior del fondo del molde, además con una varilla lisa de acero, enrasada con una plancha metálica y dejándolos fraguar por 24 horas para su posterior curado que durará 28 días calendario.

### **Ensayo de adoquines**

Los ensayos de esta investigación se realizarán a compresión, absorción peso unitario, contenido de humedad y variación dimensional en la cual comprobaremos si la incorporación de la escoria de la cáscara de arroz si mejora las propiedades de los adoquines de concreto tipo III, todos estos ensayos se realizarán de acuerdo a la norma técnica NTP 399.611 y NTP 399.604.

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

Los datos por recoger, se tiene de los ensayos por medio de materiales confiadas que nos consentirá almacenar los hechos reales y sin alterarlos, así mismo se recogerán los resultados ya conseguidos de las pruebas de resistencia al aplastamiento para establecer los efectos de la escoria de la cáscara de arroz en los adoquines de concreto, ya que para el proceso de los datos por obtener en laboratorio serán de una base de datos con el programa Microsoft Excel y así poder generar cuadro y figuras.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para desarrollar la investigación se respetará la norma de infraestructura vial, las citas en ISO que son la NTP, también se respetarán los derechos del autor realizando sus respectivas citas, también se utilizará el esquema

de la Universidad César Vallejo como formato para poder elaborar la investigación.

Dicha investigación se basará en los parámetros de las siguientes normas y reglamentos:

- NTP 399.611 Adoquines de concreto para pavimentos.
- NTP 334.009, NTP 334.082, NTP 334.090 cemento portland.
- NTP 339.088 Agua de Mezcla.
- NTP 400.037 Agregados.
- NTP 399.604 Muestreo y ensayo de albañilería.
- NTP 334.127 Adiciones minerales del cemento y concreto: puzolana natural cruda o calcinada y ceniza.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Características físicas y químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto.

Tabla 7:

*Características físicas de los agregados*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	UNIDAD	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso específico	$gr/cm^3$	2.783	2.681
Absorción	%	1.06	0.66
Peso unitario suelto	$kg/m^3$	1650	1494
Peso unitario compactado	$kg/m^3$	1810	1608
Tamaño máximo nominal	pulg		3/4
Módulo de fineza	%	2.89	6.76
Contenido de humedad	%	1.2	0.43

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

Tabla 8:

*Características químicas del cemento Pacasmayo.*

CEMENTO PACASMAYO	
Componentes químicos	%
Óxido de Sílice ( $SiO_2$ )	21.0
Óxido de Calcio ( $CaO$ )	64.0
Óxido de magnesio ( $MgO$ )	2.4
Sulfato	1.6
Óxido de Aluminio ( $Al_2O_3$ )	5.5
Óxido de hierro ( $FeO$ )	4.5
Otros componentes	1.0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Cemento Pacasmayo.

#### **Interpretación:**

Con respecto al primer objetivo específico, características físicas y químicas del concreto afirmaríamos que los materiales los cuales utilizamos, cumplieron sus ensayos de granulometría como se establece en MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88, tantos los agregados finos y gruesos, así mismo cumplieron con las características establecidas por BURGOS, Mónica. (2016) pág. 75.

## 4.2 Propiedades físicas-químicas que conforman de la escoria de la cascara del arroz.

Tabla 9:

*Propiedades físicas de la ceniza de la cascarilla de arroz*

<b>ESCORIA DE CASCARILLA DE ARROZ</b>	
<b>Componentes físicas</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
Densidad real	0.780
Densidad global sin compactar	0.108
Densidad global compactado	0.143

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

Tabla 10:

*Propiedades químicas de la ceniza de la cascarilla de arroz*

<b>ESCORIA DE CASCARILLA DE ARROZ</b>	
<b>Componentes químicos</b>	<b>%</b>
Óxido de Sílice ( $SiO_2$ )	94,1
Óxido de Calcio (CaO)	0,55
Óxido de magnesio (MgO)	0,95
Óxido de Potasio ( $K_2O$ )	2,10
Óxido de Sodio ( $Na_2O$ )	0,11
Sulfato	0,06
Cloro	0,06
Óxido de titanio ( $TiO_2$ )	0,05
Óxido de Aluminio ( $Al_2O_3$ )	0,12
Otros componentes ( $P_2O_5, F_2O_3$ )	1,82
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

### Interpretación:

Con relación al segundo objetivo específico, características físicas y químicas de la escoria de la cascara de arroz podemos afirmar que la escoria de cascara de arroz tiene componentes muy similares a las del cemento Pacasmayo, ya que se puede apreciar que el cemento contiene Óxido de Sílice en un 21%, Óxido de Calcio (CaO) 64%, Óxido de magnesio (MgO) 2.4%, Sulfato 1.6%, Óxido de Aluminio de 5.5%, el cual la única diferencia sería los porcentajes de estos componentes, los cuales cumplen con las características establecidos por VÁSQUEZ, Rosaura. (2017) pág. 16.



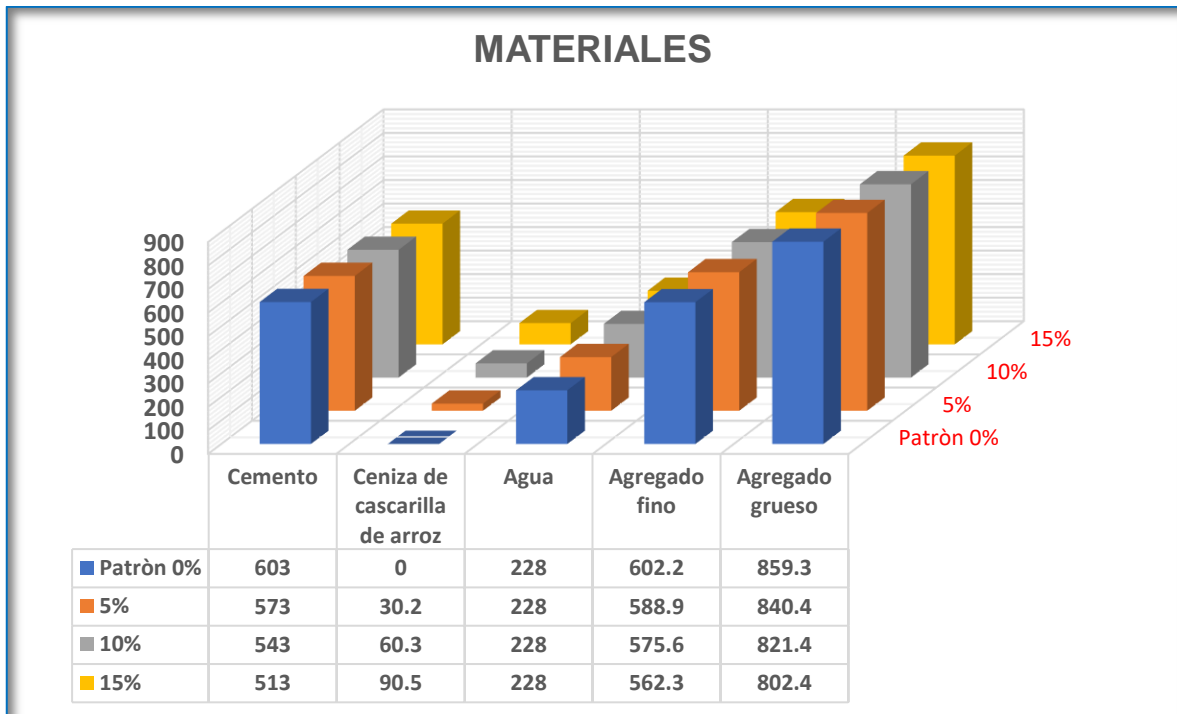
### 4.3 Diseño de mezcla de concreto de los adoquines de tránsito pesado sin adición de la escoria de la cascara de arroz y con adición.

**Tabla 11:**

*Diseño de mezcla del concreto patrón y de concreto con (adición de 5%, 10% y 15% de ceniza de cascara de arroz) para 1 m<sup>3</sup> de concreto.*

MATERIAL	UNIDAD	PATRÒN 0% (F'c=380 kg/m <sup>3</sup> )	5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	10% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	15% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ
Cemento	Kg	603	573	543	513
Ceniza de cascara de arroz	Kg	0	30.2	60.3	90.5
Agua	L	228	228	228	228
Agregado fino	Kg	602.2	588.9	575.6	562.3
Agregado grueso	Kg	859.3	840.4	821.4	802.4

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.



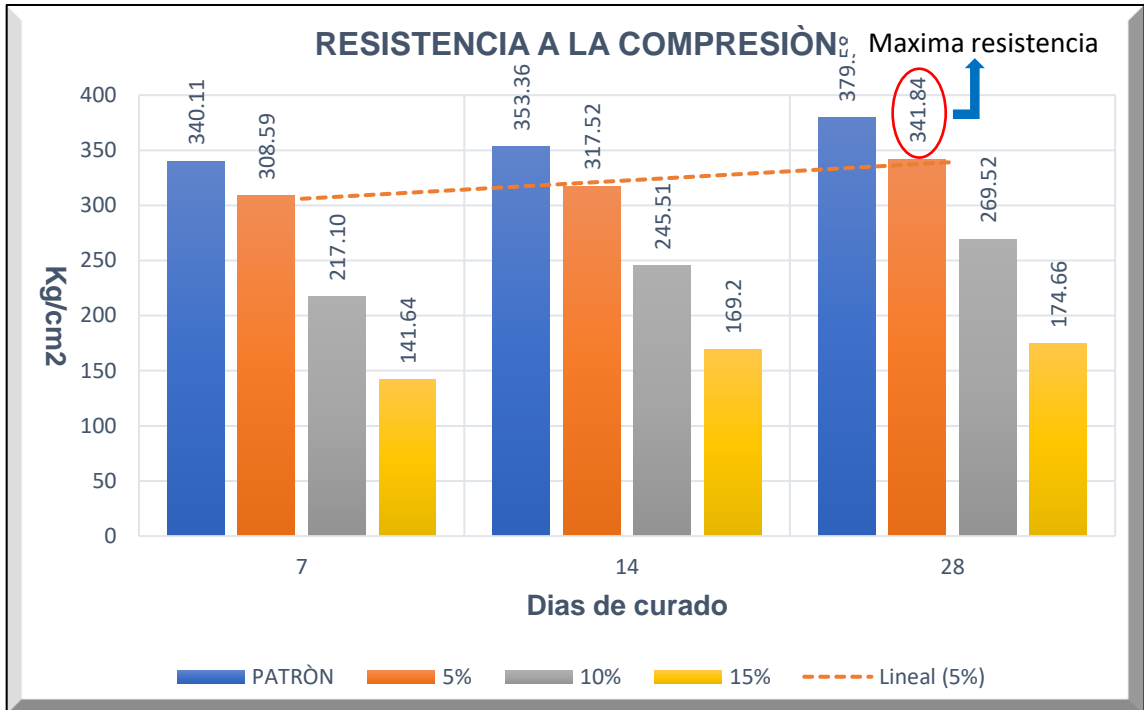
**Figura 3:** Gráfico de la cantidad de materiales usados en el diseño de mezcla de concreto para 1 m<sup>3</sup>.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

#### Interpretación:

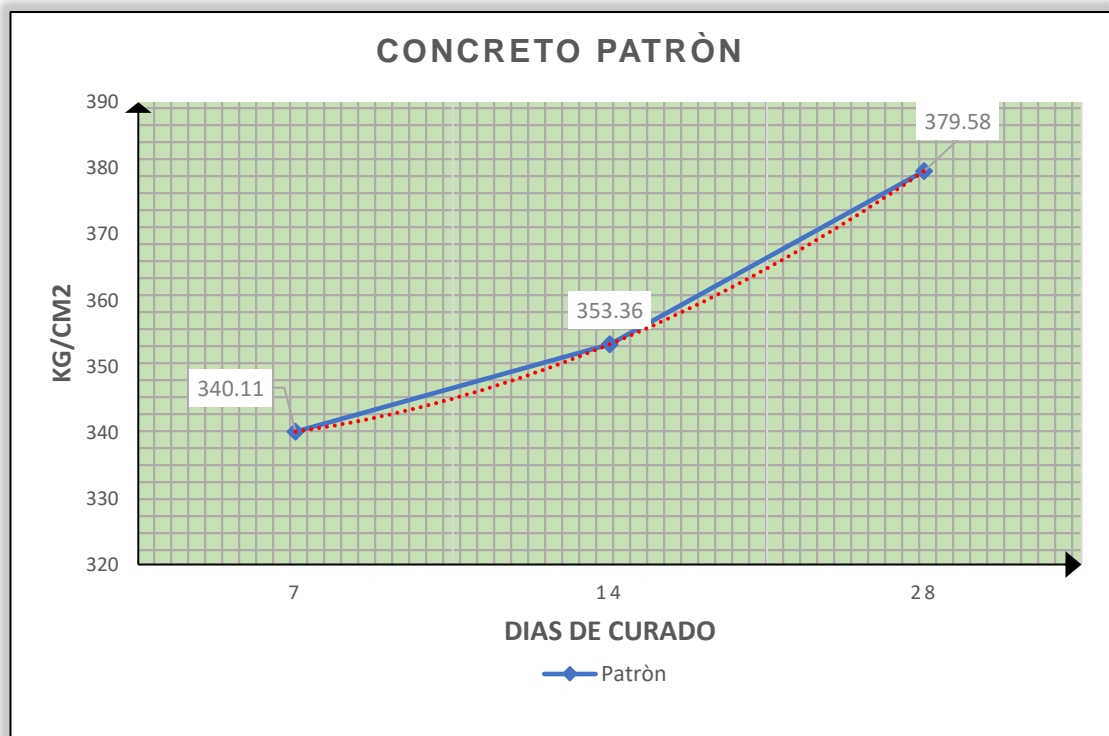
Con respecto al tercer objetivo específico, el diseño de mezcla de concreto de los adoquines para tránsito pesado con adición al 0%, 5, 10% y 15%, fueron los adecuados según CEMENTO PACASMAYO debido a que se respetaron las normas en las cuales están especificadas sus dimensiones y su capacidad de resistencia a compresión a la cual se van a exponer.

#### 4.4 Resistencia a compresión que aporta la escoria de la cascara de arroz al 0%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días.



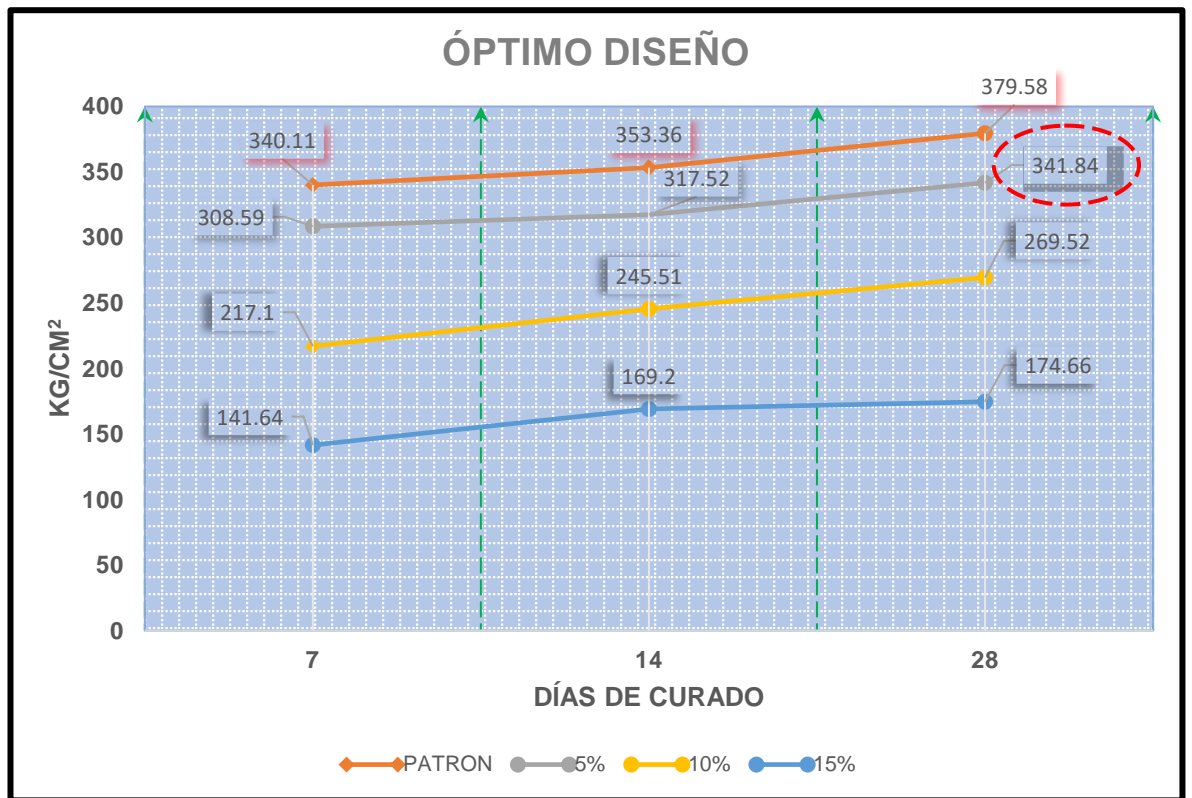
**Figura 4:** Gráfico de comparación de resistencia a la compresión del concreto patrón y de (5%, 10% y 15%) a los 7, 14 y 28 días.

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.



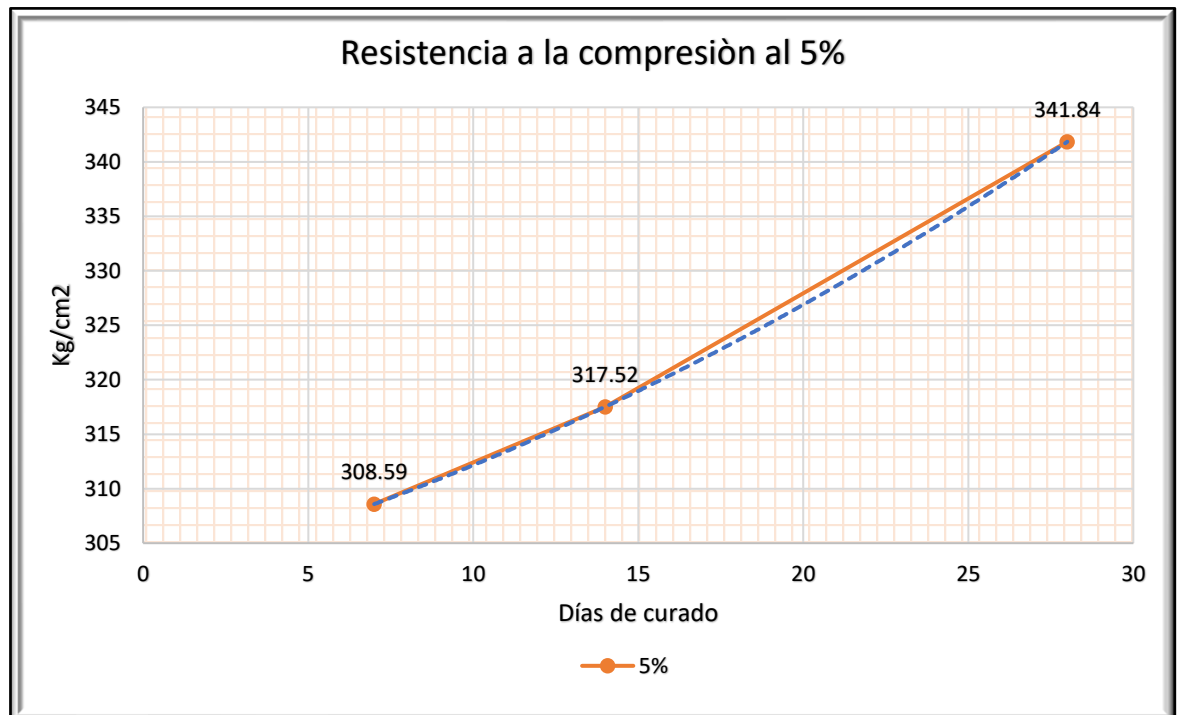
**Figura 5:** Grafico de la resistencia a la compresión del concreto patrón.

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.



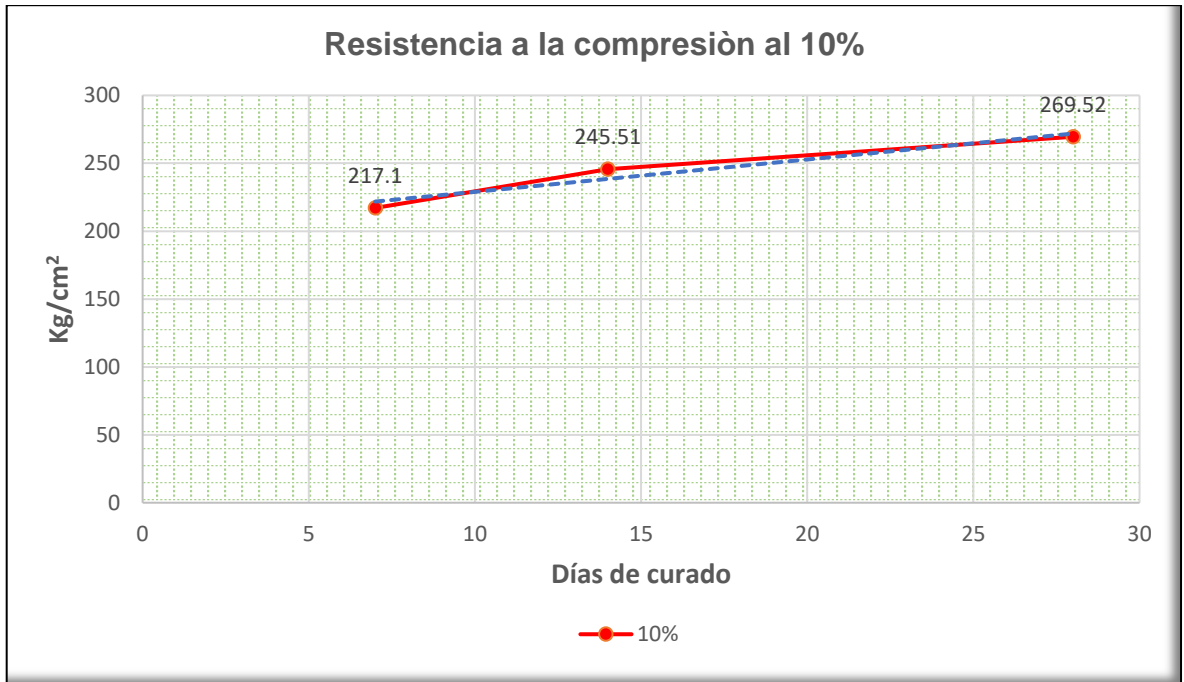
**Figura 6:** Optimo diseño del concreto patrón y del concreto con adición de escoria de cascara de arroz al 5%, 10% y 15%.

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.



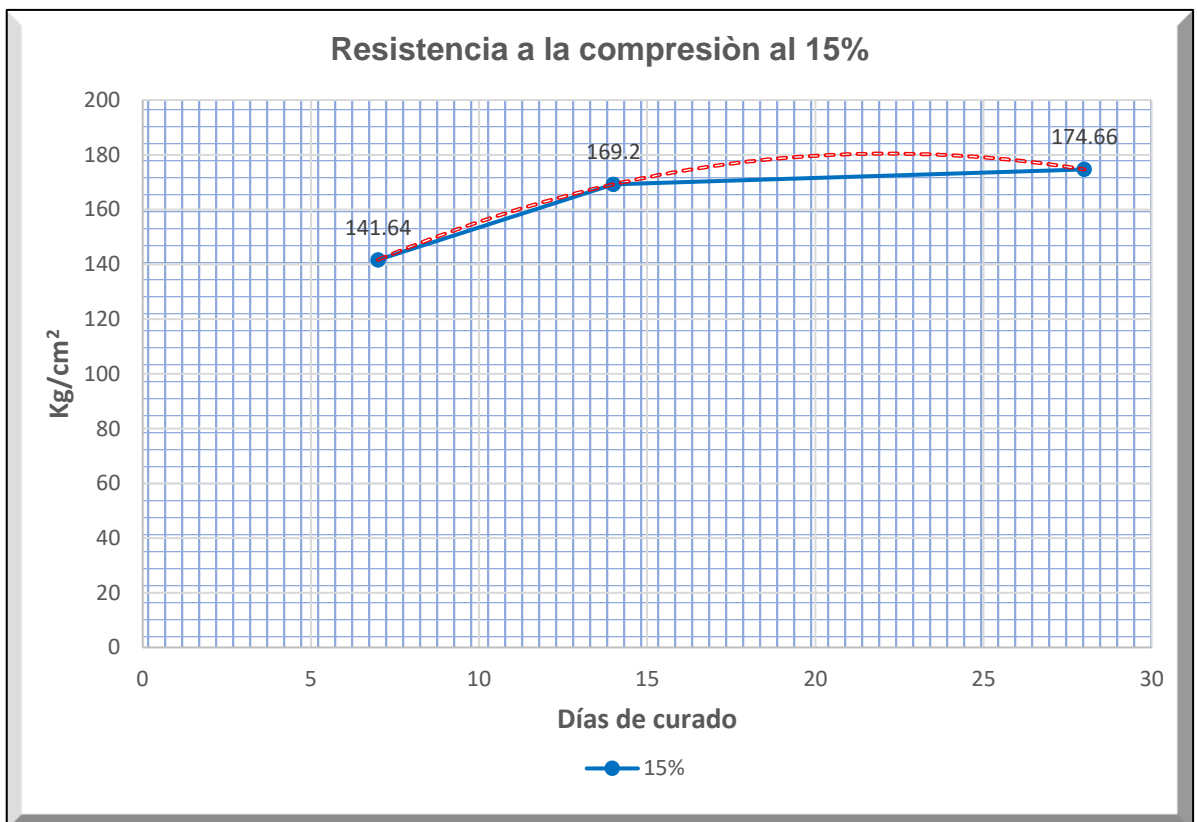
**Figura 7:** Grafico de la resistencia a la compresión del concreto con el 5% de adición de escoria de cascara de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.



**Figura 8:** Grafico de la resistencia a la compresión del concreto con el 10% de adición de escoria de cascara de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.



**Figura 9:** Grafico de la resistencia a la compresión del concreto con el 15% de adición de escoria de cascara de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

**Tabla 12:**

Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días

Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	Días de curado		
	7	14	28
Muestra patrón al 0%	340.11	353.36	379.58
5%	308.59	317.52	341.84
10%	217.10	245.51	269.52
15%	141.64	169.20	174.66

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

**Interpretación:**

Con respecto al cuarto objetivo específico, el resultado a compresión que aporta la ceniza de cascarilla de arroz al porcentaje de 5%, a los 7 días fueron 308.59  $kg/cm^2$ , a los 14 días fueron 317.52  $kg/cm^2$ , y a los 28 días fueron 341.84  $kg/cm^2$ , y al porcentaje de 10% se obtuvo una resistencia de 217.10  $kg/cm^2$ , a los 14 días se obtuvo una resistencia de 245.51  $kg/cm^2$ , a los 28 días se obtuvo 269.52  $kg/cm^2$ ; y al porcentaje del 15% se obtuvo una resistencia a los 7 días de 141.64  $kg/cm^2$ , a los 14 días se obtuvo una resistencia de 169.20  $kg/cm^2$ , y a los 28 días se obtuvieron una resistencia de 174.66  $kg/cm^2$ . Por lo tanto, podemos afirmar que el porcentaje de 5% de ceniza de cascarilla de arroz, si es recomendable para trabajar como sustituto del cemento debido a que sus resultados de resistencia a compresión son muy similares a los de la muestra patrón.

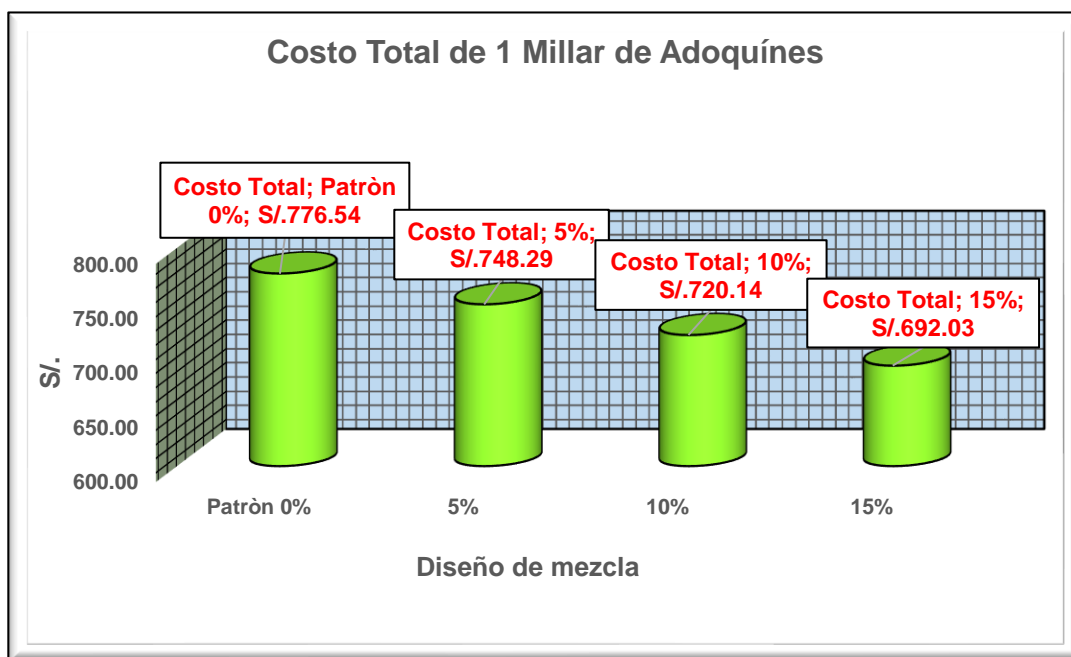
#### 4.5 Costo económico de la elaboración de un millar de adoquines para tránsito pesado con incorporación de escoria de la cáscara de arroz.

**Figura 10:**

Costo económico para 1 millar de adoquines sin y con adición de escoria de cascara de arroz.

Material	Und.	Precio Unitario	Patrón 0%		5%		10%		15%	
			Cantidad	Costo (S/.)	Cantidad	Costo (S/.)	Cantidad	Costo (S/.)	Cantidad	Costo (S/.)
Cemento	Kg	0.565	1254.44	708.39	1191.56	672.88	1128.78	637.43	1066.11	602.04
Ceniza de cascarilla de arroz	Kg	0.140	0.00	0.00	62.67	8.77	125.44	17.56	188.11	26.34
Agua	L	0.0013	476.67	0.63	476.56	0.63	476.44	0.63	476.44	0.63
Agregado fino	Kg	0.0216	1267.78	27.33	1239.56	26.72	1211.56	26.12	1183.56	25.52
Agregado grueso	Kg	0.0224	1795.56	40.18	1755.44	38.29	1715.89	38.40	1676.22	37.51
<b>Costo Total</b>			<b>776.54</b>		<b>748.29</b>		<b>720.14</b>		<b>692.03</b>	

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas.



**Figura 11:** Gráfico del costo total de 1 millar de adoquines con y sin adición de escoria de cascara de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas.

#### Interpretación:

Con respecto al quinto objetivo específico, el costo económico de la elaboración de un millar de adoquines con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al porcentaje de un 5% es de S/.31.00 con respecto a los adoquines convencionales, con estos resultados podemos afirmar que si sería viable fabricar adoquines con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz.

## V. DISCUSIÓN

En la actualidad podemos observar la necesidad de ir mejorando la calidad de los materiales de construcción, es por ello que nosotros como futuros ingenieros civiles nos vemos en la necesidad de contribuir mediante los diversos estudios de investigación obtener estos materiales con las mismas características y a un mejor precio.

El objetivo de la presente investigación fue diseñar adoquines con incorporación de cenizas de cascara de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020; Así mismo investigar la composición físicas y químicas del diseño de los adoquines de concreto sin incorporación y con incorporación de escoria de cascara de arroz al mismo tiempo determinar cuál es el aporte de la resistencia a compresión que aporta la escoria de cascara de arroz a los porcentajes de 5%, 10% y 15%, y por ultimo ver cuan económico es diseñar un millar de adoquines con incorporación de escoria de cascara de arroz.

Los resultados obtenidos de nuestra primera variable diseño de un adoquín con incorporación de escoria de cascara de arroz fueron obtenidos mediante los diversos ensayos en el laboratorio mecánica de suelos, con respecto a la primera dimensión características físicas-químicas de los agregados se puede afirmar que los componentes que contienen los agregados son: Agregado fino; Peso específico  $2.78 \text{ gm/cm}^3$  y del agregado grueso es  $2.68 \text{ gm/cm}^3$ , absorción del agregado fino es de 1.06% y del agregado grueso es de 0.63%, Peso unitario suelto del agregado fino es de  $1650 \text{ kg/m}^3$  y del agregado grueso es de  $1494 \text{ kg/m}^3$ ; Peso unitario compactado del agregado fino es de  $1810 \text{ kg/m}^3$  y del agregado grueso es de  $1608 \text{ kg/m}^3$ ; Modulo de fineza del agregado fino es de 2.89% y del agregado grueso es de 6.76%; Contenido de humedad del agregado fino es de 1.2% y del agregado grueso es de 0.43%. Con respecto a la segunda dimensión características físicas-químicas de la escoria de cascara de arroz son: Densidad real  $0.780 \text{ gm/cm}^3$ , densidad global sin compactar  $0.108 \text{ gm/cm}^3$ , densidad global compactado  $0.143 \text{ gm/cm}^3$ , y sus componentes químicos son: Óxido de Sílice 94.1%, óxido de Calcio (CaO) 0,55%, óxido de magnesio (MgO) 0,95%, óxido de Potasio 2,10 %, óxido de Sodio 0,11%, sulfato 0,06 %, cloro 0,06%, óxido de titanio 0.05%, óxido de

Aluminio 0,12%, otros componentes 1,82%. Con respecto a nuestra tercera dimensión viabilidad económica, el costo económico de la elaboración de un millar de adoquines con incorporación de escoria de cascara de arroz al porcentaje de un 5% es de S/.31.00 con respecto a los adoquines convencionales, con estos resultados podemos afirmar que si sería viable fabricar adoquines con incorporación de escoria de cascara de arroz, con respecto a los porcentajes de 10% y 15% no son recomendables diseñar ya que no cumplen con los requisitos establecidos por la NTP. Con respecto a nuestra cuarta dimensión resistencia a la compresión podemos afirmar que la adición adecuada de la escoria de la cascara de arroz para el diseño de adoquines es un 5%, debido a que los demás porcentajes no alcanzan la resistencia requerida por la NTP.

Los resultados presentados no son similares al trabajo de investigación de BURGOS, Mónica. En su investigación titulada: *Empleo de cáscara de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2016. Que obtuvo como conclusión que el porcentaje adecuado de cascarilla de arroz el cual cumplía con la NTP para un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, es de 1% el cual sustituye al agregado fino. Esta información nos permite afirmar que la escoria de cascara de arroz tiene un mejor resultado que la cascarilla de arroz en aporte de la resistencia a compresión debido a que sus componentes orgánicos al momento de la calcinación desaparecen permitiendo obtener grandes porcentajes de sílice el cual es uno de los componentes del cemento y esto es lo que nos permitió estos resultados de hasta un 5% de sustitución de cemento por la escoria de cascara de arroz.



## VI. CONCLUSIONES

6.1 Mediante los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto, se determinaron las características del agregado fino obtenido de la cantera Amazónica S.A.C., con un peso específico de  $2.783 \text{ gr/cm}^3$ , absorción 1.06 %, peso unitario suelto  $1650 \text{ kg/m}^3$ , Peso unitario compactado  $1810 \text{ kg/m}^3$ , Módulo de fineza 2.89%, contenido de humedad 1.2%; de igual manera, del agregado grueso correspondiente a la cantera Amazónica S.A.C. se obtuvo un peso específico  $2.681 \text{ gr/cm}^3$ , absorción 0.66%, peso unitario suelto  $1494 \text{ kg/m}^3$ , peso unitario compactado  $1608 \text{ kg/m}^3$ , tamaño máximo nominal  $\frac{3}{4}$  pulg., módulo de fineza 6.76%, contenido de humedad 0.43%.

6.2 Mediante la información bibliográfica se identificó las características físicas y químicas de la escoria de la cascara de arroz se determinaron la densidad real con un  $0.780 \text{ gm/cm}^3$ , densidad global sin compactar  $0.108 \text{ gm/cm}^3$ , densidad global compactado  $0.143 \text{ gm/cm}^3$ , y sus componentes químicos son: Óxido de Sílice 94.1%, óxido de Calcio (CaO) 0,55%, óxido de magnesio (MgO) 0,95%, óxido de Potasio 2,10 %, óxido de Sodio 0,11%, sulfato 0,06 %, cloro 0,06%, óxido de titanio 0.05%, óxido de Aluminio 0,12%, otros componentes 1,82%.

6.3 Se determinó que el óptimo diseño de mezcla para sustituir el cemento por escoria de cascara de arroz para adoquines de tránsito pesado es de un 5% debido a que los demás porcentajes no cumplen con las normas establecidos para el diseño de adoquines. La incorporación equivalente es de  $30 \text{ kg/m}^3$ .

6.4 Se determino los resultados de resistencia optima a compresión fue a los 28 días de curado con incorporación del 0% la muestra patrón arrojó una resistencia de  $379.58 \text{ kg/cm}^2$ , con incorporación de 5% de escoria de cascara de arroz arrojó una resistencia de  $341.84 \text{ kg/cm}^2$ , con incorporación de 10% de ceniza de cascarilla de arroz arrojó una resistencia de  $269.52 \text{ kg/cm}^2$  y con incorporación del 15% de escoria de

casaca de arroz arrojó una resistencia de  $174.66 \text{ kg/cm}^2$ ; el porcentaje con adición que más se aproximó fue del 5% con una resistencia de  $341.84 \text{ kg/cm}^2$ , el cual no alcanza la resistencia de la muestra patrón a los 28 días, pero podría superarlo a los 56 días.

6.5 Se determinó el costo económico para un millar de adoquines con adición de escoria de cascara de arroz es de S/.748.29, y de los adoquines convencionales es de S/.776.54, obteniendo una diferencia de S/.28.25 nuevos soles por cada millar de adoquines.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda hacer investigaciones con incorporaciones de otros porcentajes sustituyendo a los agregados finos, ya que se podrían obtener mejores resultados.
- 7.2 Se recomienda realizar investigaciones a los 56 días de curado con adición de escoria de cascara de arroz a un 6% y 8%, ya que se apreció que el fraguado es mucho más lento con estas adiciones, pero se observó que a mayor tiempo que paso los porcentajes de resistencia aumentan consideradamente.
- 7.3 Se recomienda utilizar la escoria de cascara de arroz para concreto 210  $kg/cm^2$  ya que es un producto el cual si contribuye la resistencia a la compresión.
- 7.4 Se recomienda realizar investigaciones la ceniza de cascarilla de arroz para otros materiales de construcción, ya sean ladrillos o concreto de menor resistencia, ya que podría traer grandes beneficios para los materiales de construcción.
- 7.5 Se recomienda a los proveedores que trabajan en la producción de adoquines, bloques de concreto usen ceniza de cascarilla de arroz reemplazando ciertos porcentajes por cemento, ya que es un producto mucho más económico y así ofrecer al público una mejor calidad de producto y a un mejor precio.

## REFERENCIAS

- BARRANTES VILLANUEVA, Jorge Alejandro; HOLGUIN ROMERO, Rita Cristina;. (s.f.). *Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción de adoquines de tránsito liviano*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2016.
- BURGOS ROSADO, Mónica Isabel. (s.f.). *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2016.
- BURGOS ROSADO, Mónica Isabel. (s.f.). *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2016.
- BUZON OJEDA, Jorge Elías. (Octubre de 2015). Fabricación de adoquines para uso en vías peatonales, usando cuesco de palma africana. *Inge-CUC*, 6(6).
- CABALLERO, Magdaleno; SILVA, Luis y MONTES, José. (2010). Resistencia Mecánica del Adobe Compactado Incrementado por Bagazo de Agave. *Memorias del XVI congreso internacional Anual de la SOMIM*. México.
- CAICEDO , Carlos Steven. (s.f.). *Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados en concreto como fino y cenizas provenientes del bagazo de la azúcar como reemplazo parcial del cemento portland*. (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de Cali. Colombia, 2016.
- CAICEDO CAMPO, Sergio Luis; PÉREZ HENAO, Julián Mauricio. (s.f.). *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>*. (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de Cali, Colombia. 2016.
- CAMARGO, N., & HIGUERA, C. (s.f.). *Concrete hydraulic modified with silica obtained of the rice husk*. (artículo científico) *infraestructura vial*. 2017: 27 (1).

- CASTRO ALMENGOR, Johan. (2019). *Limitación en la capacidad de producción de adoquines*. Obtenido de Trabajo aplicativo Empresarial-Pacasmayo S,A: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/limitacion-capacidadproduccion-adoquines/limitacion-capacidad-produccion-adoquines.pdf>
- CEMENTO PACASMAYO, S.A. (2015). *Bloques y Ladrillos*. Lima, Perú.
- CRUZ, Hilder. (s.f.). *Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019*. (Tesis de posgrado), Universidad privada del norte, Trujillo, Perú, 2019.
- FUENTES, N., & FRAGOSO, O. (s.f.). *Agro-industrial waste as additions in development of concrete blocks no structural*. (Artículo científico). *Infraestructura vial*. 2017: 25 (2).
- HERNÁNDEZ, S y FERNÁNDEZ, C. (2016). *Metodología de la Investigación*. Guadalajara, México: Editorial McGraw-Hill.
- HERNÁNDEZ; FERNÁNDEZ y BAPTISTA. (2016). *Metodología de la investigación*. Antioquia, Colombia: ed. Panamericana Formas e Impresos.
- HUAQUISTO CÁCERES, Samuel y BELIZARIO QUISPE, Germán. (mayo/junio de 2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- HUAQUISTO CÁCERES, Samuel y BELIZARIO QUISPE, Germán. (Mayo/Junio de 2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- HURTADO, Jaime. (2017). *Metodología de la investigación holística*. Caracas, Venezuela: Editorial Sypal.
- LENDEZMA CHUMBES, Felipe; YAURI HUIZA, Wilder. (s.f.). *Diseño de mezcla de concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. 2018.
- MAFLA, Andrés. (s.f.). *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción*. (Artículo científico). *Diseño sísmico*. 2009: 5 (3).

- MORALES, M., & AKASAKI, J. (s.f.). *Assessment of the maturity concept in concrete with addition of rice husk ash*. (Artículo científico). *Diseño sísmico*. 2016: 31 (3) .
- NIÑO HERNANDEZ, Jairo René. (s.f.). *Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas* (Tercera edición ed.). Bogotá D.C. Colombia. Asocreto 2017.
- NOVOA, M., & BECERRA, L. (s.f.). *Rice husk ash and its effect on adhesive mortars*. (Artículo científico). *Diseño sísmico*. 2016: 8 (5).
- ORDOÑEZ BELLOC, Luis Miguel. (s.f.). *Reutilización de la Ceniza de Cáscara de Arroz como material de construcción: Valoración y Optimización de sus Propiedades Puzolánicas*. (Tesis de pregrado), Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. España. 2016.
- OSPINA, M; GUTIÉRREZ, R M; DELVASTO, S; MONZÓ, J; BORRACHERO, M V y PAYÁ, J. (2016). Modificación de la morfología de la ceniza de cascarilla de arroz por molienda de altas energías y su efecto en las propiedades reológicas de pastas de cemento portland adicionadas. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 51(2), 577 - 584.
- PÉREZ PORTO, Julián y MERINO, María. (2017). *Definición de las características de los adoquines de concreto*. Obtenido de <https://definicion.de/adoquin/>
- PINEDA, Beatriz y ALVARADO, Eva Luz. (2016). *Manual para el desarrollo de personal de salud* (Segunda edición ed.). (F. d. Canales, Ed.) Washington, Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud.
- PRADA, Abelardo y CORTÉS, Caroll. (Septiembre de 2017). Descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. *Revista ORINOQUIA*, 14(1).
- PRADA, Abelardo y CORTÉS, Caroll E. (s.f.). *La descomposición Térmica de la cascarilla de arroz: Una alternativa de aprovechamiento integral*. (Revista). *Infraestructura vial*. 2017: 14 (1).
- PULIDO, Jhon;. (s.f.). *Escorias de cascarilla de arroz para mezclas binarias de activación alcalina*. (Artículo científico). *Infraestructura vial*. 2016: 24 (1) . .

- ROBAYO, R., & MATTEY, P. (s.f.). *comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero*. (artículo científico) *infraestructura vial*, 2013: 139-151.
- SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. (s.f.). *Tecnología del concreto y del mortero* (3 ed ed.). Bogotá D.C. Colombia: bhandar editores Ltda. 2017.
- SILVER SPRING, Maryland. (2017). *Lista de control para la Conferencia de Pre-Construcción de Concreto*. NRMCA.
- TEJADA FERNÁNDEZ, María Alejandra; LOAYZA PALAZUELOS, Erick Gianfranco. (s.f.). *Proyecto de inversión para la producción y comercialización de adoquines ecoamigables hechos a partir de residuos mineros en la provincia de Arequipa al 2017*. (Tesis de pregrado), Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú. 2017.
- VICTORIA, M; MONZO, Jose. (s.f.). *Lightweight mortars with rice husk: mix design and properties evaluation*. (Artículo científico). *Infraestructura vial*. 2016: 13 (5).

# **ANEXOS**



**ANEXO N° 01:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:** “Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿De qué manera el diseño de adoquines de concreto con incorporación de escoria de la cáscara de arroz va a perfeccionar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las propiedades físicas-químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto de los adoquines, Tarapoto 2020?</li> <li>• ¿Cuáles son las propiedades físicas-químicas de la cascarilla de arroz para mejorar la resistencia del concreto, Tarapoto 2020?</li> <li>• ¿Cuál es el diseño de mezcla de concreto de los adoquines de tránsito pesado sin adición de escoria de la cáscara de arroz y con adición al 5%, 10% y 15%, Tarapoto 2020?</li> <li>• ¿Cuál es el resultado de la resistencia a compresión que aporta la ceniza de cascarilla de arroz a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respecto al volumen de los adoquines, Tarapoto 2020?</li> <li>• ¿Cuál sería el costo económico de la elaboración de un millar de adoquines con incorporación de ceniza de la cascarilla de arroz, Tarapoto 2020?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Elaborar el diseño de adoquines con refuerzo de escoria de la cáscara de arroz, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las propiedades físicas-químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto de los adoquines de tipo tránsito pesado, Tarapoto 2020.</li> <li>• Determinar cuáles son las propiedades físicas-químicas de la escoria de la cáscara del arroz para mejorar la resistencia del concreto, Tarapoto 2020.</li> <li>• Determinar el diseño de mezcla de concreto de los adoquines de tránsito pesado sin adición de la escoria de la cáscara de arroz y con adición al 5%, 10% y 15% respecto a los adoquines de concreto, Tarapoto 2020.</li> <li>• Determinar el resultado de la resistencia a compresión que aporta la ceniza de la cascarilla de arroz a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respecto a los adoquines de tránsito pesado, Tarapoto 2020.</li> <li>• Determinar el costo económico de la elaboración de un millar de adoquines de tránsito pesado con incorporación de escoria de la cáscara de arroz, Tarapoto 2020.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b> Los adoquines de tipo vehicular pesado de concreto utilizando el refuerzo de escoria de la cáscara de arroz mejorará de manera eficiente la resistencia a compresión, Tarapoto 2020</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las propiedades físicas y químicas de los componentes que conforman la mezcla de concreto, concurrirán en la mejora para la producción de los adoquines de ejemplo tránsito pesado, Tarapoto 2020.</li> <li>• Las propiedades físicas y químicas de la escoria de la cáscara de arroz concurrirán a perfeccionar la resistencia del concreto en los adoquines de tránsito pesado, Tarapoto 2020.</li> <li>• El diseño de adoquines para el uso de tránsito pesado, con complemento de escoria de la cáscara de arroz al 5%, 10% y al 15% corresponderá en perfeccionar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020.</li> <li>• Los adoquines para tránsito pesado con adición de escoria de la cáscara de arroz a un porcentaje de 5%, 10% y 15% respecto a los adoquines de tránsito pesado, adquirirán resultados significativos a la resistencia al aplastamiento.</li> <li>• Tarapoto 2020. Con la producción de un millar de adoquines de uso de tránsito pesado con incorporación de escoria de la cáscara de arroz se mejorará el precio de este material de construcción, Tarapoto 2020.</li> </ul>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayo de las propiedades de los materiales necesarios del adoquín.</li> <li>• Ensayo de las propiedades físico y químicas de la ceniza de la cascarilla de arroz.</li> <li>• Ensayo de la resistencia a la compresión del adoquín.</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de registro de datos para las propiedades físicas-químicas de los materiales del adoquín.</li> <li>• Ficha de registro de datos sobre las propiedades físicos y químicas de la ceniza de la cascarilla de arroz.</li> <li>• Ficha de registro de datos sobre la resistencia del esfuerzo a compresión del adoquín.</li> </ul>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones																																
<p>La actual investigación muestra un enfoque cuantitativo.</p> <p>El tipo de diseño que pertenece a la investigación es de tipo experimental.</p> <table border="0" data-bbox="212 430 1019 1252"> <tr> <td data-bbox="212 430 481 630"><math>GE_{(1)}</math> <math>C_1</math> (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="481 430 750 630"><math>A_1</math> (7d)</td> <td data-bbox="750 430 1019 630"><math>C_1</math> (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 430 1019 630"><math>A_2</math> (14d)</td> <td data-bbox="750 430 1019 630"><math>C_1</math> (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 430 1019 630"><math>A_3</math> (28d)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="212 646 481 845"><math>GE_{(2)}</math> <math>C_2</math> (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="481 646 750 845"><math>A_1</math> (7d)</td> <td data-bbox="750 646 1019 845"><math>C_2</math> (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 646 1019 845"><math>A_2</math> (14d)</td> <td data-bbox="750 646 1019 845"><math>C_2</math> (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 646 1019 845"><math>A_3</math> (28d)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="212 861 481 1061"><math>GE_{(3)}</math> <math>C_3</math> (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="481 861 750 1061"><math>A_1</math> (7d)</td> <td data-bbox="750 861 1019 1061"><math>C_3</math> (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 861 1019 1061"><math>A_2</math> (14d)</td> <td data-bbox="750 861 1019 1061"><math>C_3</math> (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 861 1019 1061"><math>A_3</math> (28d)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="212 1077 481 1252"><math>GC_{(4)}</math> <math>C_0</math> (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="481 1077 750 1252"><math>A_1</math> (7d)</td> <td data-bbox="750 1077 1019 1252"><math>C_0</math> (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 1077 1019 1252"><math>A_2</math> (14d)</td> <td data-bbox="750 1077 1019 1252"><math>C_0</math> (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)</td> <td data-bbox="750 1077 1019 1252"><math>A_3</math> (28d)</td> </tr> </table>	$GE_{(1)}$ $C_1$ (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_1$ (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_1$ (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)	$GE_{(2)}$ $C_2$ (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_2$ (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_2$ (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)	$GE_{(3)}$ $C_3$ (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_3$ (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_3$ (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)	$GC_{(4)}$ $C_0$ (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_0$ (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_0$ (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)	<p><b>Población Muestral</b></p> <p>- Para la obtención de mejores resultados, se planteó que la población muestral será una cantidad de 36 adoquines de concreto de dimensiones de 20x10x08 cm para tránsito pesado.</p>	<table border="1" data-bbox="1456 311 2049 997"> <thead> <tr> <th data-bbox="1456 311 1646 391">Variables</th> <th data-bbox="1646 311 2049 391">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1456 391 1646 654" rowspan="3">Diseño de un adoquín con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz</td> <td data-bbox="1646 391 2049 470">Características físicas-químicas de los agregados.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1646 470 2049 582">Características físicas-químicas de la ceniza de cascarilla de arroz.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1646 582 2049 654">Viabilidad económica</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1456 654 1646 997">Resistencia a la compresión</td> <td data-bbox="1646 654 2049 997">Compresión</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño de un adoquín con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz	Características físicas-químicas de los agregados.	Características físicas-químicas de la ceniza de cascarilla de arroz.	Viabilidad económica	Resistencia a la compresión	Compresión
$GE_{(1)}$ $C_1$ (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_1$ (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_1$ (Adoquín al 5% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)																													
$GE_{(2)}$ $C_2$ (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_2$ (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_2$ (Adoquín al 10% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)																													
$GE_{(3)}$ $C_3$ (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_3$ (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_3$ (Adoquín al 15% de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)																													
$GC_{(4)}$ $C_0$ (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_1$ (7d)	$C_0$ (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_2$ (14d)	$C_0$ (Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz)	$A_3$ (28d)																													
Variables	Dimensiones																																	
Diseño de un adoquín con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz	Características físicas-químicas de los agregados.																																	
	Características físicas-químicas de la ceniza de cascarilla de arroz.																																	
	Viabilidad económica																																	
Resistencia a la compresión	Compresión																																	

**ANEXO 2**  
**TABLAS Y FIGURAS**

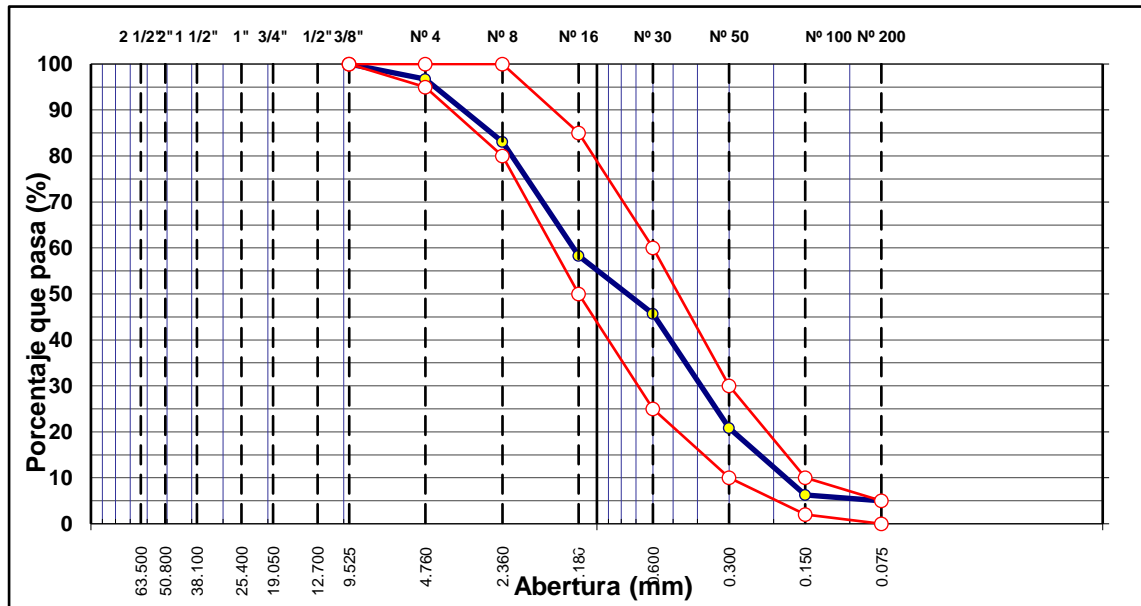
**Tabla 13:**

*Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		PESO TOTAL	=	930.7	gr
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0		PESO LAVADO	=	884.2	gr
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		PESO FINO	=	900.0	gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P.	%
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P.	%
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100		930.7	884.2	<b>5.00</b>
# 4	4.760	30.7	3.3	3.3	96.7	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	<b>2.89</b>	%
# 8	2.360	126.6	13.6	16.9	83.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	81.0	%
# 16	1.180	230.8	24.8	41.7	58.3	50 - 85	<b>PESO ESPECÍFICO:</b>			
# 30	0.600	117.2	12.6	54.3	45.7	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.75	gr/cm <sup>3</sup>
# 50	0.300	231.8	24.9	79.2	20.8	10 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.78	gr/cm <sup>3</sup>
# 100	0.150	135.0	14.5	93.7	6.3	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.84	gr/cm <sup>3</sup>
# 200	0.075	12.1	1.3	95.0	5.0	0 - 6	Absorción	=	1.06	%
< # 200	FONDO	46.5	5.0	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=	1650	kg/m <sup>3</sup>
FINO		900.0					PESO UNIT. VARILLADO	=	1810	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>930.7</b>					% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
								760.0	750.8	<b>1.2%</b>

OBSERVACIONES:

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto



**Figura 12:** Curva Granulométrica del agregado fino

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 14:**

*Gravedad específica y absorción del agregado fino*

<b>AGREGADO FINO</b>				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	500.5	500.5	
B	Peso frasco + agua (gr)	718	718	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1218.5	1218.5	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	1038.3	1039	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	180.2	179.5	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	495.2	495.3	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm <sup>3</sup> )	174.9	174.3	
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.748	2.759	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.777	2.788	2.754
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.831	2.842	2.783
	% de absorción = ((A - F) / F) * 100	1.070	1.050	2.836
				<b>1.06%</b>

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 15:**

*Peso unitario suelto del agregado fino*

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15698	15694	15681	
Peso del recipiente	(gr)	6516	6516	6516	
Peso de la muestra	(gr)	9182	9178	9165	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5559	5559	5559	
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1652	1651	1649	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1650</b>		

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

**Tabla 16:**

*Peso unitario varillado del agregado fino*

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16594	16536	16569	
Peso del recipiente	(gr)	6518	6518	6518	
Peso de la muestra	(gr)	10076	10018	10051	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5553	5553	5553	
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1815	1804	1810	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1810</b>		

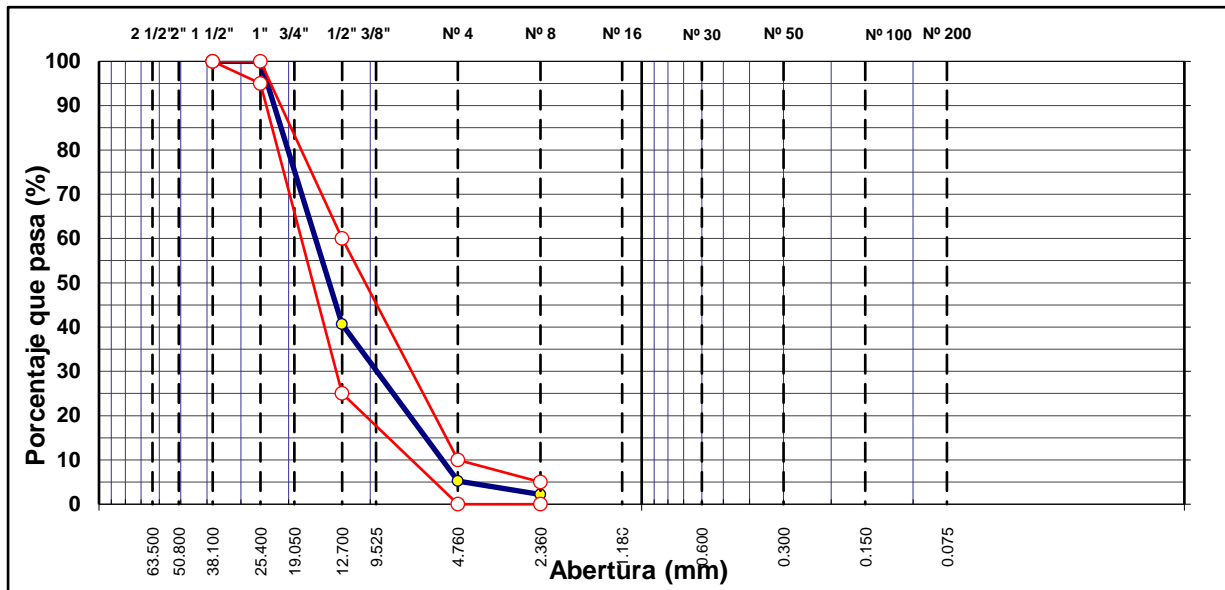
**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

**Tabla 17:**

*Análisis granulométrico por tamizado del agregado Grueso*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	78,537.0	gr
2 1/2"	63.500									
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA	=	6.76	%
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	PESO ESPECÍFICO:			
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.664	gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050	2,006.0	2.6	2.6	97.5		P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.681	gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	44,636.0	56.8	59.4	40.6	25 - 60	P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.711	gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525	17,201.0	21.9	81.3	18.7		Absorción	=	0.66	%
# 4	4.760	10,582.0	13.5	94.8	5.3	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO	=	1494	kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	2,407.0	3.1	97.8	2.2	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO	=	1608	kg/m <sup>3</sup>
< # 8	FONDO	1,705.0	2.2	100.0	0.0					
							<b>CARAS FRACTURADAS</b>			
							1 cara o más	=		%
							2 caras o más	=		%
							Partíc. Chatas y Alargadas	=		%
							Abrasión Los Ángeles	=		%
							% HUMEDAD		P.S.H. 890.0	P.S.S 886.2
										% Humedad
										<b>0.43%</b>
							OBSERVACIONES:			
TOTAL		78,537.0								

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto



**Figura 13:** Curva Granulométrica del agregado grueso

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 18:**

*Peso específico y absorción del agregado grueso*

AGREGADO GRUESO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	852.1	998.5	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	535.9	624.2	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	316.2	374.3	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	849.3	988.7	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm <sup>3</sup> )	313.4	364.5	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.686	2.641	2.664
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.695	2.668	2.681
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.710	2.712	2.711
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.330	0.991	<b>0.66%</b>

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 19:**

*Peso unitario suelto del agregado grueso*

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14883	14951	14611	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8369	8437	8097	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5557	5557	5557	
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1506	1518	1457	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1494</b>		

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 20:***Peso unitario varillado del agregado grueso*

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15479	15444	15429	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8965	8930	8915	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5557	5557	5557	
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1613	1607	1604	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1608</b>		

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 21:***Propiedades físico-químicas de la cascarilla de arroz*

CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	
Componentes	%
Ceniza de Sílice ( $SiO_2$ )	94,1
Óxido de Calcio ( $CaO$ )	0,55
Óxido de magnesio ( $MgO$ )	0,95
Óxido de Potasio ( $K_2O$ )	2,10
Óxido de Sodio ( $Na_2O$ )	0,11
Sulfato	0,06
Cloro	0,06
Óxido de titanio ( $TiO_2$ )	0,05
Óxido de Aluminio ( $Al_2O_3$ )	0,12
Otros componentes ( $P_2O_5, F_2O_3$ )	1,82
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto



**Tabla 22:**

*Adoquín sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 0%*

<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO</b>										
<b>Fecha</b>	<b>26/10/2020</b>				<b>Código Mezcla</b>					
<b>Diseño</b>	<b>Concreto 380</b>				<b>Hora Vaciado</b>			<b>10:15</b>		
<b>Relación a/c</b>	<b>0.38</b>				<b>Técnico</b>			<b>Genix Ramírez Putpaña</b>		
<b>Relación AF: AG</b>	<b>40.3 - 59.7</b>				<b>Volumen de Prueba (m3)</b>			<b>0.01872</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA</b>										
M.F. Arena	2.89	Vol. Agregados:		0.54	Cementante total:		603.00	kg		
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena:		40.3 %	cascarilla de arroz:		0	%		
M.F. Piedra # 57	6.76	Piedra # 57:		59.7 %						
M.F. Global	5.20	Piedra # 67:		0 %						
<b>Dosificación</b>										
Sikament 140N	=	0.00 %	=	0.00 cc						
Glenium	=	0.00 %	=	0.00 cc						
SIKA AER	=	0.00 %	=	0.00 cc						
Rheobuild VE	=	0.00 %	=	0.00 cc						
Fibermesh				0.00 kg/m3						
<b>MATERIALES</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>P. ESP</b>	<b>HUM.</b>	<b>ABS.</b>	<b>PESO SECO</b>	<b>VOL.</b>	<b>PESO S.S.S.</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>	<b>TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION</b>	<b>UNIDAD</b>
		kg/m <sup>3</sup>	%	%	kg/m <sup>3</sup>		kg/m <sup>3</sup>			
Cemento	tipo I	2940			<b>603.0</b>	0.2051	603	603.0	11.29	kg
Ceniza de cascarilla de arroz		1364			<b>0.0</b>	0.000	0	0.00	0.00	kg
Agua	potable	1000			228.0	0.228	240	229.13	4.29	L
Arena	Huallaga	2783	1.200	1.06	602.2	0.216	608	609.38	11.41	kg
Piedra # 57	Huallaga	2681	0.430	0.66	859.3	0.320	868	863.03	16.16	kg
Piedra # 5					0.0	0.000	0	0.00	0.00	kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Rheobuild-VE	Basf	1220			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Glenium	Basf	1022			0.0	0.000	0.00	0.0000	0.00	cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.000	0.00	0.0000000	0.00	cc
Fibermesh		910			0.0	0.000	0.00	0.000	0.00	gr
Aire					3.00%	0.030				
<b>TOTAL</b>						<b>1.000</b>	<b>2319</b>	<b>2304.5</b>		
<b>ENSAYOS DE CONTROL</b>							<b>MODIFICACIONES</b>			
Datos para P.U.							a / c inicial: 0.38			
Tara: kg							Reducción ml			
Volumen: m <sup>3</sup>							Adición (Reducción) de agua 1 L			
Tara + concreto: kg							Adición de agua/m3 L			
HORA:										
<b>TEMP. (°C)</b>		<b>Extens (Puig.)</b>	<b>CONTENIDO DE AIRE (%)</b>	<b>P.U. Teórico (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>P.U. Real (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Tiempo de fragua (min)</b>		<b>MUESTREO</b>	
Amb.	Concr.	2"- 4"	3%				Inicia	Final	Probetas:	
30.3	28.2								Probetas:	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>OTROS ENSAYOS</b>			
1° FECHA DE MOLDEO							P. U. SUELTO DE LA ARENA 1650			
2° FECHA DE MOLDEO							P. U. SUELTO DE LA PIEDRA 1494			
CARACTERISTICA APARIENCIA							HOMOGENEA PASTOSA			
SE MUESTREARON							09 TESTIGOS			
Otros:										

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 23:**

*Adoquín con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 5%*

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO										
<b>Fecha</b>	26/10/2020			<b>Código Mezcla</b>						
<b>Diseño</b>	Concreto 380			<b>Hora Vaciado</b>			10:15			
<b>Relación a/c</b>	0.38			<b>Técnico</b>			Genix Ramírez Putpaña			
<b>Relación AF: AG</b>	40.3 - 59.7			<b>Volumen de Prueba (m3)</b>			0.01872			
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA</b>										
M.F. Arena	2.89	Vol. Agregados:		0.53	Dosificación:		603	kg		
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena:		40.3 %	Cementante total:		573	kg		
M.F. Piedra # 57	6.76	Piedra # 57:		59.7 %	cascarilla de arroz:		5	%		
M.F. Global	5.20	Piedra # 67:		0 %						
<b>Dosificación</b>										
Sikament 140N	=	0.00 %	=	0.00 cc						
Glenium	=	0.00 %	=	0.00 cc						
SIKA AER	=	0.00 %	=	0.00 cc						
Rheobuild VE	=	0.00 %	=	0.00 cc						
Fibermesh				0.00 kg/m3						
<b>TANDA DE PRUEBA</b>										
<b>MATERIALES</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>P. ESP</b>	<b>HUM.</b>	<b>ABS.</b>	<b>PESO SECO</b>	<b>VOL.</b>	<b>PESO S.S.S.</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>	<b>DOSIFICACION</b>	<b>UNIDAD</b>
		kg/m <sup>3</sup>	%	%	kg/m <sup>3</sup>		kg/m <sup>3</sup>			
Cemento	tipo I	2940			573	0.19485	573	572.9	10.724	kg
Ceniza de cascarilla de arroz		1364			30.2	0.02210	0	30.15	0.564	kg
Agua	potable	1000			228.0	0.22800	240	229.13	4.289	L
Arena	Huallaga	2783	1.200	1.06	588.9	0.21159	595	595.93	11.156	kg
Piedra # 57	Huallaga	2681	0.430	0.66	840.4	0.31345	849	843.98	15.799	kg
Piedra # 5					0.0	0.000	0	0.00	0.00	kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Rheobuild-VE	Basf	1220			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Glenium	Basf	1022			0.0	0.000	0.00	0.0000	0.00	cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.000	0.00	0.0000000	0.00	cc
Fibermesh		910			0.0	0.000	0.00	0.000	0.00	gr
Aire					3.00%	0.030				
<b>TOTAL</b>						<b>1.000</b>	<b>2286</b>	<b>2272.0</b>		
<b>ENSAYOS DE CONTROL</b>							<b>MODIFICACIONES</b>			
Datos para P.U.							a / c inicial: 0.38			
Tara:		kg					Reducción ml			
Volumen:		m <sup>3</sup>					Adición (Reducción) de agua 1 L			
Tara + concreto:		kg					Adición de agua/m3 L			
<b>HORA:</b>										
<b>TEMP. (°C)</b>		<b>Extens (Puig.)</b>	<b>CONTENIDO DE AIRE (%)</b>	<b>P.U. Teórico (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>P.U. Real (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Tiempo de fragua (min)</b>		<b>MUESTREO</b>	
Amb.	Concr.						Inicia	Final	Probetas:	
30.2	28.0	2"- 4"	3%						Probetas:	
<b>OBSERVACIONES</b>					<b>OTROS ENSAYOS</b>					
1° FECHA DE MOLDEO					P. U. SUELTO DE LA ARENA 1650					
2° FECHA DE MOLDEO					P. U. SUELTO DE LA PIEDRA 1494					
CARACTERISTICA APARIENCIA			HOMOGENEA PASTOSA							
SE MUESTREARON			09 TESTIGOS							
Otros:										

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 24:**

*Adoquín con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 10%*

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO										
<b>Fecha</b>	<b>26/10/2020</b>				<b>Código Mezcla</b>					
<b>Diseño</b>	<b>Concreto 380</b>				<b>Hora Vaciado</b>			<b>10:15</b>		
<b>Relación a/c</b>	<b>0.38</b>				<b>Técnico</b>			<b>Genix Ramírez Putpaña</b>		
<b>Relación AF: AG</b>	<b>40.3 - 59.7</b>				<b>Volumen de Prueba (m3)</b>			<b>0.01872</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA</b>										
M.F. Arena	2.89	Vol. Agregados:		0.51	Dosificación:		603.00	kg		
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena:		40.3 %	Cementante total:		543	kg		
M.F. Piedra # 57	6.76	Piedra # 57:		59.7 %	cascarilla de arroz:		10	%		
M.F. Global	5.20	Piedra # 67:		0 %						
<b>Dosificación</b>										
Sikament 140N	=	0.00	% =	0.00	cc					
Glenium	=	0.00	% =	0.00	cc					
SIKA AER	=	0.00	% =	0.00	cc					
Rheobuild VE	=	0.00	% =	0.00	cc					
Fibermesh				0.00	kg/m3					
<b>MATERIALES</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>P. ESP</b>	<b>HUM.</b>	<b>ABS.</b>	<b>PESO SECO</b>	<b>VOL.</b>	<b>PESO S.S.S.</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>	<b>TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	tipo I	2940			<b>543</b>	0.18459	543	542.7	10.159	kg
Ceniza de cascarilla de arroz		1364			<b>60.3</b>	0.04421	60	60.3	1.129	kg
Agua	potable	1000			228.0	0.22800	240	229.08	4.288	L
Arena	Huallaga	2783	1.200	1.06	575.6	0.20682	581	582.49	10.904	kg
Piedra # 57	Huallaga	2681	0.430	0.66	821.4	0.30638	830	824.94	15.443	kg
Piedra # 5					0.0	0.000	0	0.00	0.00	kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Rheobuild-VE	Basf	1220			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Glenium	Basf	1022			0.0	0.000	0.00	0.0000	0.00	cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.000	0.00	0.0000000	0.00	cc
Fibermesh		910			0.0	0.000	0.00	0.000	0.00	gr
Aire					3.00%	0.030				
<b>TOTAL</b>						<b>1.000</b>	<b>2253</b>	<b>2239.5</b>		
<b>ENSAYOS DE CONTROL</b>							<b>MODIFICACIONES</b>			
Datos para P.U.							a / c inicial: 0.38			
Tara:	kg						Reducción		ml	
Volumen:	m <sup>3</sup>						Adición (Reducción) de agua 1		L	
Tara + concreto:	kg						Adición de agua/m3		L	
<b>HORA:</b>										
<b>TEMP. (°C)</b>		<b>Extens (Puig.)</b>	<b>CONTENIDO DE AIRE (%)</b>	<b>P.U. Teórico (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>P.U. Real (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Tiempo de fragua (min)</b>		<b>MUESTREO</b>	
Amb.	Concr.						Inicia	Final	Probetas:	
30.0	28.0	2"- 4"	3%						Probetas:	
<b>OBSERVACIONES</b>					<b>OTROS ENSAYOS</b>					
1° FECHA DE MOLDEO					P. U. SUELTO DE LA ARENA					1650
2° FECHA DE MOLDEO					P. U. SUELTO DE LA PIEDRA					1494
CARACTERISTICA APARIENCIA			HOMOGENEA PASTOSA							
SE MUESTREARON			09 TESTIGOS							
Otros:										

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 25:**

*Adoquín con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 15%*

<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO</b>										
<b>Fecha</b>	<b>26/10/2020</b>			<b>Código Mezcla</b>						
<b>Diseño</b>	<b>Concreto 380</b>			<b>Hora Vaciado</b>			<b>10:15</b>			
<b>Relación a/c</b>	<b>0.38</b>			<b>Técnico</b>			<b>Genix Ramírez Putpaña</b>			
<b>Relación AF: AG</b>	<b>40.3 - 59.7</b>			<b>Volumen de Prueba (m3)</b>			<b>0.01872</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA</b>										
M.F. Arena	2.89	Vol. Agregados:	0.50	Dosificación:	603.00	kg				
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena:	40.3 %	Cementante total:	513	kg				
M.F. Piedra # 57	6.76	Piedra # 57:	59.7 %	cascarilla de arroz:	15	%				
M.F. Global	5.20	Piedra # 67:	0 %							
<b>Dosificación</b>										
Sikament 140N	=	0.00 %	=	0.00	cc					
Glenium	=	0.00 %	=	0.00	cc					
SIKA AER	=	0.00 %	=	0.00	cc					
Rheobuild VE	=	0.00 %	=	0.00	cc					
Fibermesh				0.00	kg/m3					
<b>TANDA DE PRUEBA</b>										
MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL.	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	tipo I	2940			513	0.17434	513	512.6	9.595	kg
Ceniza de cascarilla de arroz		1364			90.5	0.06631	90	90.45	1.693	kg
Agua	potable	1000			228.0	0.22800	239	229.06	4.288	L
Arena	Huallaga	2783	1.200	1.06	562.3	0.20204	568	569.04	10.652	kg
Piedra # 57	Huallaga	2681	0.430	0.66	802.4	0.29931	810	805.89	15.086	kg
Piedra # 5					0.0	0.000	0	0.00	0.00	kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Rheobuild-VE	Basf	1220			0.0	0.000	0.00	0.00	0.00	cc
Glenium	Basf	1022			0.0	0.000	0.00	0.0000	0.00	cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.000	0.00	0.0000000	0.00	cc
Fibermesh		910			0.0	0.000	0.00	0.000	0.00	gr
Aire					3.00%	0.030				
<b>TOTAL</b>						<b>1.000</b>	<b>2221</b>	<b>2207.0</b>		
<b>ENSAYOS DE CONTROL</b>					<b>MODIFICACIONES</b>					
Datos para P.U.					a / c inicial: 0.38					
Tara:	kg				Reducción ml					
Volumen:	m <sup>3</sup>				Adición (Reducción) de agua 1 L					
Tara + concreto:	kg				Adición de agua/m3 L					
<b>HORA:</b>										
<b>TEMP. (°C)</b>		<b>Extens (Puig.)</b>	<b>CONTENIDO DE AIRE (%)</b>	<b>P.U. Teórico (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>P.U. Real (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Tiempo de fragua (min)</b>		<b>MUESTREO</b>	
<b>Amb.</b>	<b>Concr.</b>						<b>Inicia</b>	<b>Final</b>		<b>Probetas:</b>
30.4	28.2	2" - 4"	3%						Probetas:	
<b>OBSERVACIONES</b>					<b>OTROS ENSAYOS</b>					
1° FECHA DE MOLDEO					P. U. SUELTO DE LA ARENA					
2° FECHA DE MOLDEO					P. U. SUELTO DE LA PIEDRA					
CARACTERISTICA APARIENCIA			HOMOGENEA PASTOSA							
SE MUESTREARON			09 TESTIGOS							
Otros:										

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 26:***Resistencia a compresión al 0% a los 7 días.*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA		LECTURA Conversión Kg. F	RESISTENCIA			PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA					KN	Cm <sup>2</sup>		DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	749.98	101.9716	76477	400.21	105.3	400	105.32	65 - 75
2	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	661.37	101.9716	67441	353.28	93.0	353	92.97	65 - 75
3	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	572.76	101.9716	58405	306.59	80.7	307	80.68	65 - 75

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 27:***Resistencia a compresión al 0% a los 14 días.*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA		LECTURA Conversión Kg. F	RESISTENCIA			PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA					KN	Cm <sup>2</sup>		DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	711.81	101.9716	72584	379.84	100.0	380	99.96	75 - 80
2	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	710.35	101.9716	72436	379.44	99.9	379	99.85	75 - 80
3	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	708.88	101.9716	72286	379.45	99.9	379	99.86	75 - 80

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 28:***Resistencia a compresión al 0% a los 28 días.*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA		LECTURA Conversión Kg. F	RESISTENCIA			PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA					KN	Cm <sup>2</sup>		DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	628.49	101.9716	64088	335.38	88.3	335	88.26	100
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	636.48	101.9716	64902	339.98	89.5	340	89.47	100
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	644.46	101.9716	65717	344.97	90.8	345	90.78	100

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 29:***Resistencia a compresión al 5% a los 7 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	KN	LECTURA Conversión Kg. F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA									Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	645.16	101.9716	65788	344.28	90.6	344	90.60	65 - 75
2	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	594.28	101.9716	60600	317.44	83.5	317	83.54	65 - 75
3	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	543.36	101.9716	55407	290.85	76.5	291	76.54	65 - 75

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 30:***Resistencia a compresión al 5% a los 14 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	KN	LECTURA Conversión Kg. F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA									Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	631.40	101.9716	64385	336.93	88.7	337	88.67	75 - 80
2	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	577.56	101.9716	58895	308.51	81.2	309	81.19	75 - 80
3	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	523.72	101.9716	53405	280.34	73.8	280	73.77	75 - 80

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 31:***Resistencia a compresión al 5% a los 28 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	KN	LECTURA Conversión Kg. F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA									Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	620.95	101.9716	63319	331.36	87.2	331	87.20	100
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	639.71	101.9716	65232	341.71	89.9	342	89.92	100
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	658.46	101.9716	67144	352.46	92.8	352	92.75	100

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 32:***Resistencia a compresión al 10% a los 7 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA		LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA					Cm <sup>2</sup>	KN	Conversión Kg. F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	372.34	101.9716	37968	198.69	52.3	199	52.29	65 - 75
2	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	406.25	101.9716	41426	217.00	57.1	217	57.11	65 - 75
3	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	440.16	101.9716	44884	235.61	62.0	236	62.00	65 - 75

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 33:***Resistencia a compresión al 10% a los 14 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA		LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA					Cm <sup>2</sup>	KN	Conversión Kg. F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	455.70	101.9716	46468	243.17	64.0	243	63.99	75 - 80
2	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	459.44	101.9716	46849	245.41	64.6	245	64.58	75 - 80
3	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	463.17	101.9716	47230	247.93	65.2	248	65.24	75 - 80

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto**Tabla 34:***Resistencia a compresión al 10% a los 28 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA		LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA					Cm <sup>2</sup>	KN	Conversión Kg. F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	534.22	101.9716	54475	285.08	75.0	285	75.02	100
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	504.41	101.9716	51435	269.44	70.9	269	70.90	100
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	474.60	101.9716	48396	254.05	66.9	254	66.85	100

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 35:**

*Resistencia a compresión al 15% a los 7 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	AREA KN	LECTURA Conversión Kg. F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA									Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	276.02	101.9716	28146	147.29	38.8	147	38.76	65 - 75
2	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	265.08	101.9716	27031	141.60	37.3	142	37.26	65 - 75
3	26/10/2020	2/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	254.14	101.9716	25915	136.04	35.8	136	35.80	65 - 75

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 36:**

*Resistencia a compresión al 15% a los 14 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	AREA KN	LECTURA Conversión Kg. F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA									Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	321.92	101.9716	32827	171.79	45.2	172	45.21	75 - 80
2	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	326.86	101.9716	33330	174.60	45.9	175	45.95	75 - 80
3	26/10/2020	9/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	331.79	101.9716	33833	177.60	46.7	178	46.74	75 - 80

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

**Tabla 37:**

*Resistencia a compresión al 15% a los 28 días*

REG. Nº PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	AREA KN	LECTURA Conversión Kg. F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA									Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	311.59	101.9716	31773	166.27	43.8	166	43.76	100
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	316.64	101.9716	32288	169.14	44.5	169	44.51	100
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/Cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	321.69	101.9716	32803	172.20	45.3	172	45.31	100

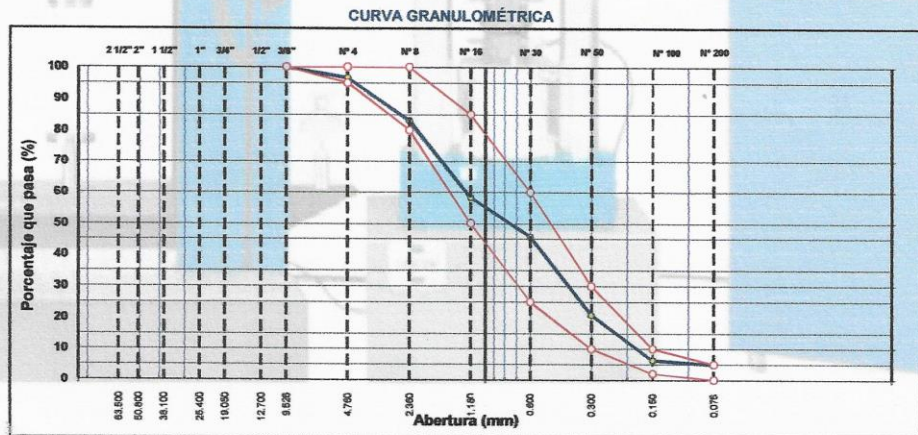
**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto



### **ANEXO N° 03**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS  
COMPONENTES QUE CONFORMAN LA MEZCLA DE  
CONCRETO.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO										
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88										
<b>TESIS</b> : "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"						<b>N° REGISTRO</b> :				
<b>CIUDAD</b> : Tarapoto						<b>TÉCNICO</b> : G.R.P.				
<b>MATERIAL</b> : Arena natural para Concreto						<b>FECHA</b> : 12/10/2020				
<b>CANTERA</b> : Amazonica S.A.C						<b>TESISTAS</b> : ALFREDO VLACHEZ MAYCOL YORDWIN				
<b>UBICACIÓN</b> : Río Huallaga										
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	930.7	gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	884.2	gr
2"	50.800						PESO FINO	=	900.0	gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P.	%
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P.	%
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
3/8"	9.525	0.0			100.0	100		930.7	884.2	5.00
# 4	4.760	30.7	3.3	3.3	96.7	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	2.89	%
# 8	2.360	126.6	13.6	16.9	83.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	81.0	%
# 16	1.180	230.6	24.8	41.7	58.3	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:			
# 30	0.800	117.2	12.6	54.3	45.7	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.75	gr/cm <sup>3</sup>
# 50	0.300	231.8	24.9	79.2	20.8	10 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.78	gr/cm <sup>3</sup>
# 100	0.150	135.0	14.5	93.7	6.3	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.84	gr/cm <sup>3</sup>
# 200	0.075	12.1	1.3	95.0	5.0	0 - 6	Absorción	=	1.06	%
<# 200	FONDO	46.5	5.0	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=	1850	kg/m <sup>3</sup>
FINO		900.0					PESO UNIT. VARILLADO	=	1810	kg/m <sup>3</sup>
TOTAL		930.7					% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
								760.0	750.8	1.2%
OBSERVACIONES:										



**LABORATORIOS GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JÓRGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rodolfo Palomino*  
Rodolfo Palomino Sotomayor  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-94, T-95)

TESIS	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	N° REGISTRO	:
MATERIAL	: Arena natural para concreto	TÉCNICO	: G.R.P
CANTERA	: Amazonica S.A.C	FECHA	: 12/10/2020
UBICACIÓN	: Río Huallaga	TESISTAS	: ALFREDO VILCHEZ MAYCOL YORDWIN

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	500.5	500.5	
B	Peso frasco + agua (gr)	718	718	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1218.5	1218.5	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	1038.3	1039	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	180.2	179.5	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	495.2	495.3	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	174.9	174.3	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.748	2.759	2.754
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.777	2.788	2.783
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.831	2.842	2.836
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.070	1.050	1.06%

OBSERVACIONES:

**LABORATORIO  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO



Robiny Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

<b>TESS</b>	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>N° REGISTRO</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: Arena natural para Concreto	<b>TÉCNICO</b>	: G.R.P.
<b>CANTERA</b>	: Amazonia S.A.C	<b>FECHA</b>	: 12/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Río Huallaga	<b>TESISTAS</b>	: ALFREDO VILCHEZ MAYCOL YORDWIN

**AGREGADO FINO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15698	15694	15681	
Peso del recipiente	(gr)	6516	6516	6516	
Peso de la muestra	(gr)	9182	9178	9165	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5559	5559	5559	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1652	1651	1649	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1650			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16594	16536	16569	
Peso del recipiente	(gr)	6518	6518	6518	
Peso de la muestra	(gr)	10076	10018	10051	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5553	5553	5553	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1815	1804	1810	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1810			

OBS.:

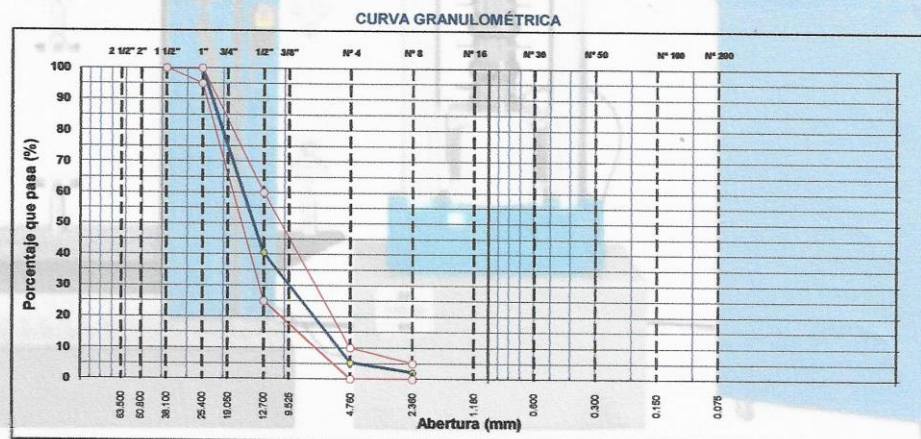
**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Jorge Christian Acuña Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO



Rodry Beltramo Saceda  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E 107, E 204 - ASTM C 136 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
<b>TESIS</b> : "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020" <b>CIUDAD</b> : Tarapoto <b>MATERIAL</b> : Agregado grueso para concreto <b>CANTERA</b> : Transporte y Servicios Nicole <b>UBICACIÓN</b> : Río Huallaga						<b>N° REGISTRO</b> : <b>TÉCNICO</b> : G.R.P. <b>FECHA</b> : 12/10/2020 <b>TESTAS</b> : ALFREDO VILCHEZ : MAYCOL YORDWIN	
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARR.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 78.537,0 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6,76 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100				100,0	100 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2,664 gr/cm <sup>3</sup>
1"	25.400	0,0	0,0	0,0	100,0	95 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2,681 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050	2,006,0	2,6	2,6	97,5		P.E. Aparente (Base Seca) = 2,711 gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	44,638,0	56,8	59,4	40,6	25 - 60	Absorción = 0,66 %
3/8"	9.525	17,201,0	21,9	81,3	18,7		PESO UNIT. SUELTO = 1494 kg/m <sup>3</sup>
# 4	4.760	10,582,0	13,5	94,8	5,3	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1608 kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	2,407,0	3,1	97,8	2,2	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:
<# 8	FONDO	1,705,0	2,2	100,0	0,0		1 cara o más = %
							2 caras o más = %
							Partic. Chatas y Alergadas = %
							Abrasión Los Angeles = 18,5 %
							% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
							890,0 866,2 0,43%
							OBSERVACIONES:
TOTAL		78,537,0					



LABORATORIOS GENERALES  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
JÓRGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

<b>TESIS</b> : Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascavilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020 <b>CIUDAD</b> : Tarapoto <b>MATERIAL</b> : Agregado grueso para concreto <b>CANTERA</b> : Transporte y Servicios Nicole <b>UBICACIÓN</b> : Río Huallaga	<b>N° REGISTRO</b> : <b>TÉCNICO</b> : G.R.P. <b>ING° RESP.</b> : 12/10/2020 <b>FECHA</b> : ALFREDO VILCHEZ <b>HECHO POR</b> : MAYCOL YORDWIN
---	--

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	852.1	998.5	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	535.9	624.2	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	316.2	374.3	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	849.3	988.7	
E	Volumen de masa = C - ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	313.4	364.5	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.686	2.641	2.664
	Pe bulk ( Base saturada) = A/C	2.695	2.668	2.681
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.710	2.712	2.711
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100)	0.330	0.991	0.66%

OBSERVACIONES:

LABORATORIOS  
GENERALES  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUNA GARDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

  
Rodry Palmiro Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 193430



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

<b>TESIS</b> : Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020 <b>CIUDAD</b> : Tarapoto <b>MATERIAL</b> : Agregado grueso para concreto <b>CANTERA</b> : Transporte y Servicios Nicole <b>UBICACIÓN</b> : Río Huallaga	<b>N° REGISTRO</b> : <b>TÉCNICO</b> : G.R.P. <b>ING° RESP.</b> : 12/10/2020 <b>FECHA</b> : ALFREDO VILCHEZ <b>HECHO POR</b> : MAYCOL YORDWIN
--	--

AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14883	14951	14611	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8369	8437	8097	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5557	5557	5557	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1506	1518	1457	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1494			

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15479	15444	15429	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8965	8930	8915	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5557	5557	5557	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1613	1607	1604	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1608			

OBS.:

---



---



---



---



**LABORATORIOS  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO



Rodny Robinson Caveda  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 193450

## **ANEXO N° 04**

**PROPIEDADES FÍSICAS-QUÍMICAS QUE CONFORMAN LA  
ESCORIA DE LA CASCARA DEL ARROZ.**



**Tabla 38:**

*Porcentajes de las propiedades físicas-químicas que conforman la escoria de la cascara del arroz.*

<b>CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ</b>	
<b>Componentes</b>	<b>%</b>
Ceniza de Sílice ( $\text{SiO}_2$ )	94,1
Óxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	0,55
Óxido de magnesio ( $\text{MgO}$ )	0,95
Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )	2,10
Óxido de Sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	0,11
Sulfato	0,06
Cloro	0,06
Óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ )	0,05
Óxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	0,12
Otros componentes ( $\text{P}_2\text{O}_5, \text{F}_2\text{O}_3$ )	1,82
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto

## **ANEXO N° 05**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DEL ADOQUÍN**















**ANEXO Nº 06**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

**OBRA:** : "Diseño de adoquines con Incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"  
**HECHO POR:** ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA  
**FECHA:** MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR : 26/10/2020  
**ESTRUCTURA:** Testigos de concreto  
**Slump:** : 4"  
**UBICACIÓN:** Río Huallaga  
**Tipo de Concreto:** : 380 Kg/Cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

REG. N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	largo	acho	AREA	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	cm	Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	749.98	101.9716	76477	400.21	105.3	400	105.32	65 - 75	3 DIAS 40 - 65 7 DIAS 65 - 75
2	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	681.37	101.9716	67441	353.28	93.0	353	92.97	65 - 75	
3	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	572.76	101.9716	56405	305.59	80.7	307	80.68	65 - 75	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

7

02/11/2020

LABORATORIO  
**GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rodny Romo Saavedra*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 193450

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

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com





<b>OBRA:</b>	"Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	Rio Huallaga	<b>Slump</b>	4"
		<b>Tipo de Concreto</b>	380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																
REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo	ancho	AREA Cm <sup>2</sup>	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA			Cm	cm		Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>		
1	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	711.81	101.9716	72584	379.84	100.0	380	99.96	79 - 80	3 DIAS 40 - 65 7 DIAS 65 - 75
2	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	710.35	101.9716	72496	379.44	99.9	379	99.95	78 - 80	
3	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	708.88	101.9716	72286	379.45	99.9	379	99.96	78 - 80	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100

**OBSERVACION:**

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

14

09/11/2020

LABORATORIO  
**GENERALES**  
ING. CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

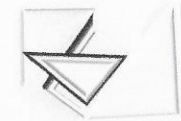
*Rafael*  
Rafael Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

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

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



<b>OBRA:</b>	"Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	Rio Huallaga	<b>Slump</b>	4"
		<b>Tipo de Concreto</b>	380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																
REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA						KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	628.49	101.9716	64088	335.38	88.3	336	88.26	100	3 DIAS 40 - 65 7 DIAS 65 - 75
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	636.48	101.9716	64902	339.98	89.5	340	89.47	100	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.50	644.46	101.9716	65717	344.97	90.8	348	90.78	100	

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA  
28

23/11/2020

**LABORATORIOS GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGÉ CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rosny*  
Rosny Robinson Paavreda  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450



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



936497989 - 942888875



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



<b>OBRA:</b>	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR</b>	: ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	: Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	: 28/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Río Huallaga	<b>Slump</b>	: 3"
		<b>Tipo de Concreto</b>	: 380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																		
REG. N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	largo	ancho	AREA	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES		
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	cm	Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%		3	DIAS	40 - 65
1	28/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	645.16	101.9716	65798	344.28	90.6	344	90.60	65 - 75	7	DIAS	65 - 75
2	28/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	594.28	101.9716	60600	317.44	83.5	317	83.54	65 - 75	14	DIAS	75 - 80
3	28/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	543.36	101.9716	55407	290.85	76.5	291	76.54	65 - 75	21	DIAS	85 - 95
															28	DIAS	100	

OBSERVACION: Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

28/10/2020  
ROTURA  
7  
02/11/2020

**LABORATORIOS GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
Jorge Christian Peña Cárdenas  
JEFE DE LABORATORIO

*Rafael*  
Rafael Palma Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
DIP N° 15040

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

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com





<b>OBRA:</b>	“Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”	<b>HECHO POR</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	Rio Huallaga	<b>Slump</b>	3"
		<b>Tipo de Concreto</b>	380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	acho cm	AREA Cm <sup>2</sup>	LECTURA Conversion Kg.F	RESISTENCIA Kg/Cm <sup>2</sup>	PROMEDIO Kg/Cm <sup>2</sup>	VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES						
	MOLDEO	ROTURA										KN	%	%				
1	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	631.40	101.9716	64385	336.93	88.7	337	88.67	75 - 80	3	DIAS	40 - 65
2	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	577.56	101.9716	58895	308.51	81.2	309	81.19	75 - 80	7	DIAS	65 - 75
3	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	523.72	101.9716	53405	280.34	73.8	280	73.77	75 - 80	14	DIAS	75 - 80
															21	DIAS	85 - 95	
															28	DIAS	100	

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

14

09/11/2020

LABORATORIO  
GENERALES  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
*[Firma]*  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*[Firma]*  
Reddy Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199450



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



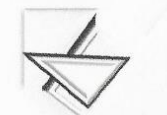
936497989 - 942888875



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



<b>OBRA:</b>	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR</b>	: ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	: Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	: 26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Rio Huallaga	<b>Slump</b>	: 3"
		<b>Tipo de Concreto</b>	: 380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																
REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo Cm	achó cm	AREA Cm <sup>2</sup>	LECTURA KN	Conversion Kg.F	DIAL	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA									Kg/Cm <sup>2</sup>	%	Kg/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm <sup>2</sup>	19.09	10.01	191.09	820.95	101.9716	63319	331.36	87.2	331	87.20	100	3 DIAS 40 - 65
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm <sup>2</sup>	19.09	10.00	190.90	839.71	101.9716	65232	341.71	89.9	342	89.92	100	7 DIAS 65 - 75
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm <sup>2</sup>	19.05	10.00	190.50	858.46	101.9716	67144	352.46	92.8	352	92.75	100	14 DIAS 75 - 80
																21 DIAS 85 - 95
																28 DIAS 100

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA  
28

23/11/2020

**LABORATORIOS  
GENERALES**  
Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Jorge Christian Acuña Cárdenas*  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO



*Rolando Palomares Saavedra*  
INGENIERO CIVIL  
RIP N° 198450



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



936497989 - 94288875



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com





<b>OBRA:</b>	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR :</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA :</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA :</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN :</b>	Rio Huallaga	<b>Slump :</b>	3 1/2"
		<b>Tipo de Concreto :</b>	380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																
REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	AREA			LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA			largo	acho	Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	372.34	101.9716	37958	198.69	52.3	199	52.29	65 - 75	3 DIAS 40 - 65
2	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	406.25	101.9716	41426	217.00	57.1	217	57.11	65 - 75	7 DIAS 65 - 75
3	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	440.16	101.9716	44884	235.61	62.0	236	62.00	65 - 75	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

7


02/11/2020


**LABORATORIO  
GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rodry Palomino Baavedra*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

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

 936497989 - 942888875

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

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



<b>OBRA:</b>	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR</b>	: ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA
<b>ESTRUCTURA</b>	: Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	: 26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Río Huallaga	<b>Slump</b>	: 3 1/2"
		<b>Tipo de Concreto</b>	: 380 Kg/Cm <sup>3</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO

REG. N° PROB	FECHA		EDAD DÍAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo cm	ancho cm	AREA cm <sup>2</sup>	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA						KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kg/Cm <sup>2</sup>	%	Kg/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	455.70	101.9716	46468	243.17	64.0	243	63.99	75 - 80	3 DÍAS 40 - 65
2	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	459.44	101.9716	46849	245.41	64.6	245	64.88	75 - 80	7 DÍAS 65 - 75
3	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	483.17	101.9716	47230	247.93	65.2	248	65.24	75 - 80	14 DÍAS 75 - 80 21 DÍAS 85 - 95 28 DÍAS 100

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020


ROTURA

14


09/11/2020




JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO




Rodrigo Palomino Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

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

 936497989 - 94288875

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

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



<b>OBRA:</b>	“Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarrilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”	<b>HECHO POR :</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA
<b>ESTRUCTURA :</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA :</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN :</b>	Rio Huallaga	<b>Slump :</b>	3 1/2"
		<b>Tipo de Concreto :</b>	380 Kg/Cm <sup>3</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																					
REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo	acho	AREA		LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES				
	MOLDEO	ROTURA			Cm	cm	Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kg/Cm <sup>2</sup>	%	Kg/Cm <sup>2</sup>	%	3		7	14	21	28	
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	534.22	101.9716	54475	285.08	75.0	285	75.02	100						
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	504.41	101.9716	51435	269.44	70.9	269	70.90	100						
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	474.60	101.9716	48396	254.05	66.9	254	66.85	100						

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

28


23/11/2020




JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO




Rodny Pineda Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

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

 936497989 - 94288875

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

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





<b>OBRA:</b>	: "Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020"	<b>HECHO POR</b>	: ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	: Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	: 26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Río Huallaga	<b>Slump</b>	: 3 3/ 4"
		<b>Tipo de Concreto</b>	: 380 Kgff/Cm <sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO**

REG. N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	largo	ancho	AREA	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	cm	Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgff/Cm <sup>2</sup>	%	Kgff/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	276.02	101.9716	28146	147.29	38.6	147	38.76	65 - 75	3 DIAS 40 - 65 7 DIAS 65 - 75
2	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	265.08	101.9716	27031	141.80	37.3	142	37.26	65 - 75	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100
3	26/10/2020	02/11/2020	7	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	254.14	101.9716	25915	136.04	35.8	136	35.80	65 - 75	

OBSERVACIÓN:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

7

02/11/2020

**LABORATORIOS GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

*Rodny Patomuro Saavedra*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

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

936497989 - 942888875

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

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



<b>OBRA:</b>	“Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”	<b>HECHO POR</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	Río Huallaga	<b>Slump</b>	3 3/ 4"
		<b>Tipo de Concreto</b>	380 Kg/Cm <sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO**

REG. N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	largo	acho	AREA Cm <sup>2</sup>	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA			Cm	cm		KN	Conversion Kg.F	DIAL	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%	Kgf/Cm <sup>2</sup>	%		
1	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	321.92	101.9716	32827	171.79	45.2	172	45.21	75 - 80	3 DIAS 40 - 65 7 DIAS 65 - 75
2	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	326.86	101.9716	33330	174.60	45.9	175	45.95	75 - 80	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100
3	26/10/2020	09/11/2020	14	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	331.79	101.9716	33833	177.80	46.7	178	46.74	75 - 80	

OBSERVACIÓN: Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

**LABORATORIOS GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
JORGE CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO

26/10/2020  
ROTURA  
14  
09/11/2020  
Rodrigo Polanco Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198452

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

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com





<b>OBRA:</b>	“Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”	<b>HECHO POR :</b>	ALFREDO VILCHEZ USHINAHUA MAYCOL YORDWIN VASQUEZ MENOR
<b>ESTRUCTURA :</b>	Testigos de concreto	<b>FECHA :</b>	26/10/2020
<b>UBICACIÓN :</b>	Rio Huallaga	<b>Slump :</b>	3 3/ 4"
		<b>Tipo de Concreto :</b>	380 Kg/Cm <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																
REG. N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	largo	acho	AREA	LECTURA			RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
	MOLDEO	ROTURA						DIAS	DESCRIPCION	Cm	cm	Cm <sup>2</sup>	KN	Conversion Kg.F		
1	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.01	191.09	311.59	101.9716	31773	166.27	43.8	166	43.76	100	3 DIAS 40 - 65
2	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.09	10.00	190.90	316.64	101.9716	32288	169.14	44.5	169	44.51	100	7 DIAS 65 - 75
3	26/10/2020	23/11/2020	28	Diseño de concreto f'c 380 kg/cm2	19.05	10.00	190.50	321.69	101.9716	32803	172.20	45.3	172	45.31	100	14 DIAS 75 - 80 21 DIAS 85 - 95 28 DIAS 100

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

26/10/2020

ROTURA

28

23/11/2020

**LABORATORIO GENERALES**  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
*[Firma]*  
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS  
JEFE DE LABORATORIO



*[Firma]*  
Robby Parodi Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 198450

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

936497989 - 942888875

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

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



**ANEXO N° 07**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



**Figura 14:** *Agregado grueso para la mezcla de concreto.*



**Figura 15:** *Ensayos del agregado grueso.*



**Figura 16:** *Ensayo para obtener el porcentaje de absorción.*



**Figura 17:** *Agregado grueso para la mezcla de concreto.*



**Figura 18:** *Ensayo del agua en la pipeta.*



**Figura 19:** *Peso en la balanza la pipeta con agua.*



**Figura 20:** *Verificación de la ceniza de cascarilla de arroz calcinada.*



**Figura 21:** *Observación de la ceniza de cascarilla de arroz.*





**Figura 22:** *Machacado de la ceniza de cascarilla de arroz.*



**Figura 23:** *Machacado y pasado por la malla N° 16.*



**Figura 24:** *Pesado de la ceniza de cascarilla de arroz.*



**Figura 25:** *Introducción de la ceniza de cascarilla de arroz a la pipeta de ensayo.*



**Figura 26:** *Llenado de la pipeta.*



**Figura 27:** *Ensayo de la ceniza de cascarilla de arroz.*



**Figura 28:** *Introducción de agua a la pipeta con la ceniza de cascarilla de arroz.*



**Figura 29:** *Ensayo de la ceniza de cascarilla de arroz terminado.*





**Figura 30:** Pipeta con el ensayo de ceniza de la cascarilla de arroz.



**Figura 31:** Elementos usados para las características físicas de la ceniza de cascarilla de arroz.



**Figura 32:** Engrasamiento de los moldes de los adoquines.

**Figura 33:** Peso del agregado grueso.





**Figura 34:** Preparación de los agregados.



**Figura 35:** Mezcla de los agregados.



**Figura 36:** Peso de la cantidad de agua utilizado en la mezcla.



**Figura 37:** Batido de la mezcla manual.



**Figura 38:** *Incorporación de agua a la mezcla.*



**Figura 39:** *Diseño de mezcla en proceso.*



**Figura 40:** *Diseño de mezcla terminado.*

**Figura 41:** *Compactación de la mezcla con una varilla de acero.*





**Figura 42:** Golpes al molde con el martillo de goma, para evitar la cangrejera de la mezcla de concreto.



**Figura 43:** Residuos restantes del diseño de mezcla de concreto.

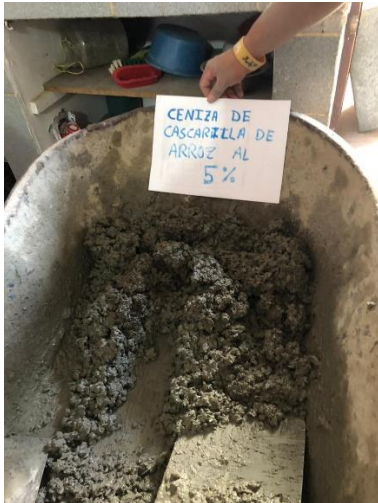


**Figura 44:** Planchado de los adoquines.



**Figura 45:** Diseño de mezcla de concreto patrón de adoquines terminado.





**Figura 46:** *Diseño de mezcla con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5%.*

**Figura 47:** *Diseño de mezcla con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5% terminado.*



**Figura 48:** *Diseño de adoquines de concreto patrón al 0%.*

**Figura 49:** *Diseño de concreto con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 5%.*





**Figura 50:** Desencofrado de los adoquines de concreto.



**Figura 51:** Adoquín terminado y listo para el curado respectivo.



**Figura 52:** Adoquines al 0%, 5%, 10% y 15%.

**Figura 53:** Adoquines al 0% que será curado a los 7, 14 y 28 días.







**Figura 54:** Adoquines al 5% que será curado a los 7, 14 y 28 días.

**Figura 55:** Preparación de mezcla con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 10%.



**Figura 56:** Muestra de adoquín de concreto con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 10%.

**Figura 57:** Muestra de adoquín de concreto con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz al 15%.





**Figura 58:** Adoquines al 10% que será curado a los 7, 14 y 28 días.



**Figura 59:** Colocación de los adoquines, para su respectivo curado a los 7, 14 y 18 días.



**Figura 60:** Adoquines al 15% que será curado a los 7, 14 y 28 días.



**Figura 61:** Adoquines en estado de curado.





**Figura 62:** Adoquines después de los respectivos días de curado.

**Figura 63:** Medición y centrado para la prensa de rotura a compresión.



**Figura 64:** Prensa que mide la resistencia a la compresión.

**Figura 65:** Colocación de los adoquines en la prensa de rotura.





**Figura 66:** Retiro de la rotura a compresión del adoquín patrón.

**Figura 67:** Calculo de la resistencia del adoquín al 0% a los 7 días.



**Figura 68:** Rotura del adoquín de concreto patrón a los 7 días.

**Figura 69:** Estado del adoquín a rotura a los 7 días.





**Figura 70:** Roturas de los adoquines del 15% a los 7 días.

**Figura 71:** Preparación de la prensa a compresión.



**Figura 72:** Adoquín listo para la rotura.

**Figura 73:** Adoquines a los 28 días de curado







**Figura 74:** Rotura a los 28 días.



**Figura 75:** Rotura del adoquín al 0% a los 28 días.



**Figura 76:** Roturas de los adoquines, pasados a compresión.

**Figura 77:** Entrega de formatos firmados y sellados del laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos ARGAD – Tarapoto.

