



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz para mejorar las propiedades mecánicas concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Aguilar Ascarza, Gerardo Fernando (ORCID: 0000-0003-4247-9091)

Sernades Monzón, Kheytlín Aydée (ORCID: 0000-0001-9644-9483)

**ASESOR:**

Mg. Díaz Huiza, Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1304-5008)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

LIMA — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a:

A mi madre Justina que con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque ella está conmigo siempre. A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis hijos y mi esposa, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, siempre los llevo en mi corazón.

Gerardo Fernando Aguilar Ascarza

Este trabajo de investigación está dedicado a mi familia, mis padres Miguel y Aydee y mi hermana Alexandra que con su paciencia, cariño, insistencia y apoyo incondicional me ayudaron a seguir y no rendirme en este proceso, gracias por darme el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque ellos están conmigo siempre. A mis abuelos Fabián y Vidalina que siempre con su amor incondicional y paciencia me apoyaron en todo momento de mi vida y sé que estando aquí mi abuela me seguirá dando ese apoyo que yo siempre necesito y mi abuelito está orgulloso y guiando mis pasos al lado de Dios. A mis tíos con sus consejos, cariño y apoyo incondicional, espero estén orgullosos de mí, significan mucho para mí.

Finalmente, y no menos importante quiero dedicar esta tesis a mis hijos Liam y Ema, aunque siendo tan pequeños siempre están cuando más los necesito dándome el amor y apoyo emocional cada día, por ser esa motivación de seguir logrando mis objetivos cada día, y a mi compañero de vida por ser perseverante y no dejar que nos rindamos en el camino hasta lograr nuestro objetivo.

Kheylin Aydée Sernades Monzón

## **Agradecimiento**

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito, en especial a mi Asesor Mg. Luis Humberto Díaz Huiza por compartirme sus conocimientos y encaminarnos en este proceso de aprendizaje y a mi colega Kheytlín por acompañarme en este proceso y lograr juntos este objetivo.

Gerardo Fernando Aguilar Ascarza

A mi asesor Mg. Luis Humberto Días Huiza por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados por absolver nuestras dudas y encaminarnos en nuestros proyectos y a mi colega Gerardo por complementarme en este proceso para cumplir nuestra meta.

Kheytlín Aydée Sernades Monzón

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y operacionalización .....	18
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	19
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos .....	30
IV. RESULTADOS .....	31
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS .....	61

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Propiedades físicas de la CBC</i> .....	13
<b>Tabla 2</b> <i>Composición química de la CBC</i> .....	14
<b>Tabla 3</b> <i>Propiedades físicas de la ceniza de panca de maíz</i> .....	16
<b>Tabla 4</b> <i>Composición química de la ceniza de panca de maíz</i> .....	16
<b>Tabla 5</b> <i>Operacionalización de variables</i> .....	18
<b>Tabla 6</b> <i>Muestra de la investigación con adición de CBCA y panca de maíz</i> .....	19
<b>Tabla 7</b> <i>Normas Técnicas Peruanas</i> .....	20
<b>Tabla 8</b> <i>Características de los agregados</i> .....	26
<b>Tabla 9</b> <i>Valor del diseño</i> .....	27
<b>Tabla 10</b> <i>Otros valores del diseño de mezcla</i> .....	28
<b>Tabla 11</b> <i>Propiedades químicas de la ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .	31
<b>Tabla 12</b> <i>Resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 0 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	32
<b>Tabla 13</b> <i>Resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	33
<b>Tabla 14</b> <i>Resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 7 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	33
<b>Tabla 15</b> <i>Resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 10 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	34
<b>Tabla 16</b> <i>Estadísticos descriptivos de la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	35
<b>Tabla 17</b> <i>Prueba ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	35
<b>Tabla 18</b> <i>Prueba Tukey de la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</i> .....	36

<b>Tabla 19</b>	<i>Resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 0 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	37
<b>Tabla 20</b>	<i>Resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	38
<b>Tabla 21</b>	<i>Resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 7 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	38
<b>Tabla 22</b>	<i>Resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 10 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	39
<b>Tabla 23</b>	<i>Estadísticos descriptivos de la resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	40
<b>Tabla 24</b>	<i>Prueba ANOVA de la resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.....</i>	40
<b>Tabla 25</b>	<i>Prueba Tukey de la resistencia a la tensión (tracción) del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.....</i>	41
<b>Tabla 26</b>	<i>Resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 0 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	42
<b>Tabla 27</b>	<i>Resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	43
<b>Tabla 28</b>	<i>Resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 7 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	43
<b>Tabla 29</b>	<i>Resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> con 10 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	44
<b>Tabla 30</b>	<i>Estadísticos descriptivos de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.....</i>	45
<b>Tabla 31</b>	<i>Prueba ANOVA de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	45

<b>Tabla 32</b>	<i>Prueba Tukey de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	46
<b>Tabla 33</b>	<i>Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz y días de curado .....</i>	47
<b>Tabla 34</b>	<i>Correlación entre la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> y los % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz .....</i>	48
<b>Tabla 35</b>	<i>Correlación entre la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> y días de curado .....</i>	49

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Resistencia a la compresión .....	10
<b>Figura 2</b> Resistencia a la tensión. ....	11
<b>Figura 3</b> Bagazo de caña. ....	12
<b>Figura 4</b> Ceniza de bagazo de caña.....	13
<b>Figura 5</b> Panca de maíz. ....	15
<b>Figura 6</b> Ceniza de panca de maíz.....	15
<b>Figura 7</b> Fotografía de la Hacienda Espinoza.....	21
<b>Figura 8</b> Fotografía del quemado en el horno.....	22
<b>Figura 9</b> Fotografía del retirado de trozos en la carretilla .....	22
<b>Figura 10</b> Fotografía del triturado de trozos en la carretilla.....	23
<b>Figura 11</b> Obtención de ceniza de BCA y panca de maíz .....	23
<b>Figura 12</b> Fotografía de la Cantera “Murillo” –Abancay .....	24
<b>Figura 13</b> Fotografía del muestreo del agregado grueso .....	25
<b>Figura 14</b> Fotografía del muestreo del agregado fino .....	25
<b>Figura 15</b> Obtención de bagazo y panca de maíz .....	88
<b>Figura 16</b> Ingreso Cantera Murillo .....	89
<b>Figura 17</b> Pesado de los agregados.....	89
<b>Figura 18</b> Pesado de otros materiales.....	90
<b>Figura 19</b> Fotografías de testigos (vigas) .....	90
<b>Figura 20</b> Fotografías de testigos.....	91
<b>Figura 21</b> Fotografías de pruebas .....	92

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de ceniza de BCA y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021. Metodología: investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel explicativo, la población estuvo conformada por el grupo de muestras de testigos y una muestra de 108 testigos de concreto, los porcentajes propuestos son de 5%, 7% y 10. % de BCA y panca de maíz, adicionado al concreto. Resultados: En los ensayos de resistencia a compresión, con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio  $181.2\text{ kg/cm}^2$  de resistencia, con 7%  $227.9\text{ kg/cm}^2$  y con 10%  $233.3\text{ kg/cm}^2$ . En la resistencia a tensión, con 0% de adición de ceniza se tiene en promedio  $27\text{ kg/cm}^2$ , con 7%  $35\text{ kg/cm}^2$  y con 10%  $35\text{ kg/cm}^2$ . En la resistencia a flexión, con 0% se tiene en promedio  $57\text{ kg/cm}^2$ , con 7%  $71\text{ kg/cm}^2$  y con 10%  $77\text{ kg/cm}^2$ . Conclusión: Se determinó que la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2021, mediante las pruebas de Tukey y Rho de Spearman.

**Palabras clave:** resistencia, compresión, tensión y flexión.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the influence of the addition of BCA ash and corn husks on the mechanical properties of concrete  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2021. Methodology: applied research, quantitative approach, explanatory level, the population was made up of the group of witness samples and a sample of 108 concrete witnesses, the proposed percentages are 5%, 7% and 10. % of BCA and corn husk, added to the concrete. Results: In the compressive strength tests, with 0% addition of ash, there is an average of  $181.2\text{ kg/cm}^2$  of resistance, with 7%  $227.9\text{ kg/cm}^2$  and with 10%  $233.3\text{ kg/cm}^2$ . In tensile strength, with 0% ash addition, the average is  $27\text{ kg/cm}^2$ , with 7%  $35\text{ kg/cm}^2$  and with 10%  $35\text{ kg/cm}^2$ . In the resistance to bending, with 0% there is an average of  $57\text{ kg/cm}^2$ , with 7%  $71\text{ kg/cm}^2$  and with 10%  $77\text{ kg/cm}^2$ . Conclusion: It was determined that the addition of cane bagasse and corn husk ash positively influences the mechanical properties of concrete  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2021, through the Tukey and Spearman's Rho tests.

Keywords: resistance, compression, tension and bending.

## Abreviaturas

ACI : Instituto Americano del Concreto

ASTM : Sociedad Americana para Pruebas y Materiales

BCA : Bagazo de caña de azúcar

CBCA: Ceniza del bagazo de caña de azúcar

CO<sub>2</sub> : Dióxido de carbono

NTP : Norma Técnica Peruana

## **I. INTRODUCCIÓN**

El concreto es uno de los elementos más importantes para las edificaciones, sin embargo, el empleo de sus componentes, en especial el cemento, genera mayores gastos y un gran impacto ambiental, ya que, la producción de cemento consume cerca de la sexta parte de la energía total mundial y genera el 7% de la descarga de CO<sub>2</sub> a escala global (Soto, Soto, & Ramalho, 2018).

Esto genera que muchas personas no puedan tener un lugar confortable, seguro y saludable para poder vivir. Una alternativa para hacer frente a este problema es usar desechos orgánicos para hacer mezclas de concreto, así tener menos cantidad de residuos sólidos, aminorando el uso de cemento, cuidando de esta forma los recursos no renovables (Ahmada et al., 2021).

Asimismo, debido al crecimiento poblacional, la inquietud por salvaguardar la naturaleza y el acelerado crecimiento industrial, es de suma importancia, obtener estudios sobre este tipo de materiales, para tener información más detallada tanto en su comportamiento como en las propiedades mecánicas sujeta a diferentes circunstancias y así promover su uso en los sectores de la industria donde se contemplen resultados beneficiosos (Chang-Seon, Temirlan, Deuckhang, Dichuan, y Jong 2019).

Es así, que a nivel internacional, Paricaguán y Muñoz (2019), refieren que el concreto genera residuos sólidos, por lo que existe la necesidad de alterar las propiedades del concreto, es así que, en su estudio de los atributos mecánicos del concreto fortificado con fibras de bagazo de caña, evidenciaron una mejoría considerable en la resistencia a la compresión al usar fibras de tamaño largo, en cuanto al módulo de ruptura, la resistencia disminuyó en comparación al concreto tradicional, requiriendo mayores estudios.

Por su parte Seyoum et al. (2021), en su estudio determinaron que la resistencia a la compresión se mejoró cuando se reemplazó el cemento al 5% por ceniza de bagazo en edades tempranas de curado, requiriendo mayores estudios para la aplicación en la construcción debido a sus características puzolánicas.

A nivel nacional, Cacha (2018) refirió que no se tienen investigaciones suficientes respecto a la complementación de concretos con cenizas como la de caña de maíz u otras, por esto, existen dudas para emplear estas cenizas, hallando que no es una práctica muy usual usar estos materiales en la construcción de carreteras u otras estructuras, debido a la falta de conocimiento de los atributos mecánicos de dichos materiales.

A nivel local, en Apurímac, en la provincia de Abancay, la población demanda construcciones, generando impacto ambiental por el uso de concreto, existiendo la necesidad de crear nuevos materiales de tal manera que puedan ser viablemente económicos, ecológicos y de calidad. Por esta razón, el hábito de reciclaje resulta imprescindible para encontrar formas de tecnología amigables con el medio ambiente que permitan obtener los mismo o incluso mejores resultados y experiencias, fomentando la investigación en la cual se emplean los desperdicios de las industrias locales para adicionar al concreto.

Con esta premisa, en la ciudad de Abancay, se puede apreciar que existen productoras del destilado de caña desde tiempos ancestrales, las cuales generan cenizas de bagazo de caña (CBC), que tienen en su composición química sílice y óxido férrico, siendo propicios para activarse con la cal hidratada, beneficiando el curado del cemento, en este sentido puede ser benéfico para el concreto tanto en sus atributos físicos como mecánicos.

Asimismo, otro recurso que puede emplearse es la panca de maíz, la cual es quemada a cielo abierto, ya que, para los agricultores no tiene valor económico, convirtiéndose en un inconveniente ambiental, por su inadecuada manipulación y desecho, asimismo, cabe mencionar que la panca de maíz tiene una alta composición de óxido de silicio y óxido de aluminio, componentes muy similares a los del cemento, por lo que puede utilizarse como insumo económico para la elaboración de concreto resistente para las edificaciones.

De esta manera presentaremos la formulación de los problemas de la siguiente manera:

## **Problema general**

¿Cómo influye la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021?

## **Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021?
- b. ¿De qué manera influye la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la tensión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021?
- c. ¿Cómo contribuye la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021?

## **Importancia y justificación**

La presente investigación es importante porque genera información científica para conocer la contribución de la adición de CBC y panca de maíz en los atributos mecánicos del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , lo cual sirve como evidencia y guía para el uso de estos elementos, considerando que no se tiene estudios del uso conjunto de CBC y panca de maíz.

Atendiendo a estas consideraciones, la investigación se justifica teóricamente porque permite revisar bibliografía actualizada sobre la teoría existente de los atributos mecánicos del concreto y la adición de CBC y panca de maíz.

En la justificación práctica, se estudió y evaluó una alternativa ecológica y tecnológica en el uso de concreto para edificaciones, basándose en la adición de CBC y panca de maíz, recursos disponibles en Abancay, buscando un progreso en los atributos mecánicos del concreto, respetando los parámetros mecánicos que indican las normas vigentes, contribuyendo en el uso de estos recursos, que por su alto volumen de producción llegan a ser desperdiciados y quemados, ocasionando problemas medioambientales.

En la justificación socioeconómica, al sustituir un porcentaje de cemento por cenizas, consideramos una disminución en el valor económico del concreto, generando disminución de costos de producción, asimismo, se hace uso de cenizas que normalmente son desechadas, por lo que se les estaría dando un valor económico,

Es así, que el presente estudio se justifica porque está presente la necesidad de mejorar la calidad del concreto. Donde la CBC y panca de maíz, son una opción innovadora, porque su uso involucra la resolución de un problema en el ecosistema y de aspecto económico.

En ese sentido, la investigación plantea como objetivos:

### **Objetivo general**

Determinar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.

### **Objetivos específicos**

- a. Determinar el efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.
- b. Evaluar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la tensión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.
- c. Analizar la contribución de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.

### **Hipótesis general**

La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.

### **Hipótesis específicas**

- a. La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, tiene efectos positivos en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.
- b. La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye de manera positiva en la resistencia a la tensión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.
- c. La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, contribuye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación se presentan siete antecedentes, 3 del entorno internacional y 4 del nacional.

Antecedentes internacionales:

Chulim, Yeladaqui y Trejo (2019), en su investigación sobre atributos físico-mecánicos del concreto con adición de CBC” Objetivo: evaluar la CBC proveniente de un Ingenio Azucarero como sustituto parcial del cemento. Metodología: experimental, se elaboraron testigos de concreto, sustituyendo el cemento al 10% por CBCA, empleando 3 tamaños de partículas de CBCA, evaluando la resistencia a la compresión, la porosidad, entre otros del concreto. Resultados: el concreto con sustitución del CBCA, presenta una resistencia mecánica similar al concreto de referencia, con variación del 3%, el patrón de concreto posee más consistencia que los testigos compuestos parcialmente de CBCA, con una variación del aprox. de 3%, la mezcla elaborada con CBCA de partícula más pequeña. Conclusión: se demuestra que el uso de la CBCA como sustituto parcial del cemento es viable, ya que, se consiguen resultados parecidos al concreto tradicional.

Paricaguán y Muñoz (2019), con su estudio de las propiedades mecánicas del concreto fortificado con fibras de bagazo de caña (BCA). Objetivo: analizó el efecto sobre los atributos mecánicos del concreto fortificado con fibras de BCA. Metodología: experimental, se realizaron mezclas con 0% y 2,5% de adición de fibras como sustituto del árido fino, en las mezclas se mantuvieron invariables el volumen de cemento, grava y el cociente agua-cemento. Resultados: se evidenció una mejora en la resistencia a compresión con la adición de fibras de largas, mientras que con respecto a la flexión disminuyó respecto al patrón. Conclusión: Los concretos reforzados con fibras de BCA pueden ser usados como materiales de construcción económicos.

Bonilla, Páramo y Jiménez (2020) con su estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas del material afirmado con aditamento de cemento y CBCA Objetivo: estudiar la influencia de la CBCA y el cemento portland para mejorar las condiciones mecánicas de un suelo típico. Metodología: experimental, los ensayos

fueron, la compactación estándar y el Ensayo de Relación de Soporte, para contrastar el testigo típico de suelo con distintos aditamentos de material estabilizante aplicado en seco con 3 combinaciones parciales de CBCA; 25%, 50% y 75%. Resultados: se evidenció que se puede emplear la CBCA para estabilizar el afirmado, ya que, genera menor gasto en la compra de insumos y el mantenimiento. Conclusión: al adicionar CBCA, se optimizan los costos de mezcla, requiriendo menos cemento para una adición del 25% de ceniza, lo cual genera beneficios de resistencia y durabilidad.

Antecedentes nacionales:

Balladares y Ramírez (2020), en su estudio referente al concreto empleando CBC para optimizar la capacidad de carga, Tarapoto, 2020. Objetivo: proponer un concreto empleando CBC para optimizar la capacidad de carga. Metodología: aplicada y experimental, se añadió porcentajes de CBC (5%, 10% y 15%) para compararlo con un concreto tradicional pasado los 7, 14 y 28 días. Resultados: se encontró que con un 5% de CBC, a los 28 días de curado una mayor resistencia a la compresión (237.3 kg/cm<sup>2</sup>), con un 10% de CBC es 226.3 kg/cm<sup>2</sup>. Conclusión: el diseño óptimo de mezcla se da con la adición del 5% de CBCA teniendo una resistencia óptima respecto a los demás diseños.

Díaz (2021), en su evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota. Objetivo: evaluar el concreto con aditamento de ceniza de panca de maíz. Metodología: aplicada, de diseño descriptivo-comparativo experimental, se añadió porcentajes de ceniza de panca de maíz (5%, 10% y 15%) y comparó con un concreto tradicional. Resultados: se halló con un 5% de ceniza de panca de maíz, a los 28 días de curado, una capacidad de carga de 237.19 kg/cm<sup>2</sup>, con un 10%, una resistencia de 243.21 kg/cm<sup>2</sup>, al 15%, una resistencia de 251.86 kg/cm<sup>2</sup>. Conclusión: la máxima optimización se da sustituyendo el 15% con ceniza de panca de maíz teniendo una resistencia mayor a las demás sustituciones.

Pérez (2018) con su investigación respecto al esfuerzo máximo de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , reemplazando el cemento por cenizas de tusa de maíz (10%) y cola de caballo (5%). Objetivo: determinar la influencia de la sustitución por ceniza de tusa de maíz y cola de caballo en la resistencia a compresión del concreto. Metodología: cuasi-experimental, se prepararon mezclas de concreto, confrontando muestras de probetas patrón y sustitución del cemento, evaluando el esfuerzo máximo pasado una, dos y tres semanas. Resultados: se encontró una alta resistencia a la compresión de  $246.55\text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, superando a las probetas hechos con el diseño patrón en un 10.92%. Conclusión: los concretos con sustitución de cenizas de tusa de maíz (10%) y cola de caballo (5%) tienen una resistencia superior a las del concreto convencional.

Vilchez y Vilchez (2019) con su estudio sobre añadidura de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo. Objetivo: diseñar una mezcla de concreto con fibras secas de maíz para incrementar los atributos del concreto. Metodología: cuantitativa; experimental, elaboraron 5 diseños de mezcla y se compararon las resistencias entre estos ensayos, se efectuaron 5 diseños de mezcla, con 0%, 0.5% y 1% de fibra de panca seca de maíz, y 0.5% y 1% de fibra de panca más 50 ml del aditivo Sikacem. Resultados: el esfuerzo máximo acrecienta con el uso del aditivo y tiende a reducirse con mayores % de fibras secas, en la tracción disminuye con los aditamentos, y en la flexión aumenta mínimamente con fibras y el aditivo. Conclusión: al aumentar la cantidad de fibra seca, la resistencia a compresión tiende a reducirse, esto porque existe un incremento de aire que genera menor unión entre las fibras y el concreto. Sin embargo, con la adición del aditivo Sikacem, se optimizan los resultados en un 5,00% respecto a la resistencia de diseño.

A continuación, se presentan las bases teóricas:

### **Concreto**

Uno de los materiales de construcción más difundidos y accesibles que se utiliza en la ingeniería civil es el concreto (Darwin & Dolan, 2019). Los usos significativos del

concreto son presas, edificios residenciales y comerciales, carreteras y calzadas, construcciones marinas, alcantarillas y alcantarillas, cimientos, puentes de concreto, vallas, y muchos más (Ambroziak & Ziolkowski, 2020).

Muchas normas especifican requisitos básicos para el diseño de hormigón estructural, como los Euro códigos en Europa (EN 1992-1-1) y los estándares del ACI en los Estados Unidos (ACI 318-19). Generalmente, el diseñador adopta las propiedades mecánicas del concreto para una carga específica y ciclo de vida de la construcción cepillada de acuerdo con la norma regional y las especificaciones técnicas (Syarif, Serkan, Sousa y Hesham, 2021).

El fabricante de la mezcla de hormigón debe cumplir con los requisitos de las propiedades del concreto, siguiendo las recomendaciones del diseñador y las disposiciones estándar (Nilson, Darwin, & Dolan, 2016). La mecánica, química, y las propiedades físicas del hormigón dependen de la composición y proporciones de los componentes de la mezcla de hormigón. Varios parámetros caracterizan un concreto premezclado fresco entregado por el productor, que son: consistencia, volumen de cemento y relación agua- cemento, contenido de aire, y tamaño máximo de agregado (Ambroziak & Ziolkowski, 2020).

### **Propiedades mecánicas del concreto**

Hace referencia al comportamiento bajo la acción de fuerzas exteriores que se ejercen sobre el concreto (Cormac & Brown, 2018).

### **Resistencia a la compresión**

Es la capacidad para tolerar una carga por unidad de área, se valora en términos de esfuerzo ( $\text{kg/cm}^2$ ). Se puede determinar de acuerdo con la norma ASTM C39 / C39M-21 (Syarif et al., 2021).

Este esfuerzo se puede evaluar realizando pruebas en cilindros de concreto de 6 plg x 12 plg de diámetro a los 28 días a una velocidad determinada de carga. En ese tiempo, los cilindros están inmersos en agua o en un espacio con temperatura invariable y 100% de humedad (Cormac & Brown, 2018).

Los valores encontrados en la resistencia a compresión de concretos, evidenciado en la aplicación de pruebas, está en función de los tamaños y formas de las muestras de prueba y de la forma en que son colmados (Huaquisto & Belizario, 2018).



**Figura 1** Resistencia a la compresión

### **Resistencia a la tensión (tracción o tensión indirecta)**

El concreto simple no tiene una considerable resistencia a la tracción, por esto, esta propiedad no siempre se considera en el diseño de estructuras convencionales (Blazy, Drobiec, & Wolka, 2021). Empero, la tensión es importante en el agrietamiento del concreto por la limitación de la contracción provocada por la mengua de temperatura (Abdi & Ali, 2021). Regularmente, existe una correspondencia directa entre la resistencia a la tensión y la compresión (Cormac & Brown, 2018).



**Figura 2** Resistencia a la tensión.

### **Resistencia a la flexión**

La resistencia a la flexión es una medida complementaria del esfuerzo a la tensión del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto. El ensayo a flexión es poco empleado para el concreto estructural (Tabassum, Biswas, Islam, & Islam, 2018).

En el caso de hormigones reforzados con fibras sintéticas, la resistencia a la flexión, tiende a verse afectado por el cambio de temperaturas (Caballero-Jorna, Roig-Flores, & Serna, 2021).

Se puede evaluar la resistencia a la flexión, de acuerdo con ASTM C78 (Khaloo & Parvin, 2021).

### **Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz**

Según Martín (2020), últimamente se ha iniciado la investigación y desarrollo de materiales alternativos para la construcción, como fibras naturales y cenizas provenientes de estos, porque, el uso de éstas sea posiblemente provechoso, ya sea por los atributos que tienen, como por la sustentabilidad que poseen frente a otro tipo de elementos artificiales. (Martín, 2020). Asimismo, las cenizas pueden ser alternativas viables en la sustitución del cemento y adición al concreto.

### **Ceniza de bagazo de caña**

La caña de azúcar o “*Saccharum officinarum*”, posee un tronco delgado de entre dos y cinco metros de altura, un diámetro aproximado de cinco cm y sin ramificaciones. Las hojas se ubican en la parte más alta y son alargadas y delgadas (Martín, 2020).

Beneficios: Es resistente a plagas y enfermedades, su producción es alta, se obtienen grandes volúmenes por hectárea, tiene baja cantidad de inflorescencias.

Desventajas: El cultivo consume los nutrientes del suelo rápidamente, si la quema es antes de la cosecha se genera una gran afectación al ambiente.

El BCA, es el restante después de la extracción de la azúcar de la caña (Ajala, Ighalo, Ajala, Adeniyi, & Ayanshola, 2021). Actualmente se puede emplear para la producción de papel reciclado. Las CBCA son los restos que se consiguen luego de exponer al fuego el BCA (Martín, 2020).

### **Características de la ceniza del bagazo de caña**

Según Izquierdo, Álvarez, y Rojas (2019), la CBC en la actualidad es poco empleada, pues en países como en Colombia, es considerada como un desecho.

En la figura se puede apreciar el bagazo de la caña y la ceniza derivada del proceso de incineración, la ceniza se produce a una temperatura entre los 700 y 900 °C.



**Figura 3** Bagazo de caña.



**Figura 4** Ceniza de bagazo de caña.

### **Propiedades físicas**

Las propiedades físicas de la CBC son:

**Tabla 1**

*Propiedades físicas de la CBC*

<b>Propiedades físicas</b>	
Superficie específica Blaine	196-260 m <sup>2</sup> /kg
Densidad	1,510 - 2,530 kg/m <sup>3</sup>
Diámetro promedio de partícula (D50)	76.3 μm
Absorción de agua (%)	0.8%

Fuente: (Izquierdo et al., 2019)

### **Propiedades químicas de la CBC**

Indica la composición de una sustancia y que se define a partir de sus elementos constituyentes.

La composición química de la CBC es:

**Tabla 2***Composición química de la CBC*

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Óxido de silicio	78.34%
Óxido de aluminio	8.55%
Óxido Férrico	3.61%
Óxido de calcio	2.15%
Óxido de magnesio	1.65%
Óxido de sodio	0.12%
Óxido de potasio	3.46%

Fuente: (Izquierdo et al., 2019)

Se puede destacar en la composición química de la CBC, el alto porcentaje de óxido de silicio, que supera el 75% y el óxido de aluminio que supera el 8%, dando a este elemento condiciones óptimas para ser empleado en la adición al concreto (Andrade, Santos, Santana, & Véras, 2020).

### **Ceniza de panca de maíz**

Es el producto de la quema de la panca de maíz, que se efectúa cuando la panca esta seca y se ha recolectado el maíz (Díaz, 2021).

Este producto puede aportar atributos favorecedores a la pasta del cemento, ya que, la calcinación elimina toda la materia orgánica y la vuelve puzolánica (Díaz, 2021).

### **Características de la ceniza de panca de maíz**

En la figura se puede apreciar el bagazo de la caña y la ceniza derivada del proceso de incineración, la ceniza se produce a una temperatura entre los 700 y 900 °C.



**Figura 5** Panca de maíz.



**Figura 6** Ceniza de panca de maíz.

### **Propiedades físicas de la ceniza de panca de maíz**

Las propiedades físicas de la ceniza de panca de maíz son:

**Tabla 3***Propiedades físicas de la ceniza de panca de maíz*

<b>Propiedades físicas</b>	
Peso específico	2.3 - 3.0
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0.9 - 1.1
Humedad (%)	0.6 - 3.0
Porosidad (%)	62.5 - 69.0
Absorción de agua (%)	7.90 - 9.6

Fuente: En base a Díaz (2021)

**Propiedades químicas**

La composición química de la ceniza de panca de maíz es:

**Tabla 4***Composición química de la ceniza de panca de maíz*

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Óxido de silicio	71.50 %
Óxido de aluminio	17.10%
Óxido Férrico	2.03%
Óxido de calcio	3.7%
Óxido de magnesio	0.67%
Óxido de sodio	1.40%
Óxido de potasio	1.29%
Pirofosfato inorgánico	2.31%

Fuente: (Díaz, 2021)

Se puede destacar en la composición química, el alto porcentaje de óxido de silicio, que supera el 70% y el óxido de aluminio que supera el 17%, dando a este elemento condiciones óptimas para ser empleado en la adición al concreto.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

La investigación fue de tipo aplicada, ya que, genera aplicaciones para la ciencia básica existente, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico (Colomé & Femenia, 2018), asimismo, es de enfoque cuantitativo y comparativo, porque se pretende estudiar, comparar y encontrar una alternativa ecológica y tecnológica en el uso de concreto, basándose en la adición de CBC y panca de maíz.

Asimismo, fue de nivel explicativo, ya que, se enfoca en explicar causas y condiciones en las que se manifiesta un evento, y explicar la relación de dos o más variables. (Hernández & Mendoza, 2020), en el estudio se determinará la influencia de la adición de CBC y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

##### **Diseño de investigación:**

La investigación fue de diseño experimental, ya que, se maniobraron o modificaron las condiciones naturales de la variable, mediante ensayos (Perico-Granados et al., 2020). Se realizarán pruebas con concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando CBC y panca de maíz en diferentes porcentajes 5%, 7% y 10% a los 7, 14 y 28 días.

### 3.2. Variables y operacionalización

Tabla 5

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable independiente: Ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</b>	Son productos de la calcinación de bagazo de caña y panca de maíz, (Martín, 2020; Díaz, 2021).	Es un polvo granulado obtenido de la incineración de bagazo de caña y panca de maíz a temperatura entre los 700 y 900 °C por dos horas.	Porcentaje de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz  Propiedades químicas	- 5% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz - 7% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz - 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz - Óxido de silicio - Óxido de aluminio - Óxido Férrico - Óxido de calcio	De razón
<b>Variable dependiente: Propiedades mecánicas</b>	Determinan el comportamiento bajo la acción de fuerzas externas que se ejercen sobre este. (Cormac & Brown, 2018)	Valora la resistencia del concreto bajo la acción de fuerzas externas que se ejercen sobre este.	Resistencia a la compresión  Resistencia a la tensión (tracción)  Resistencia a la flexión	- kg/cm <sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz - kg/cm <sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz - kg/cm <sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de y panca de maíz	De razón

Fuente: Elaboración propia

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

La población de la presente investigación estuvo conformada por el grupo de muestras de testigos que fueron evaluadas respetando los criterios de las normas NTP 339.034 (ASTM C-39), NTP 339.084 y NTP 339.079 (ASTM C-293) (Cormac & Brown, 2018).

#### Muestra

Estuvo conformado un total de 108 muestras de concreto, curadas en el laboratorio con las siguientes propiedades:

Los porcentajes propuestos son de 5.00%, 7.00% y 10.00% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, adicionado al concreto.

**Tabla 6**

*Muestra de la investigación con adición de CBCA y panca de maíz*

Resistencia a la compresión	Rotura	Adición de CBCA y panca de maíz			Patrón	Total
		5%	7%	10%		
	7 días	3	3	3	3	12
	14 días	3	3	3	3	12
	28 días	3	3	3	3	12
	<b>Total</b>					<b>36</b>
Resistencia a la tensión (tracción)	Rotura	Adición de CBCA y panca de maíz			Patrón	Total
		5%	7%	10%		
	7 días	3	3	3	3	12
	14 días	3	3	3	3	12
	28 días	3	3	3	3	12
	<b>Total</b>					<b>36</b>
Resistencia a la flexión	Rotura	Adición de CBCA y panca de maíz			Patrón	Total
		5%	7%	10%		
	7 días	3	3	3	3	12
	14 días	3	3	3	3	12
	28 días	3	3	3	3	12
	<b>Total</b>					<b>36</b>
<b>Total</b>						<b>108</b>

Fuente: Elaboración propia

## Muestreo

El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia, ya que, se determinó una cantidad conveniente y viable para la investigación (Hernández et al., 2014).

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

La técnica de recolección de información fue la observación.

Los instrumentos que se utilizarán fueron fichas de registro basados en las NTP 339.034 (ASTM C-39), NTP 339.084 y NTP 339.079 (ASTM C-293), por lo que estuvieron validados. Para el diseño de mezclas se empleó el Método del Comité ACI 211.1 (Colomé & Femenia, 2018).

A continuación, se describen las normas:

#### Tabla 7

##### *Normas Técnicas Peruanas*

Normas	Objetivo
<b>NTP 400.012-2013</b>	Tener la variación del tamaño partículas de agregado por tamizado.
<b>NTP 400.021-2002</b>	Adquirir el peso específico
<b>NTP 400.017-2011</b>	Conseguir el peso unitario suelto compactado y el % de valor en los agregados.
<b>NTP 339.185-2013</b>	Obtener el % de humedad del añadido fino y grueso
<b>NTP 339.034</b>	Obtener la resistencia a compresión del concreto tradicional y con adición de cenizas.
<b>NTP 339.084</b>	Determinar la resistencia a tracción del concreto convencional y con adición de cenizas.
<b>NTP 339.079</b>	Obtener la resistencia a la flexión vigas de concreto tradicional y con adición de cenizas.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos

Se respetaron todos los formatos estandarizados dando cumplimiento a todas las especificaciones establecidas en cada norma empleada.

Asimismo, debemos considerar que:

- Se efectuarán 36 muestras de probetas de 30 cm de largo y 15 cm de diámetro con adición de CBCA y panca de maíz, para medir la resistencia a compresión.
- Se efectuarán 36 muestras de probetas de 30 cm de largo y 15 cm de diámetro con adición de CBCA y panca de maíz, para medir la resistencia a tensión.
- Se efectuarán 36 muestras prismáticas a modo de viga de 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 50 centímetros de largo, con adición de CBCA y panca de maíz, para medir la resistencia a flexión

#### 3.5.1. Procedimiento de recolección de datos

Aplicando la técnica de la observación, se procedió de la siguiente manera:

##### a. Obtención de la ceniza

Para la preparación de la CBCA y panca de maíz se recurrió a la Hacienda Espinoza, donde se tenía un horno con filtro en la chimenea, el BCA y panca seca de maíz.



**Figura 7** Fotografía de la Hacienda Espinoza

Posteriormente, se procedió al quemado en el horno y al retiro sobre una carretilla para la trituración de los trozos de BCA y panca y obtención de la ceniza.



**Figura 8** Fotografía del quemado en el horno

El BCA y la panca de maíz fue quemada en partes iguales, por tanto, un 50% de la ceniza procede de BCA y el otro 50% de panca seca de maíz.



**Figura 9** Fotografía del retirado de trozos en la carretilla



**Figura 10** Fotografía del triturado de trozos en la carretilla



**Figura 11** Obtención de ceniza de BCA y panca de maíz

Posteriormente, se mandó una muestra de la ceniza al laboratorio para su respectivo análisis químico, mediante el método de fluorescencia de rayos x.

**Tabla 8**

*Costo de producción de la ceniza*

<b>Descripción de recurso</b>	<b>Precio S/. x ton</b>	<b>Precio S/. X kg.</b>
Panca de Maíz	S/200.00	S/0.20
Bagazo	S/300.00	S/0.30
Traslado hasta horno	S/50.00	S/0.05
Calcinación	S/50.00	S/0.05
Mano de obra (03) S/. 25 c/u	S/75.00	S/0.08
<b>TOTAL</b>	<b>S/490.00</b>	<b>S/0.49</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo por kilo de los recursos necesarios para la producción de ceniza es de S/0.49

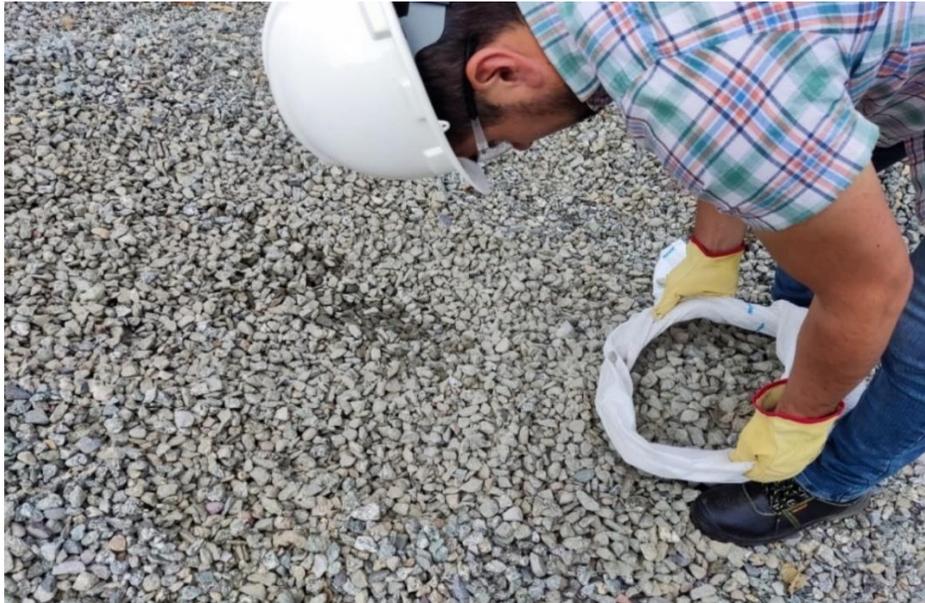
**b. Obtención de los agregados**

Se recurrió a la cantera “Murillo” –Abancay para emplear los agregados finos y gruesos.



**Figura 12** Fotografía de la Cantera “Murillo” –Abancay

**c. Muestreo de los agregados**



**Figura 13** Fotografía del muestreo del agregado grueso



**Figura 14** Fotografía del muestreo del agregado fino

#### d. Evaluación de los agregados

Después de la obtención de agregados, se realizaron las siguientes evaluaciones.

- Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso (Ver Anexos)
- Determinación de humedad natural del agregado grueso chancado y el agregado fino (Ver Anexos)
- Gravedad específica y absorción de los agregados (Ver Anexos)
- Determinación de peso unitario de los agregados (Ver Anexos)

#### e. Evaluación de las características de los agregados para el diseño de mezcla

Para el diseño de mezcla, se evaluaron las características de los agregados fino y grueso y cemento.

**Tabla 9**

*Características de los agregados*

DESCRIPCION	UNIDAD	PIEDRA	ARENA	CEMENTO
Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1,414	1,767	
Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1,542	1,921	
Peso Especifico		2.700	2.638	3.110
Absorción	%	0.565	1.368	
Humedad Natural	%	0.788	1.73	
Módulo de Fineza		6.666	2.958	
Tamaño Nominal Máximo	Pulg.	3/4"	3/8"	

Fuente: Propio – Resultados del Laboratorio

### f. Diseño de mezcla

Se realizó con el método ACI, en la cantera Murillo con agregado fino triturado y agregado grueso chancado y zarandeado, cemento Yura tipo I, agua de acuerdo al diseño y ceniza de acuerdo con los requerimientos (0%, 5%, 7% y 10%) (Ver Anexos).

**Tabla 10**

*Valor del diseño*

<u>VALOR DEL DISEÑO</u>			
Asentamiento	:	7.5 - 10,0	cms.
Tamaño Nominal Máximo	:	3/4"	
Agua	:	205	lts/m <sup>3</sup>
Aire Total de Mezcla	:	2.0	%
Relación agua/cemento			
Diseño de Concreto F'c	=	210	kg/cm <sup>2</sup>
F'cr	=	294	kg/cm <sup>2</sup>
a/c	=	0.526	
Cemento Requerido	=	$\frac{205}{0.526}$	= 390 kg/m <sup>3</sup>
T.N.M.	=	3/4"	
Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto			
Mf	=	2.96	fp = 0.600
Peso del Agregado Grueso	=	925	kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 11**

Otros valores del diseño de mezcla

<u>Volumen Absoluto de los Materiales por m<sup>3</sup>:</u>					
Cemento	=	$\frac{390}{3.110 \times 1000}$	=	0.1253	
Agua	=	$\frac{205}{1000}$	=	0.2050	
Aire	=	$\frac{2.0}{100}$	=	0.0200	
Ag. Grueso	=	$\frac{925}{2700}$	=	<u>0.3427</u>	
Ag. Fino	=	1 - 0.693	=	0.3070	
<u>Peso de diseño de los Materiales :</u>					
Cemento	=	390			kg/m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	=	925			kg/m <sup>3</sup>
Ag. Fino	=	0.307 x 2638	=	810	kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	=	205			lt/m <sup>3</sup>
<u>Corrección por Absorción y Humedad :</u>					
Cemento	:		=	390	kg/m <sup>3</sup>
Ag. Grueso	:	925	x	1.00788	= 932 kg/m <sup>3</sup>
Ag. Fino	:	810	x	1.0173	= 824 kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	:			205	lt/m <sup>3</sup>
		205	-	5	= 200.01 lt/m <sup>3</sup>
<u>Volumen Aparente de los Agregados por M3</u>					
Cemento	:	$\frac{390}{42.5}$	=	9.17	pie <sup>3</sup>
Ag. Grueso	:	$\frac{32944.89}{1.414}$	=	23.30	pie <sup>3</sup>
Ag. Fino	:	$\frac{29109.17}{1.767}$	=	16.47	pie <sup>3</sup>
Agua de Diseño	:		=	200.01	lt/m <sup>3</sup>
<u>Proporción en Peso :</u>					
	$\frac{390}{390}$	:	$\frac{932}{390}$	:	$\frac{824}{390}$
	1	:	2.4	:	2.1
		:		:	$\frac{200.01}{390}$
		:		:	0.51 lt/kg. oem.
<u>Proporción en Volumen :</u>					
	$\frac{9.17}{9.17}$	:	$\frac{23.30}{9.17}$	:	$\frac{16.47}{9.17}$
	1	:	2.5	:	1.8
		:		:	$\frac{200}{9.17}$
		:		:	21.81 lt/bsa.

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 12***Costo de producción de un m3 de concreto*

			<b>Costo unitario S/321 directo por m3 (S/)</b>	
Descripción del recurso	Unidad	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
<b>Mano de obra</b>				
Operario	hh	1	15.0	S/15
Oficial	hh	1	15.0	S/15
Peón	hh	1	13.0	S/13
Operario de equipo liviano	hh	0.8	13.0	S/10
Sub-Total				S/53
<b>Material puesto en obra</b>				
Cemento Portland tipo I	bls	7.29	29	S/211
Agregado fino	m3	0.31	45	S/14
Agregado grueso	m3	0.61	35	S/21
Agua	m3	0.172	3	S/1
Sub-Total				S/247
<b>Equipo</b>				
Herramientas Manuales	% MO	0.3	25	S/8
Mezcladora de concreto	hm	0.5	26	S/13
Sub-Total				S/21

Fuente: Elaboración propia

El costo de producción de un m3 de concreto es de S/321.

**3.6. Método de análisis de datos**

El método que se empleó en el análisis de datos fue la estadística descriptiva y la estadística inferencial; los estudios descriptivos servirán para describir las propiedades más importantes, y en el análisis inferencial se hará uso de una prueba estadística

para determinar si existen diferencias significativas en las resistencias (Prueba Tukey, para realizar comparaciones múltiples de las medias o promedios de resistencia).

Asimismo, se relacionaron los porcentajes de concentración, las resistencias y los días de curado, aplicando una prueba de normalidad y usando el coeficiente Spearman o porque los datos no seguían una distribución normal.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el desarrollo de la investigación se respetaron cuidadosamente el derecho de autoría de los diferentes libros, tesis y normas que se emplearán para el sustento de la investigación, utilizando la norma APA, 7ma edición.

Asimismo, los resultados presentados fueron auténticos, para lo cual se mostraron los informes de laboratorio, se anexaron fotografías y demás que se consideró necesario.

#### IV. RESULTADOS

Se han obtenido los siguientes resultados, para cumplir los objetivos y contrastar con las hipótesis, los cuales se muestran a continuación:

##### 4.1. Datos generales

Porcentaje de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz

- 5% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz
- 7% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz
- 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz

**Tabla 13**

*Propiedades químicas de la ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

Oxido	Unidad	Resultado
Óxido de Potasio, K <sub>2</sub> O	%	33.26
Óxido de Magnesio, MgO	%	4.15
Óxido de Calcio, CaO	%	5.54
Óxido de Silicio, SiO <sub>2</sub>	%	50.37
Óxido de Hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.43
Óxido de Azufre, SO <sub>3</sub>	%	2.15
Óxido de Manganeso, MnO	%	0.20
Óxido de Sodio, Na <sub>2</sub> O	%	0.27
Óxido de Zinc, ZnO	%	0.02
Óxido de Aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.44
Óxido de Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	2.17

Fuente: Resultados del Laboratorio

Los resultados fueron obtenidos por el método de fluorescencia de rayos x

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX-720 espectrómetro de fluorescencia de rayos X

- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Muestra pulverizada pasante malla N°100
- Límite de detección del equipo es 0.01%.

Se puede destacar en la composición química, el alto porcentaje de óxido de silicio, que supera el 50% dando a la ceniza condiciones óptimas para ser empleado en la adición al concreto.

Después del análisis de la ceniza, cumpliendo con los procedimientos del capítulo de metodología, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 4.2. Efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

A continuación, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión con los distintos % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

**Tabla 14**

*Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con 0 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA		
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	AXIAL	7	4	153.70	73.19	72.90
		7	4	152.12	72.44	
		7	4	153.47	73.08	
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	AXIAL	14	4	177.01	84.29	80.31
		14	4	177.34	84.45	
		14	4	176.91	72.21	
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	AXIAL	28	4	213.24	101.54	101.76
		28	4	214.78	102.28	
		28	4	213.07	101.46	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 15**

*Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA		
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	AXIAL	7	4 1/4	162.79	77.52	77.15
		7	4 1/4	159.25	75.84	
		7	4 1/4	164.01	78.10	
ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	AXIAL	14	4 1/4	192.13	91.49	91.58
		14	4 1/4	193.32	92.06	
		14	4 1/4	191.48	91.18	
ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	AXIAL	28	4 1/4	262.71	125.10	125.89
		28	4 1/4	262.82	125.15	
		28	4 1/4	267.56	127.41	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 16**

*Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con 7 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA		
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)
ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	AXIAL	7	4 1/2	187.23	89.16	89.74
		7	4 1/2	188.71	89.86	
		7	4 1/2	189.40	90.19	
ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	AXIAL	14	4 1/2	227.10	108.14	103.21
		14	4 1/2	228.28	108.71	
		14	4 1/2	227.31	92.78	
ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	AXIAL	28	4 1/2	268.58	127.90	127.40
		28	4 1/2	266.52	126.91	
		28	4 1/2	267.55	127.41	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 17**

*Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con 10 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD	SLUMP	RESISTENCIA ALCANZADA		
				RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO
		(días)	(Pulg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(%)
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	AXIAL	7	4 3/4	192.23	91.54	91.64
		7	4 3/4	191.71	91.29	
		7	4 3/4	193.40	92.09	
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	AXIAL	14	4 3/4	235.10	111.95	105.93
		14	4 3/4	232.28	110.61	
		14	4 3/4	233.33	95.24	
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	AXIAL	28	4 3/4	273.58	130.27	130.42
		28	4 3/4	273.52	130.25	
		28	4 1/2	267.55	127.41	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Interpretación:

Se puede apreciar que a medida que se incrementan los % de adición y los días de curado la resistencia a compresión también incremento, siendo a los 28 días de curado con 10% de adición de ceniza donde se alcanza la resistencia a la compresión más alta.

#### **4.2.1. Contraste de la primera hipótesis específica**

Para realizar el contraste de hipótesis, considerando que se tienen cuatro grupos de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz con 0%, 5%, 7% y 10%, se aplicó la prueba estadística de ANOVA con Tukey, que realiza comparaciones múltiples entre grupos, que permitirá determinar el % de adición de ceniza y los días de curado más óptimos y mostrar si existe un incremento significativo.

Posteriormente, como refuerzo se relacionaron los porcentajes de concentración y la resistencia a compresión y los días de curado y la resistencia a compresión, aplicando una prueba de normalidad y usando el coeficiente Spearman o Pearson más conveniente según la normalidad o no de los datos.

**Tabla 18**

*Estadísticos descriptivos de la resistencia a la compresión del concreto*

*f'c=210kg/cm<sup>2</sup> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

% de adición de ceniza	N	Media	Desv.	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0 %	9	181	26	9	161	202	152	215
5 %	9	206	46	15	171	241	159	268
7 %	9	228	35	12	201	254	187	269
10 %	9	233	36	12	206	261	192	275
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>212</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>198</b>	<b>226</b>	<b>152</b>	<b>275</b>

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 19**

*Prueba ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm<sup>2</sup> según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	15193.000	3	5064.333	3.861	0.018
<b>Dentro de grupos</b>	41978.000	32	1311.813		
<b>Total</b>	57171.000	35			

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Con un p valor menor a 0.05 la prueba de ANOVA indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a compresión según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

**Tabla 20**

*Prueba Tukey de la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

(I) Sustitución		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>0</b>	5	-25.00000	17.07378	0.470	-71.2590	21.2590
	7	-46.66667*	17.07378	0.047	-92.9257	-0.4076
	10	-52.11111*	17.07378	0.022	-98.3702	-5.8521
<b>5</b>	0	25.00000	17.07378	0.470	-21.2590	71.2590
	7	-21.66667	17.07378	0.589	-67.9257	24.5924
	10	-27.11111	17.07378	0.400	-73.3702	19.1479
<b>7</b>	0	46.66667*	17.07378	0.047	0.4076	92.9257
	5	21.66667	17.07378	0.589	-24.5924	67.9257
	10	-5.44444	17.07378	0.989	-51.7035	40.8146
<b>10</b>	0	52.11111*	17.07378	0.022	5.8521	98.3702
	5	27.11111	17.07378	0.400	-19.1479	73.3702
	7	5.44444	17.07378	0.989	-40.8146	51.7035

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a compresión con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza.

Donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 181.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión, con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 227.9 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 45.7 kg/cm<sup>2</sup> y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 233.3 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 52.1 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la adición de ceniza en 10% incrementa la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .

#### 4.3. Efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la tensión (tracción) del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

A continuación, se muestran los resultados de la resistencia a la tensión (tracción) con los distintos % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

**Tabla 21**

*Resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	TRACCIÓN	7	4	21.52	22.12
		7	4	22.82	
		7	4	22.02	
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	TRACCIÓN	14	4	24.78	27.15
		14	4	28.37	
		14	4	28.30	
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	TRACCIÓN	28	4	29.85	30.33
		28	4	30.07	
		28	4	31.06	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 22**

*Resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD	SLUMP	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST.	RESIST. PROMEDIO
		(días)	(Pulg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	7	4 1/4	22.79	23.7
		7	4 1/4	25.48	
		7	4 1/4	22.96	
ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	14	4 1/4	30.74	28.2
		14	4 1/4	27.06	
		14	4 1/4	26.81	
ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	28	4 1/4	39.41	37.9
		28	4 1/4	39.42	
		28	4 1/4	34.78	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 23**

*Resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 7 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD	SLUMP	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST.	RESIST. PROMEDIO
		(días)	(Pulg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	7	4 1/2	28.83	27.9
		7	4 1/2	26.84	
		7	4 1/2	28.14	
ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	14	4 1/2	37.62	37.3
		14	4 1/2	36.20	
		14	4 1/2	38.00	
ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	28	4 1/2	38.30	40.6
		28	4 1/2	40.03	
		28	4 1/2	43.60	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 24**

*Resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con 10 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	TRACCIÓN	7	4 3/4	28.83	28.9
		7	4 3/4	26.84	
		7	4 3/4	30.94	
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	TRACCIÓN	14	4 3/4	37.62	34.3
		14	4 3/4	30.20	
		14	4 3/4	35.00	
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	TRACCIÓN	28	4 3/4	41.04	41.9
		28	4 3/4	43.76	
		28	4 1/2	40.88	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Interpretación:

Se puede apreciar que a medida que se incrementan los % de adición y los días de curado la resistencia a tensión (tracción) también incrementa, siendo a los 28 días de curado con 10% de adición de ceniza donde se alcanza la resistencia a la tensión (tracción) más alta

#### **4.3.1. Contraste de segunda hipótesis específica**

Para realizar el contraste de hipótesis, considerando que se tienen cuatro grupos de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz con 0%, 5%, 7% y 10%, se aplicó la prueba estadística de ANOVA con Tukey, que realiza comparaciones múltiples entre grupos, que permitirá determinar el % de adición de ceniza y los días de curado más óptimos y mostrar si existe un incremento significativo.

Posteriormente, como refuerzo se relacionaron los porcentajes de concentración y la resistencia a tensión (tracción) y los días de curado y la resistencia a tensión (tracción), aplicando una prueba de normalidad y usando el coeficiente Spearman o Pearson más conveniente según la normalidad o no de los datos.

**Tabla 25**

*Estadísticos descriptivos de la resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

% de adición de ceniza	N	Media	Desv.	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0 %	9	27	4	1	24	29	22	31
5 %	9	30	6	2	25	35	23	39
7 %	9	35	6	2	31	40	27	44
10 %	9	35	6	2	30	40	27	44
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>44</b>

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 26**

*Prueba ANOVA de la resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	498.528	3	166.176	5.172	0.005
<b>Dentro de grupos</b>	1028.222	32	32.132		
<b>Total</b>	1526.750	35			

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Con un p valor menor a 0.05 la prueba de ANOVA indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a tensión (tracción) según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

**Tabla 27**

*Prueba Tukey de la resistencia a la tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

(I) Sustitución		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>0</b>	5	-3.33333	2.67216	0.602	-10.5732	3.9065
	7	-8.88889*	2.67216	0.011	-16.1287	-1.6490
	10	-8.55556*	2.67216	0.015	-15.7954	-1.3157
<b>5</b>	0	3.33333	2.67216	0.602	-3.9065	10.5732
	7	-5.55556	2.67216	0.182	-12.7954	1.6843
	10	-5.22222	2.67216	0.226	-12.4621	2.0176
<b>7</b>	0	8.88889*	2.67216	0.011	1.6490	16.1287
	5	5.55556	2.67216	0.182	-1.6843	12.7954
	10	0.33333	2.67216	0.999	-6.9065	7.5732
<b>10</b>	0	8.55556*	2.67216	0.015	1.3157	15.7954
	5	5.22222	2.67216	0.226	-2.0176	12.4621
	7	-0.33333	2.67216	0.999	-7.5732	6.9065

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a tensión (tracción) con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza.

Donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 27 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a tensión (tracción), con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 35 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 8.8 kg/cm<sup>2</sup> y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 35 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 8.6 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la adición de ceniza en 10% incrementa la resistencia a tensión (tracción) del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

#### 4.4. Efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

A continuación, se muestran los resultados de la resistencia a la flexión con los distintos % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

**Tabla 28**

*Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	TERCIO MEDIO X	7	4	45.58	45.63
		7	4	46.18	
		7	4	45.12	
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	TERCIO MEDIO X	14	4	58.72	59.36
		14	4	59.93	
		14	4	59.44	
<b>MUESTRA PATRÓN</b>	TERCIO MEDIO X	28	4	76.19	81.08
		28	4	84.10	
		28	4	82.94	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 29**

*Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA</b>	TERCIO	7	4 1/4	45.58	45.63
	MEDIO X	7	4 1/4	46.18	
		7	4 1/4	45.12	
<b>ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA</b>	TERCIO	14	4 1/4	58.72	59.36
	MEDIO X	14	4 1/4	59.93	
		14	4 1/4	59.44	
<b>ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA</b>	TERCIO	28	4 1/4	76.19	81.08
	MEDIO X	28	4 1/4	84.10	
		28	4 1/4	82.94	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 30**

*Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 7 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA</b>	TERCIO	7	4 1/2	63.28	63.13
	MEDIO X	7	4 1/2	63.26	
		7	4 1/2	62.86	
<b>ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA</b>	TERCIO	14	4 1/2	71.93	72.08
	MEDIO X	14	4 1/2	71.98	
		14	4 1/2	72.33	
<b>ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA</b>	TERCIO	28	4 1/2	78.34	78.03
	MEDIO X	28	4 1/2	77.26	
		28	4 1/2	78.49	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 31**

*Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 10 % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

DISEÑO	TIPO DE ROTURA	EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	RESISTENCIA ALCANZADA	
				RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	TERCIO MEDIO X	7	4 3/4	67.28	67.38
		7	4 3/4	67.26	
		7	4 3/4	67.60	
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	TERCIO MEDIO X	14	4 3/4	79.93	78.41
		14	4 3/4	78.98	
		14	4 3/4	76.33	
<b>ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA</b>	TERCIO MEDIO X	28	4 3/4	84.33	87.03
		28	4 3/4	88.26	
		28	4 1/2	88.49	

Fuente: Resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Interpretación:

Se puede apreciar que a medida que se incrementan los % de adición y los días de curado la resistencia a flexión también incrementa, siendo a los 28 días de curado con 10% de adición de ceniza donde se alcanza la resistencia a la flexión más alta

#### **4.4.1. Contraste de tercera hipótesis específica**

Para realizar el contraste de hipótesis, considerando que se tienen cuatro grupos de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz con 0%, 5%, 7% y 10%, se aplicó la prueba estadística de ANOVA con Tukey, que realiza comparaciones múltiples entre grupos, que permitirá determinar el % de adición de ceniza y los días de curado más óptimos y mostrar si existe un incremento significativo.

Posteriormente, como refuerzo se relacionaron los porcentajes de concentración y la resistencia a flexión y los días de curado y la resistencia a flexión, aplicando una prueba de normalidad y usando el coeficiente Spearman o Pearson más conveniente según la normalidad o no de los datos.

**Tabla 32**

*Estadísticos descriptivos de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

% de adición de ceniza	N	Media	Desv.	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0 %	9	57	9	3	51	64	49	71
5 %	9	62	16	5	50	74	45	84
7 %	9	71	6	2	66	76	63	78
10 %	9	77	8	3	71	83	67	88
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>67</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>63</b>	<b>71</b>	<b>45</b>	<b>88</b>

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

**Tabla 33**

*Prueba ANOVA de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	2081.889	3	693.963	6.461	0.002
<b>Dentro de grupos</b>	3437.111	32	107.410		
<b>Total</b>	5519.000	35			

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Con un p valor menor a 0.05 la prueba de ANOVA indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a flexión según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

**Tabla 34**

*Prueba Tukey de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  según % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

(I) Sustitución		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>0</b>	5	-4.55556	4.88557	0.788	-17.7923	8.6812
	7	-13,44444*	4.88557	0.045	-26.6812	-0.2077
	10	-19,55556*	4.88557	0.002	-32.7923	-6.3188
<b>5</b>	0	4.55556	4.88557	0.788	-8.6812	17.7923
	7	-8.88889	4.88557	0.283	-22.1257	4.3479
	10	-15,00000*	4.88557	0.021	-28.2368	-1.7632
<b>7</b>	0	13,44444*	4.88557	0.045	0.2077	26.6812
	5	8.88889	4.88557	0.283	-4.3479	22.1257
	10	-6.11111	4.88557	0.600	-19.3479	7.1257
<b>10</b>	0	19,55556*	4.88557	0.002	6.3188	32.7923
	5	15,00000*	4.88557	0.021	1.7632	28.2368
	7	6.11111	4.88557	0.600	-7.1257	19.3479

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a flexión con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza.

Donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 57 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión, con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 71 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 13.4 kg/cm<sup>2</sup> y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 77

kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 19.6 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la adición de ceniza en 10% incrementa la resistencia a flexión del concreto f'<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.5. Contraste de hipótesis general

**Tabla 35**

*Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto f'<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>, % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz y días de curado*

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Días de curado	,271	36	,000	,766	36	,000
% de adición	,196	36	,001	,844	36	,000
Resistencia a la compresión	,182	36	,004	,916	36	,010
Resistencia a la tensión (tracción)	,156	36	,026	,935	36	,036
Resistencia a la flexión	,101	36	,200*	,954	36	,137

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

Interpretación:

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para muestras menores a 50 (36 por cada resistencia) con un p valor menor a 0.05 muestran que los datos no siguen una distribución normal, por lo que corresponde aplicar la prueba no paramétrica de Spearman.

**Tabla 36**

*Correlación entre la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y los % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz*

		<b>% de adición</b>	
Rho de Spearman	% de adición	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	36
		Resistencia a la compresión	Coeficiente de correlación
		Sig. (bilateral)	,000
		N	36
	Resistencia a la tensión (tracción)	Coeficiente de correlación	,611**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	36
	Resistencia a la flexión	Coeficiente de correlación	,522**
		Sig. (bilateral)	,001
		N	36

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

#### Interpretación:

Los resultados de la prueba Rho de Spearman con un p valor menor a 0.05 muestran que la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se relaciona significativamente con los % de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz.

Además, el coeficiente de correlación tiene signo positivo y es superior a 0,5 por lo que la relación es positiva y moderada, es decir la mayor resistencia se dio con los % más altos de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, es decir 7% y 10%.

**Tabla 37**

*Correlación entre la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y días de curado*

			<b>Días de curado</b>
Rho de Spearman	Días de curado	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	36
Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	Coeficiente de correlación	,808**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	36
Resistencia a la tensión (tracción)	Resistencia a la tensión (tracción)	Coeficiente de correlación	,720**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	36
Resistencia a la flexión	Resistencia a la flexión	Coeficiente de correlación	,767**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	36

Fuente: Programa estadístico SPSS v. 25 con resultados del Laboratorio GEOMAT SERV E.I.R.L

#### Interpretación:

Los resultados de la prueba Rho de Spearman con un p valor menor a 0.05 muestran que la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se relaciona significativamente con los días de curado.

Asimismo, el coeficiente de correlación tiene signo positivo y es superior a 0,6 por lo que la relación es positiva y moderada, es decir la mayor resistencia se dio la mayor cantidad de días de curado, es decir 28 días.

## V. DISCUSIÓN

Los principales hallazgos del estudio fueron:

En los ensayos de resistencia a compresión, con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a compresión con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza, donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 181.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión, con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 227.9 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 45.7 kg/cm<sup>2</sup> y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 233.3 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 52.1 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la adición de ceniza en 10% incrementa la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .

En los ensayos de resistencia a tensión (tracción), con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a tensión (tracción) con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza, donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 27 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a tensión (tracción), con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 35 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 8.8 kg/cm<sup>2</sup> y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 35 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 8.6 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la adición de ceniza en 10% incrementa la resistencia a tensión (tracción) del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

En los ensayos de resistencia a flexión, con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a flexión con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza, donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 57 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión, con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 71 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 13.4 kg/cm<sup>2</sup> y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 77 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 19.6 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la adición de ceniza en 10% incrementa la resistencia a flexión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .

Estos resultados se determinaron con los siguientes métodos.

Carga axial para la resistencia a la compresión, que permite determinar la resistencia a compresión, siendo ampliamente empleado, ya que, no se contradice con las normas técnicas y brinda resultados confiables.

Tipo de rotura por tracción, para la resistencia a la tracción, que permite determinar la resistencia a tracción, siendo ampliamente empleado, ya que, no se contradice con las normas técnicas y brinda resultados confiables.

Asimismo, se empleó el método de fluorescencia de rayos x para determinar las propiedades químicas de la ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, siendo una técnica espectroscópica que aprovecha las propiedades de emisión inherentes de los objetos para interpretar sus componentes. Es uno de los principales métodos empleados. Entre sus ventajas se encuentran su gran adaptabilidad, su carácter no destructivo y su sorprendente precisión. Sin embargo, tiene desventajas como la afectación en los resultados por el material que rodea la muestra de interés, y la exposición a la radiación para los operadores de la tecnología, por lo que se debe recurrir a expertos que tengan los debidos cuidados para obtener resultados confiables.

Los resultados de la prueba Rho de Spearman con un p valor menor a 0.05 muestran que la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  se relaciona significativamente con los % de adición y los días de curado.

Para la hipótesis general, con un p valor menor a 0.05 la prueba de Rho de Spearman mostró que la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  se relaciona significativamente con los % de adición y los días de curado. Donde a mayor % de adición de ceniza (10%) y a mayores días de curado (28 días) se tiene una mayor resistencia del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .

Respecto a la relevancia de los resultados, estos resultados se consideran relevantes ya que brindan evidencia comprobada mediante análisis de laboratorio y el

cumplimiento de las normas sobre la mejora de la resistencia del concreto empleando ceniza de BCA y panca de maíz.

Comparación crítica con la literatura existente:

Los resultados de la investigación de Chulim, Yeladaqui y Trejo (2019), sobre atributos físico-mecánicos del concreto con adición de CBC, coinciden con la presente investigación, ya que, encontraron que el concreto con sustitución del CBCA, presenta una resistencia mecánica similar al concreto de referencia, con variación del 3%, demostrando que el uso de la CBCA como sustituto parcial del cemento es viable, ya que, se consiguen resultados parecidos al concreto tradicional, sin embargo no evaluó la resistencia a la tensión y a la flexión.

Otro estudio fue el de Paricaguán y Muñoz (2019), con su estudio de las propiedades mecánicas del concreto fortificado con fibras de bagazo de caña (BCA), el igual de manera similar al presente estudio, evidenció una mejora en la resistencia a compresión con la adición de fibras de largas, aunque con respecto a la flexión disminuyó respecto al patrón, concluyendo que los concretos reforzados con fibras de BCA pueden ser usados como materiales de construcción económicos, sin embargo, en lugar de ceniza de BCA, empleo fibras de bagazo de caña, empero los resultados evidencian que el uso de ceniza es preferible respecto a las fibra, ya que tiene mayor resistencia.

Por su parte, Bonilla, Páramo y Jiménez (2020) con su estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas del material afirmado con aditamento de cemento y CBCA, evidenciaron que se puede emplear la CBCA para estabilizar el afirmado, ya que, genera menor gasto en la compra de insumos y el mantenimiento, optimizando los costos de mezcla y requiriendo menos cemento para una adición del 25% de ceniza, reafirmando el uso de la CBCA como sustituto parcial del cemento.

De manera similar, Balladares y Ramírez (2020), en su estudio referente al concreto empleando CBC para optimizar la capacidad de carga, encontró que con un 5% de CBC, a los 28 días de curado una mayor resistencia a la compresión (237.3 kg/cm<sup>2</sup>), mostrando la importancia de los días de curado, siendo 28 los días óptimos.

Respecto a la panca de maíz, Díaz (2021), en su evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota halló con un 10% de ceniza de panca de maíz, a los 28 días de curado, una capacidad de carga de 243.21 kg/cm<sup>2</sup>, al 15%, una resistencia de 251.86 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que una adición entre 10 y 15% de panca de maíz es óptima, coincidiendo con la presente investigación, asimismo, ambos estudios demostraron una alta concentración de Oxido de aluminio en la ceniza de panca de maíz, reforzando su uso como aditivo para el concreto.

A diferencia el presente estudio, Pérez (2018) reemplazó el cemento por cenizas de tusa de maíz (10%) y cola de caballo (5%), difiriendo de las cenizas del presente estudio, pero coincidiendo en el uso de elementos del maíz, evidenciando que existe un desperdicio de estos elementos, y concluyendo que los concretos con sustitución de cenizas de tusa de maíz (10%) y cola de caballo (5%) tienen una resistencia superior a las del concreto convencional.

Difiriendo con el presente estudio, Vilchez y Vilchez (2019) con su estudio sobre añadidura de fibras secas de maíz para habilitaciones, hallaron que al aumentar la cantidad de fibra seca, la resistencia a compresión tiende a reducirse, esto porque existe un incremento de aire que genera menor unión entre las fibras y el concreto. Sin embargo, con la adición del aditivo Sikacem, se optimizan los resultados en un 5,00% respecto a la resistencia de diseño, aseverando la preferencia en el uso de cenizas y no en fibras, asimismo, indicando que en la sustitución del cemento se pueden emplear aditivos que incrementen la resistencia del concreto.

## VI. CONCLUSIONES

**Primera:** Se determinó que la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021. Ya que, con un p valor menor a 0.05 la prueba de Rho de Spearman mostró que la resistencia a la compresión, tensión (tracción) y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se relaciona significativamente con los % de adición y los días de curado. Donde a mayor % de adición de ceniza (10%) y a mayores días de curado (28 días) se tiene una mayor resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Segunda:** Se determinó que la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, tiene efectos positivos en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021. Con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a compresión con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza, donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 181.2  $\text{kg/cm}^2$  de resistencia a compresión, con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 227.9  $\text{kg/cm}^2$ , con un incremento del 25% y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 233.3  $\text{kg/cm}^2$ , con un incremento del 29%.

**Tercera:** Se determinó que la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye positivamente en la resistencia a la tensión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021. Con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a tensión (tracción) con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza, donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 27  $\text{kg/cm}^2$  de resistencia a tensión (tracción), con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 35  $\text{kg/cm}^2$ , con un incremento del 33% y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 35  $\text{kg/cm}^2$ , con un incremento del 32%.

**Cuarta:** Se determinó que la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, contribuye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021. Con un p valor menor a 0.05 la prueba de Tukey indica que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a flexión con 0% de adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, 7% y 10% de adición de ceniza, donde con un 0% de adición de ceniza se tiene en promedio 57 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión, con 7% de adición de ceniza se tiene en promedio 71 kg/cm<sup>2</sup>, con un incremento del 24% y con 10% de adición de ceniza se tiene en promedio 77 kg/cm<sup>2</sup>, con un incremento del 34%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**Primero:** Se recomienda quemar la panca de maíz en un horno con instalación de un filtro de bolsa en la chimenea de salida para minimizar la contaminación, que no esté expuesto al aire libre, ya que al momento de quemar la panca puede generar contaminación y pérdida de ceniza. Asimismo, antes de adicionar la ceniza al concreto realizar el análisis físico-químico para ver su composición y evaluar su aptitud para trabajar con el concreto.

**Segunda:** Se recomienda analizar los agregados para evaluar si cumplen los parámetros de las normas, realizar bien el diseño de mezclas, para que no haya ningún inconveniente con la cantidad de concreto para las probetas.

**Tercera:** Se recomienda analizar el concreto con porcentajes de ceniza de CBCA y panca de maíz mayor al 7% y más de 14 días de curado, ya que, con estos porcentajes, la investigación obtuvo resistencias a compresión, tensión y flexión mayores que al del concreto patrón.

**Cuarta:** Se recomienda para la resistencia a flexión, ensayar el concreto con adición de ceniza de BCA y panca de maíz menor al 10% ya que, se encontró la mayor resistencia a flexión con adición de 7%.

## REFERENCIAS

- Abdi, M., y Ali, R. (2021). Prediction of the Tensile Strength of Normal and Steel Fiber Reinforced Concrete Exposed to High Temperatures. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 15(47).
- Ahmada, W., Ahmadab, A., Ostrowskib, K., Aslamc, F., Joykladd, P., y Zajdelb, P. (2021). Sustainable approach of using sugarcane bagasse ash in cement-based composites: A systematic review. *Case Studies in Construction Materials*, 15, 1-28. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00698>
- Ajala, E., Ighalo, J., Ajala, M., Adeniyi, A., y Ayanshola, A. (2021). Sugarcane bagasse: a biomass sufficiently applied for improving global energy, environment and economic sustainability. *Bioresources and Bioprocessing*, 8(87). <https://doi.org/10.1186/s40643-021-00440-z>
- Ambroziak, A., y Ziolkowski, P. (2020). Concrete Compressive Strength Under Changing Environmental Conditions During Placement Processes. *Materials*, 13(20), 1-14. <https://dx.doi.org/10.3390/ma13204577>
- Andrade, J., Santos, M., Santana, N., y VÉras, D. (2020). Efectos de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre las propiedades y durabilidad del hormigón. *Construcción y materiales de construcción*. DOI: 10.1016 / j.conbuildmat.2020.120959
- Balladares, J., y Ramírez, Y. (2020). *Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020*. tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47626>
- Blazy, J., Drobiec, Ł., y Wolka, P. (2021). Fibers, Flexural Tensile Strength of Concrete with Synthetic. *Materials* , 14(16). <https://doi.org/10.3390/ma14164428>
- Bonilla, J., Páramo, F., y Jiménez, A. (2020). *Estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas del material granular tipo afirmado con adición de cemento portland y ceniza de bagazo de caña (cbca)*. tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia. Obtenido de

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16273/1/2019\\_Paramo\\_Estudio\\_Comportamiento.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16273/1/2019_Paramo_Estudio_Comportamiento.pdf)

- Caballero-Jorna, M., Roig-Flores, M., y Serna, P. (2021). A Study of the Flexural Behavior of Fiber-Reinforced Concretes Exposed to Moderate Temperatures. *Materials*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/ma14133522>
- Cacha, E. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  sustituyendo el cemento en 2.5%, 5% y 7.5% con ceniza de caña de maíz – Huaraz*. tesis de pregrado, Universidad San Pedro , Huaraz. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12478/Tesis\\_60374.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12478/Tesis_60374.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chang-Seon, S., Temirlan, M., Deuckhang, L., Dichuan, Z., y Jong, K. (2019). Can Common Reed Fiber Become an Effective Construction Material? Physical, Mechanical, and Thermal Properties of Mortar Mixture Containing Common Reed Fiber. *Sustainability*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/su11030903>
- Chulim, D., Yeladaqui, A., y Trejo, D. (Julio-Diciembre de 2019). Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar. *Revista AvaCient - Tecnológico Nacional de México*, 7(2), 87-93. Obtenido de <http://itchetumal.edu.mx/images/2019/12DICIEMBRE/AVACIENT/2/9.pdf>
- Colomé, D., y Femenia, P. (2018). *Metodología de investigación para cursos de posgrado en ingeniería* (Primera ed.). San Juan: Ediciones Plaza.
- Cormac, J., y Brown, R. (2018). *Diseño de Concreto reforzado* (Décima ed.). México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Darwin, D., y Dolan, C. (2019). *Design of concrete structures* (Décimo sexta ed.). Mc Graw Hill.
- Díaz, K. (2021). *Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota*. tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota. Obtenido de <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/169>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2020). *Metodología de Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera ed.). México: McGraw Hill.

- Huaquisto, S., y Belizario, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 225-234. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- Izquierdo, J., Álvarez, M., y Rojas, M. (2019). Uso de la ceniza de bagazo de caña (CBC) como remplazo parcial del cemento portland – caso Colombia . *Anais Do 61º Congresso Brasileiro do Concreto*.
- Khaloo, A., y Parvin, Y. (2021). Investigation of Flexural Capacity of Concrete Containing Liquid Silicone Rubber. *Shock and Vibration*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6668283>
- Martín, A. (2020). *Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón*. Universitat Politècnica de València.
- Nilson, A., Darwin, D., y Dolan, C. (2016). *Design of concrete structures* (Décimo quinta ed.). Mc Graw Hill.
- Paricaguán, B., y Muñoz, J. L. (Agosto de 2019). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. *Revista Ingeniería -Universidad de Carabobo*, 26(2), 202-212. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v26n2/art08.pdf>
- Pérez, J. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo*. tesis de pregrado, Universidad San Pedro, Chimbote. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7976/Tesis\\_58443.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7976/Tesis_58443.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Perico-Granados, N., Galarza, E., Díaz, M., Arévalo, H., y Perico-Martínez, N. (2020). *Guía práctica de investigación en ingeniería : apoyo a la formación de docentes y estudiantes* (Primera ed.). Bogotá: Corporación Universitaria.
- Seyoum, R., Tesfamariam, B., Andoshe, D., Algahtani, A., Ahmed, G., y Tirth, V. (2021). Investigation on Control Burned of Bagasse Ash on the Properties of Bagasse Ash-Blended Mortars. *Materials*, 14(4991). <https://doi.org/10.3390/ma14174991>

- Soto, I., Soto, O., y Ramalho, M. (Diciembre de 2018). Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(3). Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-229.pdf>
- Syarif, M., Serkan, M., Sousa, A., y Hesham, M. (2021). Development and assessment of cement and concrete made of the burning of quinary by- product. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 3708-3721. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.09.140>
- Tabassum, N., Biswas, P., Islam, S., y Islam, M. (2018). A study on the compressive y flexural strength behavior of steel fiber reinforced concrete beam. *International Journal of Advanced Research*, 6(8), 557-567. doi: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/7552>
- Vilchez, G., y Vilchez, R. (2019). *Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo año 2019*. tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2602/T030\\_73655767\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2602/T030_73655767_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente:</b> <b>Ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</b>	Son productos de la calcinación de bagazo de caña y panca de maíz, (Martín, 2020; Díaz, 2021).	Es un polvo granulado obtenido de la incineración de bagazo de caña y panca de maíz a temperatura entre los 700 y 900 °C por dos horas.	Porcentaje de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz  Propiedades químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- 7% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- Óxido de silicio</li> <li>- Óxido de aluminio</li> <li>- Óxido Férrico</li> <li>- Óxido de calcio</li> </ul>	De razón
<b>Variable dependiente:</b> <b>Propiedades mecánicas</b>	Determinan el comportamiento bajo la acción de fuerzas externas que se ejercen sobre este. (Cormac & Brown, 2018)	Valora la resistencia del concreto bajo la acción de fuerzas externas que se ejercen sobre este.	Resistencia a la compresión  Resistencia a la tensión (tracción)  Resistencia a la flexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kg/cm<sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- kg/cm<sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- kg/cm<sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de y panca de maíz</li> </ul>	De razón

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

### Ficha de recolección

#### Ensayo resistencia a la comprensión

Nombre especificación:

Laboratorio:

Fecha de fabricación:

Mezcla para:

Tamaño del cilindro:

Asentamiento:

Temperatura de concreto:  
kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia diseño: 210

Temperatura aire

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga total (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)

Observaciones:

Diseño:

### Ensayo resistencia a la tensión (tracción)

Nombre especificación:

Laboratorio:

Fecha de fabricación:

Mezcla para:

Tamaño del cilindro:

Asentamiento:

Temperatura de concreto:  
kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia diseño: 210

Temperatura aire

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga total (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)

Observaciones:

Diseño:

### Ensayo resistencia a la flexión

Nombre especificación:

Laboratorio:

Fecha de fabricación:

Mezcla para:

Tamaño:

Asentamiento:

Temperatura de concreto:  
kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia diseño: 210

Temperatura aire

Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga total (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)

Observaciones:

Diseño:

### Anexo 3. Matriz de consistencia

Título: Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz para mejorar las propiedades mecánicas concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2021

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología	Técnicas e instrumentos
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo influye la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021?</p> <p><b>Problema Específico</b></p> <p>a. ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la comprensión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021?</p> <p>b. ¿De qué manera influye la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la tensión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021?</p> <p>c. ¿Cómo contribuye la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay-2021.</p> <p><b>Objetivo Específico</b></p> <p>a. Determinar el efecto de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la comprensión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021.</p> <p>b. Evaluar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la tensión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021.</p> <p>c. Analizar la contribución de la adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz en la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay-2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a. La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, tiene efectos positivos en la resistencia a la comprensión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021.</p> <p>b. La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, influye positivamente en la resistencia a la tensión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay-2021</p> <p>c. La adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, contribuye favorablemente en la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay- 2021.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</p> <p>Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>Porcentaje de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- 7% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> <li>- 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz</li> </ul>	<p><b>Tipo</b> Aplicada</p> <p><b>Enfoque</b> Cuantitativo</p> <p><b>Nivel</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño</b> Experimental</p> <p><b>Población</b> Estará conformada por el grupo de muestras de testigos que van a ser evaluadas respetando los criterios de las normas técnicas.</p> <p><b>Muestra</b> Estará conformado un total de 108 muestras de concreto: Los % propuestos son de 5.00%, 7.00% y 10.00% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz, adicionado al concreto.</p>	<p>Técnicas Observación</p> <p>Instrumentos Ficha de recolección de datos</p>
				<p>Propiedades químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Óxido de silicio</li> <li>- Óxido de aluminio</li> <li>- Óxido Férrico</li> <li>- Óxido de calcio</li> </ul>		
				<p><b>1. Resistencia a la compresión</b></p>	<p>- kg/cm<sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz a los 7, 14 y 28 días de curado</p>		
<p><b>2. Resistencia a la tensión (tracción)</b></p>	<p>- kg/cm<sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz a los 7, 14 y 28 días de curado</p>						
<p><b>3. Resistencia a la flexión</b></p>	<p>- kg/cm<sup>2</sup> del concreto con 5%, 7% y 10% de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz a los 7, 14 y 28 días de curado</p>						

## Anexo 4. Informe del ensayo de por el método de Espectroscopia de fluorescencia de rayos x



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS  
QUÍMICOS S.A.C. SLAB

### INFORME DE ENSAYO IE-230222-01

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : KHEYTLIN AYDEE SERNADES MONZON  
1.2 RUC/DNI : 70189180

#### 2. FECHAS

2.1 Inicio : 23 de febrero del 2022  
2.2 Fin : 03 de Marzo del 2022  
2.3 Emisión de informe : 04 de Marzo del 2022

#### 3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.0 °C  
3.2 Humedad Relativa : 54.5 %

#### 4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

4.1 Ensayo solicitado / Método o Técnica utilizada : Composición Química (óxidos) / Fluorescencia de rayos X

#### 5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

5.1 Datos de la muestra  
Código de Muestra : S-3375  
Tipo de Muestra : Muestra inorgánica  
Descripción : Ceniza de Bagazo de caña de Azúcar y Panca de Maiz  
Estado : Sólido  
Presentación : Pulverizado  
Muestreo : Muestreado por el Cliente

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

  
DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

**6. RESULTADOS**

**6.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX-720 espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Muestra pulverizada pasante malla N°100
- Límite de detección del equipo es 0.01%.

**TABLA N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO COMO ÓXIDOS (\*)**

Oxido	Unidad	Resultado
Óxido de Potasio, K <sub>2</sub> O	%	33.26
Óxido de Magnesio, MgO	%	4.15
Óxido de Calcio, CaO	%	5.54
Óxido de Silicio, SiO <sub>2</sub>	%	50.37
Óxido de Hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.43
Óxido de Azufre, SO <sub>3</sub>	%	2.15
Óxido de Manganeso, MnO	%	0.20
Óxido de Sodio, Na <sub>2</sub> O	%	0.27
Óxido de Zinc, ZnO	%	0.02
Óxido de Aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.44
Óxido de Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	2.17



**Imagen N°1: Fluorescencia de Rayos X**

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

**FIN DE DOCUMENTO**

  
DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

## Anexo 5. Ensayos de laboratorio

	<b>GEOMAT SERV E.I.R.L</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES</b> DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay CEL: 944983689 - 951268402 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com
---	--

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA  
BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN  
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

#### DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : MURILLO  
MATERIAL : AGREGADO GRUESO CHANCADO  
UBICACIÓN : DISTRITO DE ABANCAY - PROVINCIA DE ABANCAY - APURIMAC,  
HECHO POR : M.H.A  
FECHA : 25/01/2022

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-01		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1885.0		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1871.2		
PESO DE LA TARA gr.	119.4		
PESO DEL AGUA gr.	13.8		
PESO SUELO SECO gr.	1751.80		
HUMEDAD %	0.788		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	0.788		

Observaciones: Muestra proporcionado por el solicitante



  
ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149475



## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay

CEL: 944983689 - 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

#### DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : MURILLO

MATERIAL : AGREGADO FINO

UBICACIÓN : DISTRITO DE ABANCAY - PROVINCIA DE ABANCAY - APURIMAC.

HECHO POR : M.H.A

FECHA : 25/01/2022

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-02		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1015.1		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1001.2		
PESO DE LA TARA gr.	197.5		
PESO DEL AGUA gr.	13.9		
PESO SUELO SECO gr.	803.70		
HUMEDAD %	1.730		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	1.730		

Observaciones: Muestra proporcionado por el solicitante



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 140478



# GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

## PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO MTC E 206 , ASTM C 29

### DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : MURILLO

FECHA: 24/01/2022

UBICACIÓN : DISTRITO DE ABANCAY - PROVINCIA DE ABANCAY - APURIMAC,

HECHO POR: M.H.A

MUESTRA : M - 1

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO SUELTO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	16506	16450	16504
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	7820	7764	7818
Volumen del molde (cm3)	4414	4414	4414
Peso unitario suelto (gr/cm3)	1.772	1.759	1.771
<b>PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm3)</b>	<b>1.767</b>		

AGREGADO GRUESO	PESO UNITARIO COMPACTADO		
	1	2	3
N° de ensayo			
Peso material + molde (gr.)	17216	17178	17105
Peso de molde (gr.)	8686	8686	8686
Peso neto de material (gr.)	8530	8492	8419
Volumen del molde (cm3)	4414	4414	4414
Peso unitario compactado (gr/cm3)	1.932	1.924	1.907
<b>PROMEDIO DE PESO UNITARIO (gr/cm3)</b>	<b>1.921</b>		

Observaciones: MUESTRA PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149478



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas  
 CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

**SOLICITANTE :** BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA  
 BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN  
**PROYECTO :** ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
 LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

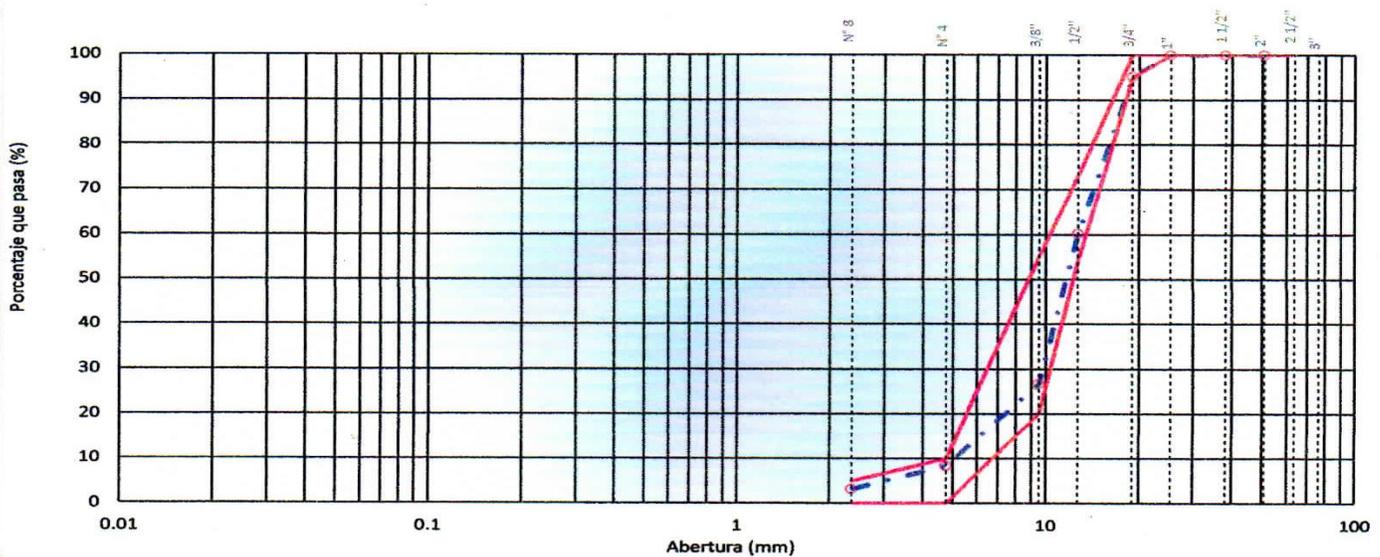
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO**  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T 127

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA :** MURILLO **FECHA:** 24/01/2022  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE ABANCAY - PROVINCIA DE ABANCAY - APURIMAC, **HECHO POR:** Y.J.T  
**MUESTRA :** M - 1

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					-	<b>Tamaño Max. :</b> 3/4" <b>Peso Total (gr.) :</b> 8649.0 gr. <b>Modulo de Fineza :</b> 6.666
2"	50.800					-	
1 1/2"	38.100					-	
1"	25.400				100.0	100	
3/4"	19.050	415.0	4.8	4.8	95.2	95 - 100	
1/2"	12.700	3025.0	35.0	39.8	60.2	-	
3/8"	9.525	2899.0	33.5	73.3	26.7	20 - 55	
N° 4	4.760	1589.0	18.4	91.7	8.3	0 - 10	
N° 8	2.360	445.0	5.1	96.8	3.2	0 - 5	
< N°8	Fondo	276.0	3.2	100.0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Observaciones:**

MUESTRA PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



*Handwritten signature of Roberto Acuña Huaman.*

**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 149476**



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz "D" Lote N° 4 Urbanización las Américas - Abancay  
CEL: 944983689 - 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA  
BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS  
NORMAS : MTC E 205 , ASTM C 127, AASHTO T - 84

**DATOS DE MUESTRA**

CANTERA : MURILLO

UBICACIÓN : DISTRITO DE ABANCAY - PROVINCIA DE ABANCAY - APURIMAC,

HECHO POR : M.H.A

MUESTRA : M-1

FECHA : 25/01/2022

**AGREGADO FINO**

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	723.0	712.6		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1023.0	1012.6		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	910.8	900.4		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	112.2	112.2		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	295.9	296.0		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	108.1	108.2		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.637	2.638		2.638
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.674	2.674		2.674
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.737	2.736		2.736
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.386	1.351		1.368

**OBSERVACIONES:**

MUESTRA PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



# GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas

CEL: mov.944983689 - Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS  
NORMAS :MTC E 205 ,ASTM C 127,AASHTO T - 84

## DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : MURILO

UBICACIÓN : DISTRITO DE ABANCAY - PROVINCIA DE ABANCAY - APURIMAC,

HECHO POR : M.H.A

MUESTRA : M-1

FECHA : 25/01/2022

## AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	1890.0	1930.5		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	1193.5	1220.0		
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm <sup>3</sup> )	696.5	710.5		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1881.5	1917.5		
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	688.0	697.5		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.701	2.699		2.700
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.714	2.717		2.715
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.735	2.749		2.742
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.452	0.678		0.565

## OBSERVACIONES:

MUESTRA PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



*Roberto Acuña Huaman*  
**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay  
Cel 944983689 - 951268402  
Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO  
f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**DATOS DE DISEÑO**

**SOLICITANTE** : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA  
BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN  
**PROYECTO** : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

**METODO** : ACI  
**CANTERA** : MURILLO  
**AGR. FINO** : TRITURADO  
**AGR. GRUESO** : CHANCADO Y SARANDEADO  
**CEMENTO** : YURA, TIPO I

**HECHO POR** : M-H-A  
**FECHA** : 26/01/2022

**CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS**

DESCRIPCION	UNIDAD	PIEDRA	ARENA	CEMENTO
Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1,414	1,767	
Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1,542	1,921	
Peso Especifico		2.700	2.638	3.110
Absorción	%	0.565	1.368	
Humedad Natural	%	0.788	1.73	
Módulo de Fineza		6.666	2.958	
Tamaño Nominal Máximo	Pulg.	3/4"	3/8"	

**VALOR DEL DISEÑO**

Asentamiento : 7.5 - 10,0 cms.  
Tamaño Nominal Máximo : 3/4"  
Agua : 205 lts/m<sup>3</sup>  
Aire Total de Mezcla : 2.0 %  
Relación agua/cemento  
Diseño de Concreto F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup>  
a/c = 0.526  
Cemento Requerido =  $\frac{205}{0.526} = 390$  kg/m<sup>3</sup>  
T.N.M. = 3/4"  
Volumen de Agregado Grueso por unidad de Volumen de Concreto  
Mf = 2.96 fp = 0.600  
Peso del Agregado Grueso = 925 kg/m<sup>3</sup>



**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**

DIRECCIÓN: Psj. Montevideo Mz D Lote N° 4 Urbanización las Americas - Abancay  
 Cel 944983689 - 951268402  
 Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**  
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Volumen Absoluto de los Materiales por m<sup>3</sup> :**

Cemento	=	<u>390</u>	=	0.1253
		3.110x1000		
Agua	=	<u>205</u>	=	0.2050
		1000		
Aire	=	<u>2.0</u>	=	0.0200
		100		
Ag. Grueso	=	<u>925</u>	=	<u>0.3427</u>
		2700		0.6930
Ag. Fino = 1	-	0.693	=	0.3070

**Peso de diseño de los Materiales :**

Cemento	=	390	=	390	kg/m <sup>3</sup>	
Ag. Grueso	=	925	=	925	kg/m <sup>3</sup>	
Ag. Fino	0.307	x	2638	=	810	kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	=	205	=	205	lt/m <sup>3</sup>	

**Corrección por Absorción y Humedad :**

Cemento	:		x		=	390	kg/m <sup>3</sup>		
Ag. Grueso	:	925	x	1.00788	=	932	kg/m <sup>3</sup>		
Ag. Fino	:	810	x	1.0173	=	824	kg/m <sup>3</sup>		
Agua de Diseño	:				=	205	lt/m <sup>3</sup>		
				205	-	5	=	200.01	lt/m <sup>3</sup>

**Volumen Aparente de los Agregados por M3**

Cemento	:	<u>390</u>	=	9.17	pie <sup>3</sup>
		42.5			
Ag. Grueso	:	<u>32944.89</u>	=	23.30	pie <sup>3</sup>
		1,414			
Ag. Fino	:	<u>29109.17</u>	=	16.47	pie <sup>3</sup>
		1,767			
Agua de Diseño	:		=	200.01	lt/m <sup>3</sup>

**Proporción en Peso \_\_\_\_\_ :**

<u>390</u>	:	<u>932</u>	:	<u>824</u>	:	<u>200.01</u>	
390		390		390		390	
1	:	2.4	:	2.1	:	0.51	lt/kg. cem.

**Proporción en Volumen :**

<u>9.17</u>	:	<u>23.30</u>	:	<u>16.47</u>	:	<u>200</u>	
9.17		9.17		9.17		9.17	
1	:	2.5	:	1.8	:	21.81	lt/bsa.



*Handwritten signature of Roberto Acuña Huaman.*

**ROBERTO ACUÑA HUAMAN**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 149476**



**GEOMAT SERV E.I.R.L**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
**SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES**  
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas  
 Cel mov.944983689 Claro. 951268402  
 Correo:geomatjhire@gmail.com,beicarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE GENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
 LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

HECHO POR: M.H.A

**ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO**

NORMAS TÉCNICAS: NTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	RESIST. DE TES. ESPECIF. Fc= (kg/cm²)	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO (cm²)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA		% REQUERIDO REFERENCIAL
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)				Lec. DIAL (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (%)	
1	210	MUESTRA PATRON	AXIAL	26/01/2022	02/02/2022	7	4	183.5	276.6	28203.3	163.70	73.19	
2	210			26/01/2022	02/02/2022	7	4	181.7	271.1	27640.4	162.12	72.44	72.90
3	210			26/01/2022	02/02/2022	7	4	182.7	275.0	28038.1	163.47	73.08	
4	210	MUESTRA PATRON	AXIAL	26/01/2022	09/02/2022	14	4	182.5	316.8	32304.6	177.01	84.29	
5	210			26/01/2022	09/02/2022	14	4	181.5	315.6	32186.3	177.34	84.45	80.31
6	210			26/01/2022	09/02/2022	14	4	181.8	315.4	32161.8	176.91	72.21	
7	210	MUESTRA PATRON	AXIAL	26/01/2022	23/02/2022	28	4	181.5	379.6	38703.3	213.24	101.54	
8	210			26/01/2022	23/02/2022	28	4	182.1	383.6	39112.2	214.78	102.28	101.76
9	210			26/01/2022	23/02/2022	28	4	182.4	381.1	38863.4	213.07	101.46	





GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov. 944983689 Claro. 951268402

Correo: geomat@hire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : \*ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

HECHO POR : M.H.A

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGOS	RESIST. DE ESPECIF. (fc) (kg/cm²)	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	LARGO (cm.)	DIAMETRO (cm.)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)					Lec. DIAL. (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	
					1	1					210	MUESTRA PATRON	TRACCIÓN	28/01/2022	02/02/2022	
2	210	28/01/2022	02/02/2022	7	4	30.20	15.11	160.4	16356.2	22.82	22.82					
3	210	28/01/2022	02/02/2022	7	4	30.30	15.10	155.2	15826.0	22.02	22.02					
2	4	210	MUESTRA PATRON	TRACCIÓN	28/01/2022	09/02/2022	14	4	30.20	15.15	174.7	17811.4	24.78	24.78	27.15	
	5	210			28/01/2022	09/02/2022	14	4	30.10	15.13	199.0	20291.3	28.37	28.37		
	6	210			28/01/2022	09/02/2022	14	4	30.20	15.10	198.8	20273.0	28.30	28.30		
3	7	210	MUESTRA PATRON	TRACCIÓN	28/01/2022	23/02/2022	28	4	30.20	15.17	210.6	21479.3	29.85	29.85	30.33	
	8	210			28/01/2022	23/02/2022	28	4	30.20	15.21	212.7	21693.4	30.07	30.07		
	9	210			28/01/2022	23/02/2022	28	4	30.30	15.05	218.2	22251.2	31.06	31.06		



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476





**GEOMAT SERV E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES  
 DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4, Urb Las Americas  
 Cel mov 944983689 Claro, 951268402  
 Correo: geomatjhire@gmail.com, beicarmat@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA  
 BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN  
 PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
 LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

HECHO POR : M.H.A

**ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO**  
 NORMAS TÉCNICAS: NTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGOS	RESIST. DE ENFERME F <sub>cc</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIBERIO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	AREA DE TESTIGO (cm <sup>2</sup> )		CARGA SOMETIDA (kg.)		RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. ALCANZADA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (%)	% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)			Leq. DIAL (kg.)	Leq. CORREG. (kg.)	RESIST. (%)	RESIST. (%)				
1	1	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	AXIAL	27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	182.2	290.9	2660.5	162.79	77.52	77.15		
	2	210			27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	181.7	283.8	28936.5	158.25	75.84			
	3	210			27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	182.7	293.9	29864.4	164.01	78.10			
2	4	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	AXIAL	27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	182.5	343.9	35064.0	192.13	91.49	91.58		
	5	210			27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	181.7	344.5	35126.2	193.32	92.06			
	6	210			27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	182.0	341.8	34849.8	191.48	91.18			
3	7	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	AXIAL	27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	181.8	468.4	47761.5	262.71	125.10	125.89		
	8	210			27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	182.1	469.3	47859.4	262.82	125.15			
	9	210			27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	180.9	474.7	48400.8	267.56	127.41			

**ROBERTO ACUNA HUAMAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 149476



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov. 944983689 Claro. 951268402

Correo: geomatihire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : \*ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

HECHO POR : M.H.A

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TES TIG O	RESIST. DE ESPECIF. F'c (kg/cm²)	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	LARGO (cm.)	DIAMETRO (cm.)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)					Lec. DIAL (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	
1	1	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	30.50	15.20	162.8	16597.9	22.79	22.8	23.7	
	2	210			27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	30.45	15.22	181.9	18552.7	26.48	25.5		
	3	210			27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	30.50	15.16	163.5	16674.4	22.96	23.0		
2	4	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	30.40	15.22	219.1	22344.0	30.74	30.7	28.2	
	5	210			27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	30.40	15.18	192.4	19617.3	27.06	27.1		
	6	210			27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	30.45	15.25	191.8	19558.2	26.81	26.8		
3	7	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	30.40	15.15	279.6	28511.3	39.41	39.4	37.9	
	8	210			27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	30.40	15.18	280.2	28574.5	39.42	39.4		
	9	210			27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	30.45	15.21	248.2	25304.3	34.78	34.8		



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov. 944983689 Claro. 951268402

Correo: geomatihire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

HECHO POR : M.H.A

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA		CARGA SOMETIDA		ESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)								TERCIO MEDIO	FUERA DEL TERCIO M	Lec. DIAL (kn)	Lec. Correg (kg.)	RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	1	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		34.42	3509.8	45.58	45.63	se rompio dentro de tercio central
	2	210		27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		34.87	3555.7	46.18		
	3	210		27/01/2022	03/02/2022	7	4 1/4	152.00	151.00	152.0	450.0	684.00	X		34.07	3474.2	45.12		
2	4	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		44.34	4521.4	58.72	59.36	se rompio dentro de tercio central
	5	210		27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		45.25	4614.2	59.93		
	6	210		27/01/2022	10/02/2022	14	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		44.88	4576.5	59.44		
3	7	210	ADICIÓN DE 5.0% DE CENIZA	27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		57.53	5866.4	76.19	81.08	se rompio dentro de tercio central
	8	210		27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		63.50	6475.2	84.10		
	9	210		27/01/2022	24/02/2022	28	4 1/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	x		62.63	6366.3	82.94		



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov. 944983689 Claro. 951268402

Correo: geomatjhire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

HECHO POR : M.H.A

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. F'c (kg/cm²)	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO (cm²)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)				Loc. DIAL (kn)	Loc. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)	
1	1	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	AXIAL	28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	181.4	333.1	33963.7	187.23	89.16	89.74	
	2	210			28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	181.7	336.3	34286.0	188.71	89.86		
	3	210			28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	182.5	339.0	34565.3	189.40	90.19		
2	4	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	AXIAL	28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	182.4	406.2	41422.9	227.10	108.14	103.21	
	5	210			28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	181.7	406.8	41479.0	228.28	108.71		
	6	210			28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	181.8	405.3	41325.0	227.31	92.78		
3	7	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	AXIAL	28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	181.5	478.1	48747.5	268.58	127.90	127.40	
	8	210			28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	182.7	477.5	48692	266.52	126.91		
	9	210			28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	182.8	479.6	48909	267.55	127.41		



*Roberto Acuña Huaman*

ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N°. 4. Urb Las Americas

Cel mov. 944983689 Claro. 951268402

Correo: geomathire@gmail.com, belcarnar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

HECHO POR : M.H.A

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TES TIG O	RESIST. DE ESPECIF. Fc= (kg/cm²)	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	LARGO (cm.)	DIAMETRO (cm.)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLDEO (día)	ROTURA (día)					Lec. DIAL (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	
1	1	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	30.40	15.16	205.0	20901.1	28.83	28.8	27.9	
	2	210			28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	30.30	15.22	190.6	19439.9	26.84	26.6		
	3	210			28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	30.40	15.16	199.8	20372.9	28.14	28.1		
2	4	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	30.40	15.23	268.3	27362.0	37.62	37.6	37.3	
	5	210			28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	30.45	15.20	258.1	26319.9	36.20	36.2		
	6	210			28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	30.40	15.25	271.4	27670.0	38.00	38.0		
3	7	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	30.40	15.31	274.6	27969.4	38.30	38.3	40.6	
	8	210			28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	30.35	15.17	283.9	28947.7	40.03	40.0		
	9	210			28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	30.30	15.27	310.6	31687.7	43.60	43.6		



*Handwritten signature of Roberto Acuña Huaman.*

ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



# GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° .4. Urb Las Americas  
Cel mov.944983689 Claro. 951268402

Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

HECHO POR : M.H.A

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.078, ASTM C 78

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA		CARGA SOMETIDA		ESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)								TERCIO MEDIO	FUERA DEL TERCIO M	Lec. DIAL. (kn)	Lec. Correg. (kg.)	RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	1	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		47.78	4872.2	63.28	se rompio dentro de tercio central	
	2	210		28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		47.77	4870.7			
	3	210		28/01/2022	04/02/2022	7	4 1/2	152.00	151.00	152.0	450.0	684.00	X		47.46	4839.6			62.86
2	4	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		54.31	5538.1	71.93	se rompio dentro de tercio central	
	5	210		28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		54.35	5542.2			71.98
	6	210		28/01/2022	11/02/2022	14	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		54.62	5569.2			72.33
3	7	210	ADICIÓN DE 7.0% DE CENIZA	28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		58.15	6031.6	78.34	se rompio dentro de tercio central	
	8	210		28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		58.33	5948.4			77.26
	9	210		28/01/2022	25/02/2022	28	4 1/2	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		58.27	6040.1			78.49



*Roberto Acuña Huaman*

ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149478



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov.944983689 Claro. 951268402

Correo:geomatjhire@gmail.com,belcamar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

HECHO POR : M.H.A

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGOS	RESIST. DE ESPECIF. f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL	
					MOLDEO	ROTURA				Loc. DIAL	Loc. CORREG.	RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO		
					(día)	(día)				(kn)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(%)		
1	1	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	AXIAL	31/01/2022	07/02/2022	7	4 3/4	181.2	341.6	34831.5	192.23	91.54	91.84		
	2	210			31/01/2022	07/02/2022	7	4 3/4	181.8	341.8	34852.9	191.71	91.29			
	3	210			31/01/2022	07/02/2022	7	4 3/4	182.0	345.2	35198.6	193.40	92.09			
2	4	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	AXIAL	31/01/2022	14/02/2022	14	4 3/4	182.7	421.2	42953.5	235.10	111.95	105.93		
	5	210			31/01/2022	14/02/2022	14	4 3/4	181.7	413.9	42206.0	232.28	110.81			
	6	210			31/01/2022	14/02/2022	14	4 3/4	182.0	416.5	42466.1	233.33	95.24			
3	7	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	AXIAL	31/01/2022	28/02/2022	28	4 3/4	181.5	486.9	49654.1	273.58	130.27	130.42		
	8	210			31/01/2022	28/02/2022	28	4 3/4	182.4	489.3	49891	273.52	130.25			
	9	210			31/01/2022	28/02/2022	28	4 3/4	181.8	489.5	49913	274.55	130.74			



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 140476



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov. 944983689 Claro. 951268402

Correo: geomathire@gmail.com, belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : \*ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR

HECHO POR : M.H.A

LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39, AASHTO T 22

N° DE SERIE	N° DE TESTIGOS	RESIST. DE ESPECIF. FC (kg/cm²)	DISEÑO	TIPO DE ROTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	LARGO (cm.)	DIAMETRO (cm.)	CARGA SOMETIDA		RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
					MOLEDO (día)	ROTURA (día)					Lec. DIAL (kn)	Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	RESIST. (kg/cm²)	
1	1	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	31/01/2022	07/02/2022	7	4.3/4	30.45	15.24	206.1	21016.3	28.83	28.8	28.9	
	2	210			31/01/2022	07/02/2022	7	4.3/4	30.45	15.28	192.4	19619.3	26.84	26.6		
	3	210			31/01/2022	07/02/2022	7	4.3/4	30.50	15.16	220.3	22468.4	30.94	30.9		
2	4	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	31/01/2022	14/02/2022	14	4.3/4	30.40	15.15	266.9	27216.2	37.62	37.6	34.3	
	5	210			31/01/2022	14/02/2022	14	4.3/4	30.50	15.20	215.7	21983.2	30.20	30.2		
	6	210			31/01/2022	14/02/2022	14	4.3/4	30.40	15.18	248.8	25372.6	35.00	35.0		
3	7	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	TRACCIÓN	31/01/2022	28/02/2022	28	4.3/4	30.40	15.10	280.2	28581.1	41.04	41.0	41.9	
	8	210			31/01/2022	28/02/2022	28	4.3/4	30.40	15.20	311.5	31785.2	43.76	43.8		
	9	210			31/01/2022	28/02/2022	28	4.3/4	30.45	15.22	291.9	29762.5	40.88	40.9		



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149476



GEOMAT SERV E.I.R.L

## GEOMAT SERV E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

DIRECCIÓN: Pasaje Montevideo Mz D Lote N° 4. Urb Las Americas

Cel mov.944983689 Claro. 951268402

Correo:geomatjhire@gmail.com,belcarmar@gmail.com

SOLICITANTE : BACH. GERARDO FERNANDO AGUILAR AZCARZA

BACH. KEYTLIN SERNADES MONZÓN

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA Y PANCA DE MAÍZ PARA MEJORAR  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO FC=210KG/CM2, ABANCAY- 2021

HECHO POR : M.H.A

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: NTP 339-078, ASTM C 78

N° DE SERIE	N° DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f'c (kg/cm²)	DISEÑO	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	SLUMP (Pulg.)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	BASE (mm)	LARGO (mm)	ÁREA DE TESTIGO (cm²)	TIPO DE ROTURA		CARGA SOMETIDA		ESISTENCIA ALCANZADA		OBSERVACIONES
				MOLDEO (día)	ROTURA (día)								TERCIO MEDIO	FUERA DEL TERCIO II	Lec. DIAL (kn)	Lec. Correg (kg.)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm²)	
1	1	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	31/01/2022	07/02/2022	7	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		50.80	5180.2	67.28	se rompio dentro de tercio central	
	2	210		31/01/2022	07/02/2022	7	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		50.79	5178.6	67.26		
	3	210		31/01/2022	07/02/2022	7	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		51.04	5204.6	67.60		
2	4	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	31/01/2022	14/02/2022	14	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		60.35	6154.0	79.93	se rompio dentro de tercio central	
	5	210		31/01/2022	14/02/2022	14	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		59.64	6081.1	78.98		
	6	210		31/01/2022	14/02/2022	14	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		57.64	5877.1	76.33		
3	7	210	ADICIÓN DE 10.0% DE CENIZA	31/01/2022	28/02/2022	28	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		63.88	6493.0	84.33	se rompio dentro de tercio central	
	8	210		31/01/2022	28/02/2022	28	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		66.64	6785.4	88.26		
	9	210		31/01/2022	28/02/2022	28	4 3/4	152.0	151.0	152.0	450.0	684.00	X		66.82	6813.2	88.49		



ROBERTO ACUÑA HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 149478

## Anexo 6. Panel fotográfico



**Figura 15** Obtención de bagazo y panca de maíz



**Figura 16** Ingreso Cantera Murillo



**Figura 17** Pesado de los agregados



**Figura 18** Pesado de otros materiales



**Figura 19** Fotografías de testigos (vigas)



Figura 20 Fotografías de testigos



Figura 21 Fotografías de pruebas

## Anexo 7. Envió a revista

[tecnia] Acuse de recibo del envío  

Recibidos

 **Gestor Revistas UNI** 5:04 p. m.  
para mí   

Estimado(a) Kheylin Aydee Sernades Monzón:

Gracias por enviar su artículo "Adición de ceniza de bagazo de caña y panca de maíz para mejorar las propiedades mecánicas concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay- 2021" a TECNIA. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea (OJS-UNI) que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <http://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/authorDashboard/submission/1460>  
Nombre de usuario/a: kheytlinsernades

Su artículo pasará ahora a revisión del cumplimiento estricto del formato TECNIA. De no ser así, se le pedirá que envíe nuevamente su trabajo.

Cumplido esta etapa, su artículo pasará a la revisión de evaluadores de rigor científico. Tomar en cuenta que el tiempo promedio para recibir una notificación con la 1era evaluación de su artículo es de 90 días.

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe). Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Gestor Revistas UNI

---

**TECNIA**

Universidad Nacional de Ingeniería  
Correo: [tecnia@uni.edu.pe](mailto:tecnia@uni.edu.pe)  
Código postal: 15333

---

"Este mensaje y sus anexos van dirigidos exclusivamente a la persona o entidad que se muestra como destinatario/s y pueden contener datos personales y/o información confidencial, sometida a secreto profesional o cuya divulgación esté prohibida en la legislación vigente. Queda prohibida, toda divulgación, reproducción u otra acción al respecto por parte de personas o entidades distintas al destinatario/s. Si ha recibido este mensaje por error, por favor, contáctenos a la siguiente dirección de correo electrónico [lpdp@uni.edu.pe](mailto:lpdp@uni.edu.pe) y proceda a su eliminación.

En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Protección de Datos Personales - Ley N° 29733, le informamos que sus datos personales obtenidos son almacenados bajo la confidencialidad y las medidas de seguridad legalmente establecidas y no serán cedidos ni compartidos con empresas ni