



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  
 $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023

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

**AUTOR:**

Castañeda Inga, Yerson ([orcid.org/0000-0002-3857-6983](https://orcid.org/0000-0002-3857-6983))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr este objetivo

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento hasta cumplir mi objetivo propuesto

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023

", cuyo autor es CASTAÑEDA INGA YERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor:   | Firma   |
|---|---|
| MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO<br>DNI: 06249794<br>ORCID: 0000-0002-0655-523X | Firmado electrónicamente<br>por: CMINAYARO el 01-<br>12-2023 11:35:04 |

Código documento Trilce: TRI - 0675881



## Declaratoria de Originalidad del Autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, CASTAÑEDA INGA YERSON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023

", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| <b>Nombres y Apellidos</b>   | <b>Firma</b>   |
|--|--|
| CASTAÑEDA INGA YERSON<br>DNI: 76244219<br>ORCID: 0000-0002-3857-6983 | Firmado electrónicamente<br>por: CCASTANEDAIN el 01-<br>12-2023 17:19:36 |

Código documento Trilce: INV - 1458507



## Índice de Contenidos

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria.....  | ii   |
| Agradecimiento.....                                       | iii  |
| Declaratoria de autenticidad del asesor.....              | iv   |
| Declaratoria de originalidad del autor.....               | v    |
| Índice.....   | vi   |
| Índice de tablas.....                                     | vii  |
| Índice de figuras.....                                    | viii |
| Resumen.....  | ix   |
| Abstract.....   | x    |
| <br>  |      |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                      | 1    |
| II. MARCOTEÓRICO.....                                     | 5    |
| III. METODOLOGIA.....                                     | 16   |
| 3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....                  | 16   |
| 3.2. Variables y operacionalización.....                  | 17   |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo.....                   | 18   |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos..... | 20   |
| 3.5. Procedimientos.....                                  | 21   |
| 3.6. Métodos de Análisis de datos.....                    | 22   |
| 3.7. Aspectos Éticos.....                                 | 22   |
| IV. RESULTADOS.....                                       | 23   |
| V. DISCUSIONES.....                                       | 42   |
| VI. CONCLUSIÓN.....                                       | 45   |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                 | 46   |
| REFERENCIAS.....  | 47   |
| ANEXOS.....   | 54   |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Tipos de cemento Portland .....   | 10 |
| Tabla 2. estructura de propiedades físicos y mecánicos para hacer las pruebas..... | 20 |
| Tabla 3. Características físicas y químicas de las fibras de bagazo de caña...26   |    |
| Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado grueso .....                         | 26 |
| Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino.....                            | 27 |
| Tabla 6. Contenido de humedad del agregado grueso.....                             | 28 |
| Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino .....                              | 29 |
| Tabla 8. Peso específico y absorción del agregado grueso .....                     | 29 |
| Tabla 9. Peso específico y absorción del agregado fino.....                        | 29 |
| Tabla 10. Peso Unitario Suelto y compactado del agregado grueso .....              | 30 |
| Tabla 11. Peso Unitario suelto y compactado del agregado fino .....                | 30 |
| Tabla 12. Materiales para el diseño de mezcla .....                                | 31 |
| Tabla 13. Ensayos en el concreto fresco.....                                       | 31 |
| Tabla 14. Resistencia a la compresión a los 7 días.....                            | 34 |
| Tabla 15. Resistencia a la compresión de los especímenes a los 14 días.....        | 34 |
| Tabla 16. Resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días .....       | 35 |
| Tabla 17. Resistencia a la flexión de las vigas a los 28 días .....                | 36 |
| Tabla 18. Ensayo de Slump del hormigón.....  | 37 |
| Tabla 19. Resistencia a la compresión del hormigón .....                           | 38 |
| Tabla 20. Resistencia a la flexión a los 28 días .....                             | 40 |

## Índice de gráficos y figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Componentes del concreto.....  | 10 |
| Figura 2. Planta de caña de azucar.....  | 13 |
| Figura 3. Bagazo ontenido de la caña .....   | 14 |
| Figura 4. Fibra de bagazo de caña de azucar .....                                    | 14 |
| Figura 5. Pavimento rigido .....   | 15 |
| Figura 6. Ecuacion de AASHTO.....  | 15 |
| Figura 7. procedimiento .....  | 22 |
| Figura 8. Mapa de localización del departamento del cusco .....                      | 23 |
| Figura 9. Mapa de localización de la convención y distrito de pichari .....          | 23 |
| Figura 10. proceso de obtención de las fibras de caña .....                          | 24 |
| Figura 11. obtencion de bagasos .....  | 24 |
| Figura 12. fibras de bagazo de caña .....  | 25 |
| Figura 13. Caracterización química Cemento andino tipo I .....                       | 25 |
| Figura 14. Curva granulométrica del agregado grueso. ....                            | 27 |
| Figura 15. Curva granulométrica del agregado grueso. ....                            | 28 |
| Figura 16. variacion de consistencia .....   | 32 |
| Figura 17. variación de temperatura .....  | 32 |
| Figura 18. variación de contenido de aire.....                                       | 33 |
| Figura 19. resumen de variación de peso unitario .....                               | 33 |
| Figura 20. variación de resistencia a la compresión a los 7 días.....                | 34 |
| Figura 21. gráfico de la variación de resistencia a la compresión a los 14 días..... | 35 |
| Figura 22. gráfico de la variación de resistencia a la compresión a los 28 días...   | 35 |
| Figura 23. gráfico de la variación de resistencia a la flexión a los 28 días.....    | 36 |
| Figura 24. ensayo de Slump del hormigón.....   | 37 |
| Figura 25. ensayo de resistencia a la compresión .....                               | 38 |
| Figura 26. resistencia a la compresión a los 28 días promedio .....                  | 39 |
| Figura 27. ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días .....                    | 40 |
| Figura 28. variacion de resistencia a la flexion .....                               | 41 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, Evaluar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023. Dentro de la metodología, esta investigación tuvo un diseño experimental, de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y de nivel explicativo causal. La población estuvo conformada por toda la mezcla diseñada con y sin incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar y se trabajó con una muestra que estuvo constituida por 36 probetas cilíndricas y 12 probetas viga. Para ello, se le incorporó fibra de bagazo de caña de azúcar al concreto en dosis de 0.3%, 1.3% y 2% con relación al peso del concreto, dichos resultados fueron comparados con los del concreto convencional o muestra patrón. Los resultados obtenidos, mostraron que la fibra de bagazo de caña de azúcar si tiene influencia en las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto. Por lo que finalmente se concluyó que al incorporar fibra bagazo de caña al concreto en 0.3%, 1.3% y 2%, los valores obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión promedio de tres probetas por cada muestra a la edad de 28 días fueron de  $414.67\text{ kg/cm}^2$  ,  $357.33\text{ kg/cm}^2$  ,  $318.33\text{kg/cm}^2$  respectivamente con respecto a la resistencia del concreto patrón que llegó a  $395.33\text{kg/cm}^2$  , llegando a determinar que con fibra de caña de azúcar pasa la resistencia de diseño, y al añadir el 0.3% supera la resistencia del concreto patrón. Por otro lado, utilizando la misma dosis de FBC, de los ensayos de resistencia a flexión a los 28 días se obtuvo un módulo de rotura de  $18.8\text{ kg/cm}^2$ ,  $16.3\text{ kg/cm}^2$  y  $17.46\text{ kg/cm}^2$  con respecto a los  $17.8\text{kg/cm}^2$  de la muestra patrón. De igual modo, del ensayo realizado al concreto en estado fresco se logró determinar que a más porcentaje incorporado el concreto es menos trabajable.

**Palabras clave:** caña, fibra, bagazo, resistencia, Slump

## ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the influence of sugarcane bagasse fibers on concrete  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  for rigid pavement, Cusco - 2023. Within the methodology, this research had an experimental design, applied type, with a quantitative approach and causal explanatory level. The population was made up of the entire mixture designed with and without incorporation of sugarcane bagasse fiber and we worked with a sample that consisted of 36 cylindrical test tubes and 12 beam test tubes. For this, sugar cane bagasse fiber was incorporated into the concrete in doses of 0.3%, 1.3% and 2% in relation to the weight of the concrete; these results were compared with those of conventional concrete or standard sample. The results obtained showed that sugarcane bagasse fiber does have an influence on both the physical and mechanical properties of the concrete. Therefore, it was finally concluded that by incorporating cane bagasse fiber into the concrete at 0.3%, 1.3% and 2%, the values obtained from the average compressive strength tests of three specimens for each sample at the age of 28 days were of  $414.67\text{ kg/cm}^2$ ,  $357.33\text{ kg/cm}^2$ ,  $318.33\text{kg/cm}^2$  respectively with respect to the resistance of the standard concrete that reached  $395.33\text{kg/cm}^2$ , determining that sugar cane fiber passes the design resistance, and at Adding 0.3% exceeds the strength of the standard concrete. On the other hand, using the same dose of FBC, from the flexural strength tests at 28 days, a modulus of rupture of  $18.8\text{ kg/cm}^2$ ,  $16.3\text{ kg/cm}^2$  and  $17.46\text{ kg/cm}^2$  was obtained with respect to  $17.8\text{ kg/cm}^2$  of the standard sample. Likewise, from the test carried out on the fresh concrete, it was determined that the higher the percentage incorporated, the less workable the concrete.

**Keywords:** cane, fiber, resistance, bagasse, Slump

## I. INTRODUCCIÓN

antiguos se sabe que las personas tuvieron la necesidad de facilitar su forma de comunicación y transporte, desde entonces han utilizado diversos métodos que han sido desarrollados e implementados en grandes proyectos como las carreteras. Actualmente, algunos pavimentos o losas de hormigón se ven con problemas como deterioro de juntas, fisuras, deterioro superficial, etc. Por lo general, es posible obtener un hormigón muy duradero mediante el uso de aditivos, ya que esto reduce los problemas de la banda de rodadura.

**A nivel internacional**, en diferentes países como Colombia, Ecuador y Brasil se han utilizado diferentes métodos para reparar y proteger el hormigón para, se ha demostrado que el concreto tiene una alta durabilidad en muchos estudios. compresión, pero baja resistencia a la tracción y a la flexión, lo que conlleva a surgir grietas ocasionado por las cargas que superan la carga de diseño del vehículo. Las grietas causadas por la alta tensión permiten la entrada de agua, dañando la base del pavimento y, en última instancia, empeorando el problema. Esto provoca daños en el revestimiento, mayores costos de mantenimiento e inconvenientes para el tráfico vehicular.-Los daños en la superficie de la carretera suelen ocurrir a corto o largo plazo, lo que se debe en gran medida a la falta de investigación previa. Actualmente, se aumenta la durabilidad de los pavimentos y se reduce el daño al agregar aditivos, fibras de acero y ceniza de cáscara de huevo, el uso de estos aditivos permite obtener hormigones de alta resistencia, lo que reduce el agrietamiento y conduce a pavimentos con menos espesor de losa. y que cumplan con el nivel de servicio a lo largo de su vida.

**A nivel nacional**, es muy importante que las carreteras estén en buenas condiciones para el tránsito. actualmente, el deterioro de las aceras o caminos construidos se ha incrementado por diversos factores, mal diseño del paquete estructural, espesores insuficientes, mala compactación, dosis de condiciones de tráfico inferiores a las reales, evaluar la mejora y agregar materiales fuertes. Actualmente se ha implementado diferentes métodos y técnicas para mejorar la resistencia de los pavimentos, una de las cuales es el mejoramiento con aditivos, donde sus propiedades son superiores por su mayor durabilidad. En diferentes

lugares del Perú especificando **Tarapoto, Moyobamba y lima**. encontramos en diferentes zonas de estudio que se incorporaron diferentes materiales para mejorar el concreto tales como: fibras de caña de azúcar, cascarilla de café y sus cenizas, fibras de coco, donde muchas en esas zonas se ha encontrado diferentes tipos de fallas lo que llevó a realizar una adición de materiales orgánicos para mejorar la resistencia del concreto. la contaminación ha aumentado en estos años debido a la mala utilización de materiales, actualmente se utiliza químicos y aditivos en las construcciones, causando contaminación al extraerlo, también tenemos diferentes tipos de materiales orgánicos que podemos utilizar para mejorar el concreto llevando del desperdicio a un buen uso.

**A nivel local** se encuentra el distrito de Pichari pertenece al departamento del cusco, donde limita por el norte con el distrito de rio tambo, por la parte sur distrito de ayna san fransisco, por el este distrito de kimbiri, por el oeste distrito de sivia y llochegua . actualmente es un pueblo ubicado en ceja Selva, situado a 506 Km del departamento de cusco. además, se encuentra en proceso de desarrollo contando con más de 35,252.00 habitantes entre niños y adultos según el censo del 2017. actualmente se presencia las diferentes fallas en las infraestructuras debido a la constante transpirabilidad vehicular, y a la climatología.y la falta de uso de este desperdicio de producto natural Como las propiedades del bagazo son poco conocidas en el país, es necesario introducir fibras naturales como refuerzos del concreto hidráulico.

**Formulación del Problema:** Actualmente la mayoría de carreteras en pichari son trochas y hay diversas avenidas donde están construidas con pavimento rígido, como también la autoconstrucción de edificaciones por el alto costo de los materiales, ya que no acatan suficientemente las normas establecidas lo que genera que los materiales donde muchas de estas han mostrado su avanzado deterioro por la condición climática y en el caso de pistas por la demanda vehicular, donde se ve la necesidad de mejorar las pistas del distrito, se plantea una opción que propone mejorar incluyendo un componente natural que consiga incrementar su consistencia, incrementar su resistencia a la compresión y flexión.

Donde se propuso como Problema General: ¿De qué manera influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, cusco – 2023?, Idéntico a ello se propuso los Problemas específicos: ¿Cuánto influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en la consistencia del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023?; ¿Cuánto influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, cusco - 2023?; ¿Cuánto influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, cusco 2023?

**Justificación del problema.** - la causa esencial de este estudio fue evitar la inestabilidad de las vías que conducen a todas las tierras agrícolas., y el traslado de negocios al exterior, proponiendo usar fibras de bagazo de caña de azúcar con el fin de aumentar su capacidad de resistencia de las pistas y en el caso de las viviendas aliviar la economía del constructor, donde va economizar gastos y va a aumentar la seguridad de vida de las personas. **Justificación teórica** a través de este estudio se busca mejorar nuestros conocimientos teniendo relación a la incorporación de FBCA donde son "[...] producidos por máquinas a partir de la caña de azúcar [...]" [1]. Entre las propiedades de la variable dependiente del concreto, cabe señalar que "[...] sus propiedades incluyen trabajabilidad, durabilidad, la densidad, tiempo de fraguado Entre otras [...]" [2]. Esta aplicación ayuda a encontrar una nueva alternativa para mejorar el concreto de las edificaciones autoconstruidas y los pavimentos rígidos, De esta forma, se complementa la falta de conocimientos teóricos y se abandonan los tradicionales aditivos utilizados en el hormigón. **Justificación técnica:** En el siguiente estudio se propone utilizar las fibras de bagazo de caña de azúcar (FBCA) con proporciones 0.3%, 1.3% y 2% con referencia al peso del cemento, para poder verificar el efecto de la fibra de bagazo sobre Concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , para Pavimento rígido

**Justificación social,** El proyecto es útil para los residentes del lugar viendo que tiene gran importancia para el bienestar de los pobladores, donde la ingeniería se ve obligados a realizar investigaciones que ayuden a dar solución a estos problemas. **Justificación económica,** el objetivo es economizar el gasto de la

edificación de la base agregando un producto natural de la región, las fibras de bagazo caña de azúcar omitiendo todos los costosos aditivos químicos, y reduciendo los costos de los materiales para la construcción

En esta investigación, se propuso como **objetivo general**: Evaluar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023. los **objetivos específicos** de este estudio son: determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la consistencia del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$ , para pavimento rígido, Cusco - 2023. Determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$  para pavimento rígido, Cusco - 2023. determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$  para pavimento rígido, Cusco – 2023.

**Hipótesis General**: La incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar en dosis, 0.3%, 1.3%, 2% aumenta las propiedades del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Cusco - 2023. de este estudio se tiene las siguientes hipótesis específicas: La incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar incrementa la consistencia del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , para pavimento rígido Cusco - 2023; La incorporación de las fibras de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , para pavimento rígido Cusco - 2023; La incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la flexión del concreto  $f'c= 280\text{kg/cm}^2$ , para pavimento rígido cusco – 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

**A nivel nacional** de acuerdo con Hernández (2020), El objetivo es: evaluar las propiedades mecánicas del concreto utilizando fibra de bagazo, en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando métodos estándar y métodos experimentales cuantitativos, junto con 39 probetas de concreto cilíndricas y 27 probetas muestra. Fibra caña de azúcar Las cantidades añadidas de fibra de escoria son 0,5%, 1,5% y 2,5% respectivamente, obteniendo resultado, a los 0.5% de adición se obtiene 215.537 kg/cm<sup>2</sup>, corresponde a un incremento de resistencia de 2.603% respecto a probetas patrón, con respecto a 1.5% se obtuvo 216.06kg/cm<sup>2</sup>, donde corresponde a 1.016% de incremento respecto al concreto patrón, con la incorporación de 2.5% alcanzo una durabilidad de 202.520kg/cm<sup>2</sup>, corresponde 4.499% menor con respecto a probetas patrón en conclusión; nos menciona que con la adición de 0.5% y 1.5% son adecuados para aumentar su resistencia del hormigón.<sup>1</sup>

Teniendo en cuenta a Mendoza (2018), su objetivo fue: Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, si se reemplaza la fibra de caña de azúcar por tres adiciones (0.5%, 1.0%, 2.5%) de la masa de agregado grueso, es una aplicación tipo y diseño experimental con una población de 36 muestras cilíndricas, con porcentajes de adición 0.5%, 1.0%, 2.5%, como resultado se obtuvo 212.56 kg/cm<sup>2</sup> de concreto patrón al reemplazar un 0.5% de fibra se obtuvo 230.28 kg/cm<sup>2</sup>, al reemplazar el 1.0% de fibra 153.75 kg/cm<sup>2</sup>, al reemplazar el 2.5% de fibra se tiene 52.86 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión al comparar con el concreto patrón utilizando el 0.5% de fibra aumenta su resistencia a los 28 días en 8.3%.<sup>2</sup>

Según Fernández (2019), en su investigación su objetivo es conocer el impacto de añadir fibra de coco en las propiedades del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> Lima, 2019, Este estudio fue de tipo aplicada y diseño experimental. su población y muestra de 36 cilíndricas y 16 rectangulares. donde se adicionó fibra de coco al concreto adicionando 0.5%, 1.0% y 1.5% de acuerdo a la cantidad de concreto, los datos obtenidos demostraron que la fibra de coco hace efecto en las propiedades del hormigón. Obteniendo resultados de los aditivos 0.5%, 1% y 1.5% en el hormigón, los valores promedio de resistencia a la compresión con base en 3 muestras a los 28 días alcanzaron los 310,97kg/cm<sup>2</sup>, 300,93kg/cm<sup>2</sup> y

280,60kg/cm<sup>2</sup> en comparación con la durabilidad del hormigón estándar, que alcanzó los 323,83 kg/cm<sup>2</sup>, lo que da como resultado que, aunque la durabilidad del hormigón que contiene fibra de coco supera el estándar de diseño, donde se encuentra inferior a las pruebas patrón realizadas. por otro lado, realizando los ensayos de durabilidad a la flexión utilizando la misma dosis de dicho componente alcanza una resistencia de 51.50 kg/cm<sup>2</sup>, 52.50 kg/cm<sup>2</sup> y 54.5 kg/cm<sup>2</sup> en el día 28 en comparación con 50,50 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra estándar. Del mismo modo, del experimento con hormigón fresco, se puede concluir que cuanto mayor sea el porcentaje de adición, menos viable será el hormigón.<sup>3</sup>

**A nivel Internacional** tenemos: teniendo en cuenta a Lara (2016), su principal objetivo fue: diferenciar y precisar la durabilidad en el periodo de vida, evaluar los indicadores económicos, y la resistencia del concreto como componente de construcción al añadir fibra de coco en su mezcla, con tipo experimental, investigación aplicada considerando diferentes porcentajes en volumen de 0.5%, 1.5% y 2% con la muestra a realizar, 2 probetas para cada prueba entre 14-28 días, la población de probetas, un total de 48 pruebas, con un resultado similar a otros estudios previos con el mismo material con una conclusión. Se reduce el peso en 10% un promedio de 1,5% de fibra en el volumen del concreto lo que corresponde a estructuras livianas, donde consigue una mejor dureza a la compresión y a la flexión a los 28 días.<sup>4</sup>

De acuerdo con García (2018), su principal objetivo fue: evaluar la reacción físico-mecánico del concreto normal, incorporando fibras de acero como material alternativo y determinar sus propiedades mecánicas en proporciones de 3%, 7%, 11%, 16% y 20.5% con un estudio experimental se presentan para tipos de ensayo y especímenes como vigas y probetas cilíndricos para realizar ensayos de compresión y flexión con 10 especímenes cilíndricos, entre los 3,7,14 y 28 días y 22 vigas.2 pertenecen a muestras de prueba y 8 a experimentos de diseño, de las vigas 4 corresponden al concreto patrón y 18 añadiendo fibras de acero las cuales se ensayaron en 7 y 28 días con porcentajes de 3%, 7%, 11%, 16%, y 20.5% teniendo como resultados, donde las fibras de acero mejorar la durabilidad del hormigón tanto de compresión y flexión, en conclusión se pudo encontrar que el 14% de fibras fue el óptimo para su investigación.<sup>5</sup>

Según Narvaes (2017), el objetivo principal Determinar cómo el uso de bagazo como relleno orgánico en la producción de bloques de ladrillos livianos afecta la resistencia a la compresión. Con un diseño y tipo experimental. con una población de 90 muestras compuesta por dosis de 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, obteniendo resultados de acuerdo a las adiciones se obtuvo 19.69kg/cm<sup>2</sup> corresponde a (96.6%), 16.98kg/cm<sup>2</sup> corresponde a (83.2%), 12.86kg/cm<sup>2</sup> corresponde a (63.1%) y 10.45kg/cm<sup>2</sup> corresponde a (51.3%). En conclusión se obtiene que al añadir más del 1% de fibras se reduce la durabilidad del hormigón respecto al hormigón estándar.<sup>6</sup>

**En otros Idiomas tenemos a:** Como señala Damtie (2022), su objetivo principal fue investigar las posibilidades de utilizar Ceniza de cascara de café (CCC) como reemplazo parcial del cemento Portland ordinario mediante la preparación de muestras de entrada de sulfato, infrarrojo transformado de Fourier (ITF) y termogravimétricas (TGA). muestras de concreto. Se prepararon mezclas de concreto por reemplazo parcial de cemento (CCC) en diferentes proporciones (0%, 5%, 10% y 20% en peso con una constante a/c de 0,5. En cuanto a consistencia, y periodo de curado, resistencia a la compresión, absorción, en los resultados nos muestran al añadir los porcentajes de ceniza que la trabajabilidad de las mezclas obtuvo una orientación a decreciente al aumentar la dosis de (CCC). medida a partir del sedimento en el rango de 15-35 mm. Por el contrario, el periodo de fraguado de las mezclas de concreto mostró una orientación creciente, llegando a la conclusión que el 10% fue el más óptimo.<sup>7</sup>

Desde la posición de Beltrán, Leguizamón y Lozano (2020) su objetivo principal Analizar las propiedades físicas y mecánicas de la ceniza de cáscara de arroz, el hormigón geo polímero y las fibras de acero embebidas en hormigón tradicional, en una población que se realizaron ensayos de compresión en 40 especímenes cilíndricos y 8 vigas y 10 especímenes cilíndricos en concreto simple y 2 vigas para 7, 14 y 28 días y un espécimen para 60 días de curado. En el diseño de la mezcla se utilizó 20% unidad de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como aditivo del cemento, y a las muestras correspondientes se adicionó 0.5%, 1% y 1.5% fibras de acero para lograr mayor resistencia. La ceniza de cáscara de arroz (CCA) se elevó la resistencia a la compresión. un 4,35% comparando al concreto patrón. Los cilindros fabricados (CCA) y reforzados con

fibra de acero creció la resistencia a la compresión en cantidades de: 4.87%, 5.39% y 4.9%. la elasticidad de los cilindros a base de (CCA) reforzado con fibra de acero aumentó un 0,5%, un 1% y un 1,5% en comparación con el concreto normal en cantidades de 8.47%, 8.73% y 8.2%, además la conexión de Poisson descendió en cantidades de 0.51%, 1.03%, además la rotura de las vigas al 0,5%, 1% y 1% incremento en 5.8%, 7.2% y 6,03 % con respecto al hormigón simple, lo que mejoró la expansión de fuerzas en la matriz de hormigón llegando a la conclusión nos da que añadiendo fibras incrementa su durabilidad a la compresión sin embargo al añadir más del 1% disminuye la resistencia.<sup>8</sup>

Empleando las palabras de Pinchi et al (2020), su propósito principal es utilizar ladrillos triturados reciclados como agregado crudo de reemplazo parcial en la producción de concreto duradero, donde se prepararon 12 muestras para diferentes muestras con porcentajes 0%, 15% , 21% y 27% para determinar ensayos de contracción plástica, resistencia a la compresión y flexión, donde los resultados muestran al reemplazar un ladrillo de 21%, en conclusión nos fue la contracción plástica disminuye y la resistencia a la compresión y flexión aumenta entonces un 14% es el adecuado.<sup>9</sup>

**A nivel de Artículos** se tiene a: De acuerdo con Quintero y Gonzales (2006), su finalidad principal es identificar las características de la fibra de coco. Además de ver su comportamiento como aditivo en hormigones donde se preparó 2 tipos de muestras: vigas y cilindros. Lo cual se realizó dieciséis especímenes cilíndricos de 6" x 12"; sesenta y tres especímenes cilíndricos de (3 x 6) pulgadas; diecisiete vigas de 3 pulgadas de alto, 12 de largo y 3 de ancho como muestras. la cantidad de fibra de coco fue en porcentajes de 0.5% y 1.5% y la longitud de 2 cm y 5 cm donde los resultados se muestran al utilizar 0.5% y 1.5% de especímenes lo cual. concluyeron que al añadir dicho complemento disminuye significativamente las tensiones indirectas, de la flexión y compresión axial, pero al añadir la fibra de 5cm se obtendría una mayor resistencia en el volumen de 0.5% <sup>10</sup>

Como dicen Osorio et al (2007), su principal objetivo es presentar el hormigón armado de fibra de caña de azúcar como un método que debe realizar ensayos destructivos y poder determinar la fuerza de compresión donde se han ejecutado investigaciones experimentales. en la resistencia a la compresión, fueron

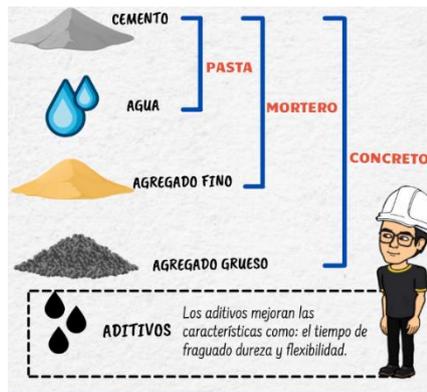
importantes el porcentaje de fibra añadida, la apertura del tamiz ( $\leq 0.05$ ) y los días de curado, ya que los hormigones con un contenido de fibra de 0.5% y 2.5% y 5% como remplazo en parte del agregado grueso. Donde se elaboraron 6 tipos de mezclas en donde permanecieron constantes el resto de materiales variando únicamente el agregado grueso, los cuales se elaboraron por tamices N° 4 y N° 6, Teniendo como resultado al añadir el 0.5% de fibras tanto para el tamiz 4 y 6 siendo el mayor valor de resistencia en el tamiz N° 6, Se puede concluir que la durabilidad del concreto es viceversa adecuado a la proporción de fibra incorporada.<sup>11</sup>

De acuerdo con Sánchez (2021), afirman que se estudió la durabilidad de fibras como refuerzo del concreto. Las propiedades mecánicas y aspectos de durabilidad de las masas de concreto se analizaron a los 7, 14 y 28 días de curado, añadiendo refuerzos naturales en cantidades de 0.46% y 0.62% de fibra de coco en masa, lo que arrojó los resultados. Donde reduce la resistencia a la compresión al añadir las fibras de coco, comparando con el concreto simple. Sin embargo, las fallas de los composites mostraron un buen comportamiento, donde se llegó a la conclusión que a medida que aumenta las fibras se encuentra una elevación de la resistencia del concreto 28 días.<sup>12</sup>

En los fundamentos teóricos vinculado a las variables y las dimensiones se tiene lo siguiente:

La definición de concreto un producto elaborado a partir de áridos como piedra, arena, cemento y agua. - Crea una resistencia similar a la piedra natural después del endurecimiento, de acuerdo el Reglamento Nacional de edificaciones (RNE) y el Reglamento General N°010-2009-VIVIENDA norma E.060, dice en el apartado 2.2 de las definiciones que el hormigón es, una combinación de materiales conocidos como agregado fino, grueso, cemento, agua y particularmente se puede añadir aditivo, también considerado como combinación de cemento portland, material fino y grueso y agua.

De acuerdo a Deledesma (2019). El hormigón en sí es una combinación física y química de material cementoso, árido grueso, árido fino y agua, de manera que tras la aglutinación se convierte en un compuesto rígido.<sup>13</sup>



**Figura 1.** Componentes del concreto

**Fuente:** sanitary engineer, 2021

**Tabla 1.** Tipos de cemento Portland

| TIPOS  | APLICACIONES  |
|--------|---|
| tipo 1 | Adecuado para todas las aplicaciones que requieren propiedades cementosas adicionales o no requieren protección especial  |
| tipo 2 | Se puede utilizar en estructuras normalmente expuestas a suelo o agua subterránea con condiciones de sulfato o hidratación térmica más altas de lo normal.          |
| tipo 3 | Tiene mayor resistencia inicial y se utiliza cuando es necesario retirar o poner en servicio rápidamente los moldes.  |
| tipo 4 | Se utiliza para reducir el calor generado especialmente para infraestructuras masivas de hormigón.  |
| tipo 5 | Esto utilizamos en hormigones propensos a una fuerte acción de los sulfatos, principalmente en presencia de altas concentraciones de sulfato en el suelo y el agua. |

**Fuente:** Cemex 2019

**Propiedades del concreto.** Teniendo en cuenta al IMCYC (2004), El concreto tiene una variedad de propiedades donde tiene cuatro principales: RESISTENCIA, COHESIVIDAD, TRABAJABILIDAD Y DURABILIDAD.<sup>14</sup>

### Propiedades físicas

#### consistencia

de acuerdo con Ramires (2017) Este método de prueba implica medir la fluidez relativa o fluidez del concreto de acuerdo con la Norma Terminológica para Concreto y Agregados de Concreto. Normalmente, la prueba de asentamiento mencionada anteriormente se utiliza para el concreto, pero existen varios otros métodos de medición, incluido el método del medidor de consistencia, Esta propiedad de la mezcla del hormigón cuando el hormigón fresco es difícil de cuantificar.<sup>15</sup>

de acuerdo a Structuralia (2022) indica que la consistencia del hormigón se puede medir estirando la mezcla sobre una placa de acero. Este proceso se llama medición del asentamiento. Las medidas se realizan en centímetros desde el eje central que ocupaba el molde en su posición original hasta el perímetro marcado por la expansión de la mezcla.<sup>16</sup>

### **Contenido de aire**

de acuerdo lenammeucr (2023) indica que esta prueba mide el contenido de aire del concreto fresco observando el cambio en el volumen del concreto a medida que cambia la presión. Esta prueba está diseñada para usarse con concreto y mortero que contienen agregados relativamente densos a los cuales se les pueden aplicar factores de corrección. No se aplica al concreto elaborado con agregados livianos, escoria de alto horno enfriada por aire o agregados de alta porosidad. En estos casos se debe utilizar la prueba ASTM C173. Esta prueba no es aplicable al hormigón no plástico comúnmente utilizado en la fabricación de tuberías de hormigón y elementos de mampostería.<sup>17</sup>

### **Temperatura**

De acuerdo a BHconcretos (2023) Es importante tener en cuenta los distintos sistemas de instalación y, dependiendo de la geometría de algunos elementos estructurales, las recomendaciones para el control de la temperatura del hormigón. Para conocer los factores que controlan la temperatura del hormigón, se mide no sólo en estado fresco, sino también en estado endurecido. Teniendo en cuenta la generación de calor y su cambio de volumen, prevenimos la aparición de grietas y fisuras por este efecto.<sup>18</sup>

La comunidad Concreto360 (2023) comenta que Considerando los diferentes sistemas de instalación y según la geometría de algunos conceptos constructivos, es bueno recordar las recomendaciones temperatura-tráfico obvias, nunca un romance en la fase saludable, la estrella también mide en la fase endurecida para entender algunos ajustar el nivel de ofuscación y su espesor hacia arriba y hacia abajo para evitar grietas en la superficie de los muebles y la formación de grietas. Temperatura de la superficie sana: Evite la temperatura de la superficie endurecida por encima de 70 °C.<sup>19</sup>

### **Propiedades mecánicas**

#### **Resistencia a la compresión**

De acuerdo con Céspedes (2003) comenta que la resistencia mecánica del hormigón depende de las resistencias individuales del árido y de la pasta de cemento endurecida y de la adherencia que se produce en ambos materiales. De hecho, como cualquier otro material, la proporción de huecos en el hormigón endurecido influye decisivamente en su durabilidad, por lo que estos factores también se compensan con el grado de compactación que alcance la mezcla.<sup>20</sup>

### **Resistencia a la flexión**

De acuerdo a Civiles (2011) es una medida de la resistencia a la tracción del hormigón. Mide la capacidad de vigas o losas de hormigón armado para resistir la falla por momento flector. Se mide cargando una viga de hormigón de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) al menos tres veces su longitud. La resistencia a la flexión se expresa como módulo de ruptura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y se determina mediante el método de prueba ASTM C78 (carga del tercer punto) o ASTM C293 (carga central).<sup>21</sup>

De acuerdo con Benavente (2017) Se realiza una probeta en forma de barra con sección transversal rectangular o circular bajo la influencia de un momento de flexión. En el punto de carga, la región superior está comprimida y la región inferior está en tensión. Entre las dos capas hay una capa que no se ve afectada por la compresión, el estiramiento o los cambios de longitud. Esto se llama capa neutra.<sup>22</sup>

### **Estados del concreto**

De acuerdo al IMCYC (2004), en el inicio, el hormigón es suave y se puede trabajar o moldear en diversas maneras; Después del curado, el hormigón comienza a endurecerse. Cuando ya no está blando, se llama vertido de hormigón. El condensado se produce después de la compactación y se endurece inmediatamente durante el acabado. A medida que el hormigón se endurece, comienza a aumentar su resistencia. Las propiedades del hormigón endurecido son resistencia y durabilidad.<sup>2</sup>

Según gomez (2022), Hay muchos factores que afectan el rendimiento del hormigón, pero los principales son la calidad, cantidad y densidad de la pasta. Esto se puede ver por el efecto de la relación agua-cemento. Características del producto terminado, Las propiedades del hormigón incluyen trabajabilidad y consistencia, separación, exudación y contracción en estado plástico, y

Flexibilidad, resistencia, estirabilidad, impermeabilidad y durabilidad cuando se endurece.<sup>24</sup>

**Definición de caña de azúcar.** De acuerdo con conadesuca, (2015) Es una planta de Nueva Guinea que se cultivó originalmente en el sur este asiático y el oeste de la India y con el pasar de los años se ha distribuido a casi todas las regiones tropicales., su producción es en un clima tropical , puede llegar a medir entre 2 a 5 mt de altura y 6 cm de diámetro.<sup>25</sup>

de acuerdo con pernalete, (2008), nos dice que es un material lignocelulósico constituido por , célula, hemicelula , lignina, considerado como un fibrorefuerzo ya que en estudio se vio que es un antioxidante, además tiene un alto contenido de adsorción para la remoción de hidrocarburos en agua.<sup>26</sup>



**Figura 2.** Planta de caña de azúcar

**fuentes:** elaboración propia (2023)

tebiendo en cuenta a esano (2022) para obtener fibra de bagazo de caña de tiene cosechar para luego tener que moler y exprimir sus tallos después de ello se tiene que secar y seleccionar las partículas más fuertes, donde sus propiedades son aptas para temperaturas de entre -20C y 120 C (p. 248).<sup>27</sup>



**Figura 3.** Bagazo obtenido de la caña

**Fuente:** Mendoza (2022)

Fibras de bagazo de caña De acuerdo con Hernandez (2020) Las fibras suelen ser muy rígidas y los ejemplares de madera pueden ser más cortos de lo normal. Este supone una limitación en algunas producciones, como el papel de alta resistencia.(p.8).<sup>28</sup>



**Figura 4.** Fibra de bagazo de caña de azucar

**Fuente:** Herrera (2017)

**diseño de pavimento rígido**, teniendo en cuenta a gomez ( 2022). En esta investigación utilizaremos el método de diseño de pavimentos AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. Para construcciones nuevas, las estimaciones de AASHTO 93 brindan un alto nivel de servicio basado en el desempeño. El nivel de servicio se deteriora con el tiempo Carga de tráfico. Este método determina los requisitos de diseño final. El espesor de la viga de hormigón se

asumió durante la iteración hasta que las ecuaciones de AASHTO 1993 alcanzaron el equilibrio. Finalmente, una cierta cantidad de carga debe atravesar. El nivel de servicio es inferior al esperado.<sup>29</sup>



**Figura 5. Pavimento rígido**

fuelle: contruneic (2021)

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \log \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}}}$$

**Figura 6. Ecuación de AASHTO**

fuelle : Gomes (2022)

### **III. METODOLOGÍA**

durante el proceso de este estudio se analizó el tipo y diseño de esta investigación, donde se determinó la población, muestra y muestreo, se obtuvo las técnicas para recolectar los datos y todo lo concerniente a esta investigación donde se especificará en lo siguiente:

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

Teniendo en cuenta a Guerrero y Guerrero (2014), define que el enfoque de investigación cuantitativo se trata de probar la hipótesis en términos de probabilidad y, si es aceptada y probada en diferentes situaciones, se desarrolla una teoría general.<sup>30</sup> (p. 90)

El enfoque de nuestra investigación es cuantitativo porque recopilamos y analizamos datos para realizar nuestros problemas de investigación. Este estudio es cuantitativo porque se pueden realizar ensayos y pruebas que pasan por una serie de pasos y normas para obtener los resultados en distintos porcentajes

##### **3.1.1 Tipo de Investigación**

Según Abalza, Francisco (2012) comenta que, en la investigación aplicada, los investigadores intentan resolver problemas conocidos para poder resolver problemas específicos.<sup>31</sup>

El estudio de este proyecto es de tipo aplicada porque busca aplicar los conocimientos previos en la práctica de mejoramiento del hormigón con fibras de caña de azúcar en base a casos similares para tomar decisiones de selección de concreto de mejor durabilidad con porcentaje de fibra basado en resultados de laboratorio y criterios para incrementar la consistencia, la resistencia a la compresión, flexión del hormigón. El presente enfoque trata de convertir el conocimiento básico para utilizar nuevas teorías por medio de los estudios realizados en el laboratorio con un estudio que utiliza normas para poder lograr el propósito de la investigación

##### **3.1.2 Diseño de investigación:**

Según Sabarwal. (2014), determina un grupo de comparación que esté lo más cerca posible del grupo de tratamiento según las características del estudio principal antes del procedimiento (p. 28) <sup>3</sup>

De esta forma, el proyecto es considerado como experimental, ya que se manipulan las dosis de fibras de caña de azúcar (0.3%, 1.3% y 2%) para analizar su efecto en las propiedades del hormigón, con cuatro ensayos pretendiendo a 01 muestra patrón y 03 muestras de fibra de caña de azúcar en 0.3%, 1.3% y 2% provisionalmente basado en investigaciones previas de varios autores (tesis: Hernández 0.5%, 1.5%, 2.5%, y Mendoza 0.5%, 1%, 2.5%).

### **3.2. variable y Operacionalización**

**variable independiente:** fibras de bagazo de caña de azúcar

**definición conceptual:**

García (2022). Los residuos agroindustriales de las fibras de la caña de azúcar también se denominan BCA obtenido por un proceso de crecimiento donde se cosecha, se corta y luego se vierte en camiones. Transferido a ingenios azucareros para su procesamiento, donde se saca el jugo para luego secar los gabazos y después seleccionar la capa más dura para utilizarlo como fibras ya que tiene componentes como, humedad entre 46 y 52%, solidos particulados entre 40 y 46%, y solidos solubles entre 6 y 8% además es un material lignocelulosico constituido por , celula, hemicelula , lignina, considerado como un fibrorefuerzo donde en un estudio se vio que es un antioxidante (p.3).<sup>33</sup>

**Definición operacional:** Las dosis de fibra de caña de azúcar son 0.3%, 1.3% y 2% respecto al volumen del cemento utilizando 04 muestras (N, N0.3%, N1.3%, N2%) con el fin de aumentar la consistencia del concreto, resistencia a la compresión y flexión.

**Indicadores:** 0.3%, 1.3% y 2%, FBC teniendo en cuenta al peso del cemento

**Escala media:** razón

**variable dependiente:** propiedades del concreto

Definición conceptual: de acuerdo a Masías (2018), En el hormigón, las propiedades físicas y mecánicas incluyen tanto la resistencia a la compresión como a la flexión, contenido de aire, temperatura, lo cual es posible mediante la obtención de agregados como piedra, arena, agua y cemento, y en algunos casos también aditivos.<sup>34</sup>

**Definición operacional:** (matriz OP)

En las propiedades del hormigón se ensayarán las fibras de caña de azúcar, lo que influirán en sus características del concreto tanto físico como mecánicos. Se obtendrá los resultados de los ensayos a realizar en las propiedades del hormigón, haciendo pruebas cilíndricas y módulo de flexión para vigas en dosificaciones de acuerdo a la variable independiente en (N, N0.3%, N1.3%, N2%)

**Dimensión:** propiedades físicas y mecánicas del concreto

Indicadores: resistencia a la compresión y flexión, contenido de aire, consistencia, peso unitario

**Escala de medición:** de razón

**Razón:** VAR vale con todos los números menos el Cero. (0.3%, 1.3% y 2%)

**Intervalo:** VAR vale con cualquier número y También Vale con el Cero. (0%)

### 3.3. población muestra y muestreo

**3.3.1. Población.** De acuerdo con Arias (2016). Contempla a un conjunto de casos determinado, reducido y disponible que forma la base de la muestra y que cumple con los criterios dados; donde se pueden agrupar personas, animales, objetos, organizaciones (p.3).<sup>35</sup>

Para esta investigación será el concreto estándar  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  sin la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar y el concreto  $f_c=280\text{kg/cm}^2$  con la incorporación de fibras de bagazo de caña de azúcar donde se tiene las dosis de incorporación (N, N0.3%, N1.3%, N2%)

**3.3.2 Muestra.** de acuerdo con, López (2004) es el subgrupo de la población, en la que se realiza el estudio, donde hay métodos de obtención de la cantidad de componentes de muestra. (p.1).<sup>36</sup>

Durante esta inspección, cumplirán estrictamente con las normas NTP y ASTM. Se prepararán muestras cilíndricas y prismáticas para realizar este estudio. Se deben considerar las normas ASTM para preparar estos testigos. C31 y NTP 339.033 son prácticas estandarizadas, Por lo tanto, esta investigación estará agrupada en 36 probetas cilíndricas para pruebas de compresión de 15 x 30cm respectivamente, para ensayo de flexión se tendrá

12 vigas, además se tendrá 4 pruebas de ensayo de consistencia, 4 para peso unitario, 4 para contenido de aire y 4 para temperatura donde Gomes (2019) especifica en la **tabla 2**

Donde se realizará los siguientes ensayos:

**Tabla 2:** estructura de propiedades físicos y mecánicos para hacer las pruebas

| ENSAYOS           | CONCRETO PATRÓN |      |      | DOCIFICACIONES CON ADICION DE FIBRAS |      |      |      |      |      |      |      |      | TOTAL |
|-------------------|-----------------|------|------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                   | 7 D             | 14 D | 28 D | 7 D                                  | 14 D | 28 D | 7 D  | 14 D | 28 D | 7 D  | 14 D | 28 D |       |
|                   |                 |      |      | 0.3%                                 | 0.3% | 0.3% | 1.3% | 1.3% | 1.3% | 2.0% | 2.0% | 2.0% |       |
| Compresión simple | 3               | 3    | 3    | 3                                    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 36    |
| Flexión en vigas  |                 |      | 3    |                                      |      | 3    |      |      | 3    |      |      | 3    | 12    |
| Slump             | 1               |      |      | 1                                    |      |      | 1    |      |      | 1    |      |      | 4     |
| peso unitario     | 1               |      |      | 1                                    |      |      | 1    |      |      | 1    |      |      | 4     |
| contenido de aire | 1               |      |      | 1                                    |      |      | 1    |      |      | 1    |      |      | 4     |
| temperatura       | 1               |      |      | 1                                    |      |      | 1    |      |      | 1    |      |      | 4     |

**Fuente:** Gomes (2022)

**3.3.3 Muestreo**, De acuerdo a la UAM. (2014). Es un procedimiento para obtener un grupo característico de individuos o casos de una población dada. La estadística inferencial utiliza el muestreo en posturas en las que no es práctico obtener información de todos los componentes de la población.<sup>37</sup>

En este estudio, el análisis de la muestra objeto de investigación se realiza por conveniencia. En otras palabras, es poco probable que la muestra se desarrolle mejor, por consecuente la investigación será no probabilístico para un óptimo desarrollo ya que se seleccionó con un criterio previamente establecido por los investigadores para poder realizar las pruebas en laboratorio, El muestreo se tomará de forma aleatoria.

**3.3.4 Unidad de Análisis** De acuerdo con Azcona (2013). comenta que es porque hablamos de un dominio limitado y distintos rasgos característicos, donde

el dominio también está definido para que podamos trazar una especie de límite. Para personalizar el conjunto y diferenciarlo del resto de unidades.<sup>38</sup>

En este proyecto los objetos que serán a prueba son probetas de concreto que consta de 36 unidades para las pruebas de resistencia a la compresión, 12 vigas para la resistencia a la flexión y 4 unidades para pruebas de Slump con distintas dosis de fibras de bagazo de caña de azúcar.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez**

**técnicas de recolección de datos** Teniendo en cuenta a Cisneros (2022) comenta que, existe una diversidad de herramientas de recolección dependiendo de la investigación, objetos y El método elegido, tradicionalmente una de las herramientas más utilizadas, Es una encuesta que contiene datos tanto cuantitativos como cualitativos y permite recopilar y registrar datos sobre distinto modos de preguntas.<sup>39</sup>

Por tal razón en la técnica de recopilación de información; la observación proporciona posibles soluciones a los problemas y prueba una hipótesis dada. Por otro lado, la técnica cuasi-experimental está muy presente en el uso de registros bibliográficos como fuentes de datos.

**Instrumentos de recolección de datos** guiándose de Useche (2019) nos dice que en el proceso de medición de variables debe utilizar métodos como entrevistas, observaciones, revisión de documentos, encuestas, sociometría, reuniones y herramientas como cuestionarios, test, pruebas de conocimientos, instructivos, revistas, libros, que permite a los investigadores acceder a los datos que necesita para el estudio (p.30).<sup>40</sup>

así que, para efectos de la investigación antes mencionada, se realizan experimentos para la recolección de datos específicos, de los cuales se mencionan en la tabla 3. Del anexo 5

El recojo de datos será en base a los instrumentos, realizando ensayos en laboratorio, según sus indicadores (N, N+0.3%, N+1.3% y N+2%).

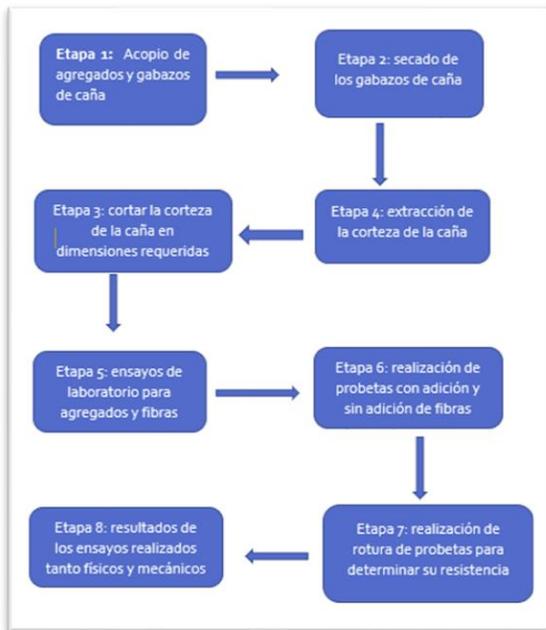
**Confiabilidad.** de acuerdo a, Martínez (2006) el estudio se puede repetir utilizando el mismo método sin cambiar los resultados, es decir. el grado de reproducibilidad de los resultados del estudio. (p. 3) <sup>41</sup>

se refiere a la aplicación repetida de pruebas ya examinadas en nuestro estudio, que producen resultados similares o similares entre sí, ya sea en función de la edad o la relación, en proporciones (0.3%, 1.3%, 2%), dando confianza en los resultados obtenidos, una buena elección de un laboratorio certificado cuyos equipos son calibrados en 6 meses, y el apoyo de un técnico calificado e ingeniero civil colegiado.

**Validez.** Según, Martínez (2006) En un sentido amplio y general, se dice que un estudio tiene alta validez si sus efectos reflejan la imagen más completa, más clara y más investigada de una realidad o situación. (p.3) <sup>42</sup>

En nuestra investigación, validez significa que los instrumentos utilizados han sido validados por un experto en construcción o expertos encargados de verificar y validar el contenido del instrumento. (0.3%, 1.3%, 2%) a utilizar en este estudio, Debe cumplir con las normas utilizadas y establecidas para cada tipo de prueba (ASTM y NTP).

**3.5. procedimientos.-** se realizará el estudios de los agregados tanto gruesos como finos, se obtendrá el gabazo de caña de azúcar y se realizara el tratamiento para convertirlo en fibras para después ser utilizadas, se realizara un diseño de mezcla para un hormigón estándar, sin la incorporación de FBCA, y para un hormigón reforzado con fibras en diferentes dosificaciones, donde se elaborará probetas cilíndricas y vigas prismáticas con una muestra de concreto estándar, a partir de ello se agregara fibras de caña de azúcar en porcentajes (0.3%, 1.3%, 2%) de acuerdo al peso del cemento, además se realizara ensayos de resistencia a la compresión ASTM C78 , ensayo de consistencia (Slump), resistencia a la flexión ASTM C39 , finalmente con el método AASHTO se diseñara un pavimento rígido adicionando fibras de caña de azúcar y se comparara con un diseño convencional, por lo que se menciona en la figura 6.



**Figura 7:** procedimiento

**Fuente:** desarrollo propio

**3.6. método de análisis de datos** de acuerdo a Peña (2017), combina diferentes eventos donde el investigador o la investigadora aporta determinados Datos como conjunto de estudios, análisis e interpretaciones, ya sean cuantitativas o cualitativas, según la necesidad de evaluar observaciones o conocimientos. (p.30).<sup>43</sup>

Para la selección de datos, de esta investigación se realizará mediante formatos de Excel, donde este establecidos cada ensayo realizar, donde este validado por las normas, donde los resultados se analizan frente a las especificaciones técnicas actuales, para confirmar la hipótesis de que se realiza mediante pruebas de laboratorio

### **3.7. Aspectos éticos**

información recopilada es un fiel reflejo de la realidad y permanece inalterable. Este trabajo también puede ser una fuente de información para libros, revistas, disertaciones, etc. Esto se desarrolla con respeto, estén o no relacionados con el tema que se estudia. Para la evaluación de datos: La información recopilada es evaluada de manera sistemática y clara con total honestidad, confiabilidad, respeto y seguridad de que no se copien tesis de otros autores, citándolas utilizando la norma ISO-690-2010, respetando su aporte y presentando todos los lineamientos, normas e instrumentos empleados en esta investigación

#### IV.RESULTADOS

##### Nombre de la tesis:

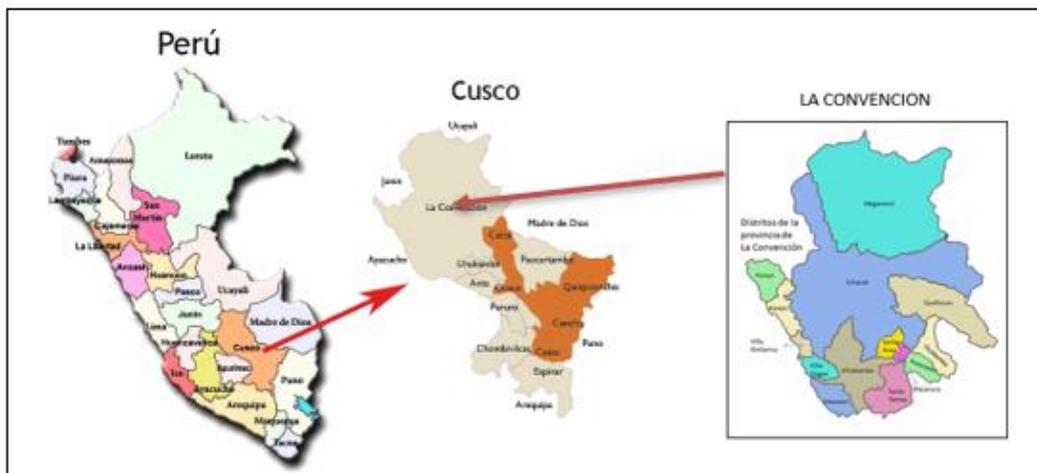
Influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco – 2023

Ubicación:

Departamento : cusco

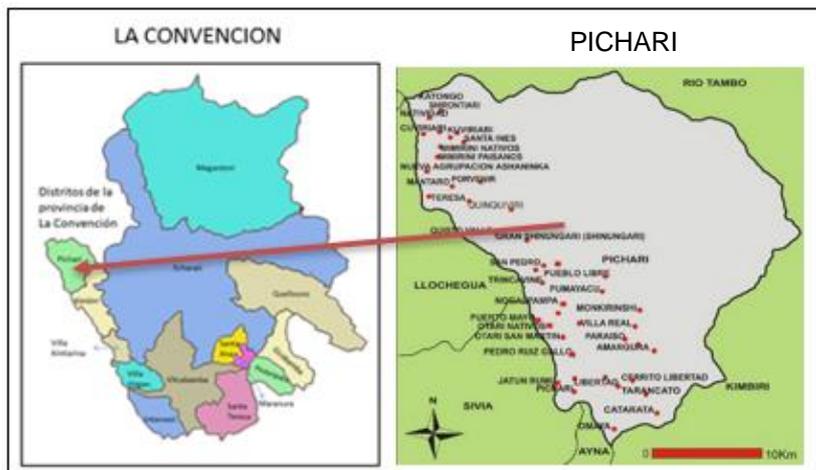
Provincia : la convención

Distrito : pichari



**Figura 8:** Mapa de localización del departamento del cusco y provincia de la convención

**Fuente:** AATC

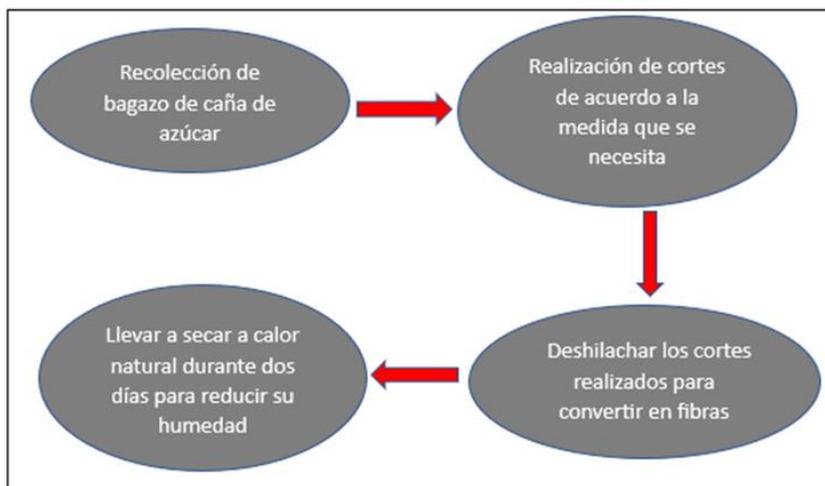


**Figura 9:** Mapa de localización de la convención y distrito de pichari

**Fuente:** turismo pichari (2022)

Para fines de estudio se recolecto los bagazos de caña de azúcar de sus fincas y plantas de molienda de los agricultores del centro poblado de nuevo san Cristóbal ubicado a 3.2 km del distrito de pichari

Despues de la obtencion de los bagazos de caña de azúcar se procedió a cortar de manera manual con la utilización de tijeras y cuchillos, para luego desmenuzar en las medidas requeridas de entre 2 a 3 mm de diámetro y 3 a 4 cm de largo, en seguida a llevar a secar durante 2 días para desminuir el contenido de humedad



**Figura 10:** *roceso de obtencion de las fibras de caña*

**Fuente:** desarrollo propio



**Figura 11:** obtencion de bagazos

**Fuente:** trupal (2022)



**Figura 12:** fibras de bagazo de caña

**Fuente:** desarrollo propio

### Características químicas y físicas del cemento andino

#### PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

| PARÁMETRO                             | UNIDAD             | CEMENTO ANDINO PREMIUM | REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150 |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------------|
| Contenido de aire                     | %                  | 6                      | Máximo 12                          |
| Expansión autoclave                   | %                  | 0.03                   | Máximo 0.80                        |
| Superficie específica                 | m <sup>2</sup> /kg | 386                    | Mínimo 260                         |
| Densidad                              | g/cm <sup>3</sup>  | 3.18                   | No específica                      |
| <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>    |                    |                        |                                    |
| Resistencia a la compresión a 3 días  | kg/cm <sup>2</sup> | 257                    | Mínimo 122                         |
| Resistencia a la compresión a 7 días  | kg/cm <sup>2</sup> | 321                    | Mínimo 194                         |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm <sup>2</sup> | 420                    | Mínimo 286                         |
| <b>TIEMPO DE FRAGUADO</b>             |                    |                        |                                    |
| Fraguado Vicat inicial                | min                | 122                    | Mínimo 45                          |
| Fraguado Vicat final                  | min                | 285                    | Máximo 375                         |
| <b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>            |                    |                        |                                    |
| MgO                                   | %                  | 1.6                    | Máximo 6.0                         |
| SO <sub>3</sub>                       | %                  | 2.6                    | Máximo 3.0                         |
| Pérdida al fuego                      | %                  | 1.2                    | Máximo 3.0                         |
| Residuo insoluble                     | %                  | 0.5                    | Máximo 1.5                         |
| <b>FASES MINERALÓGICAS</b>            |                    |                        |                                    |
| C3S                                   | %                  | 55                     | No específica                      |
| C2S                                   | %                  | 16                     | No específica                      |
| C3A                                   | %                  | 7                      | No específica                      |
| C4AF                                  | %                  | 10                     | No específica                      |
| <b>ÁLICALS EQUIVALENTES</b>           |                    |                        |                                    |
| Contenido de álcalis equivalentes     | %                  | 0.53                   | Máximo 0.60*                       |

**figura 13.** Caracterización química Cemento andino tipo I

**Fuente:** unacem.com.pe

**Tabla 3.** Características físicas y químicas de las fibras de bagazo de caña de azúcar

| PARAMETROS                 | UND | muestra BCI |       |       |       | muestra BCA |
|----------------------------|-----|-------------|-------|-------|-------|-------------|
|                            |     | BS1A        | BI1A  | BS2A  | BI2F  | BT1         |
| humedad                    | %   | 43.94       | 37.82 | 39.09 | 44.42 | 57.66       |
| cenizas                    | %   | 15.22       | 14.22 | 10.09 | 12.43 | 2.14        |
| materia insoluble en acido | %   | -           | -     | 5.63  | 5.82  | 1.29        |
| materia orgánica           | %   | 84.87       | 85.05 | 89.91 | 88.57 | 97.86       |
| fibra cruda                | %   | -           | -     | 37.71 | 37.04 | -           |
| solidos solubles           | %   | -           | -     | 2.00  | 1.20  | 6.00        |
| Fibra detergente acida     | %   | -           | -     | 52.65 | -     | 35.50       |
| Fibra detergente neutra    | %   | -           | -     | 80.57 | -     | 56.11       |
| lignina detergente acida   | %   | -           | -     | 9.74  | -     | 5.70        |
| celulosa                   | %   | -           | -     | 42.91 | -     | 29.80       |
| hemicelulosa               | %   | -           | -     | 27.92 | -     | 20.61       |

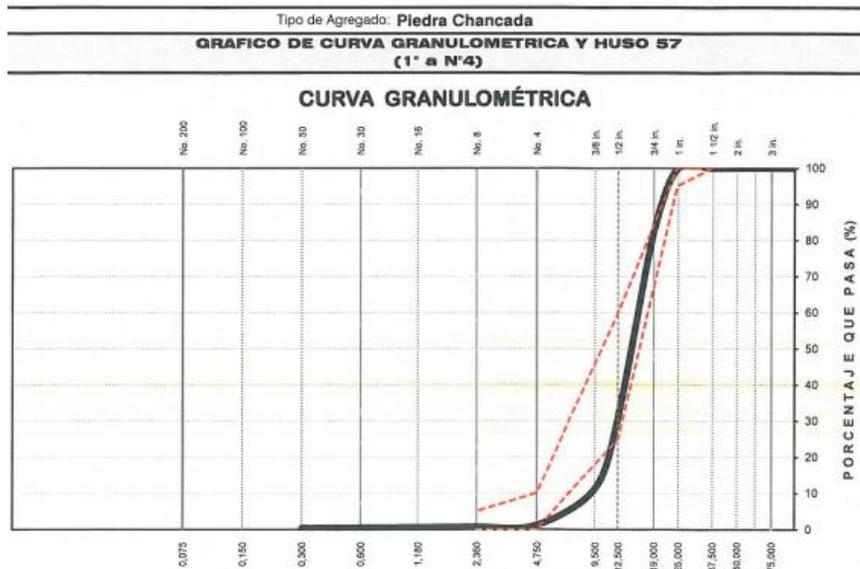
**Fuente:** Resano (2019)

### Ensayos realizados en laboratorio

**Tabla 4.** Analisis granulimetrico del agregado grueso

| TAMIZ     | ABERTURA (MM) | MASAS RETENIDAS (G) |                 | MASA DEL INCREMENTO DE LA MEDIDA (G) | % RET. PARCIAL (TENIENDO EN CUENTA AL %P200) | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|-----------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------|--|----------------------|--------|
|           |               | TAMIZADO COMPUESTO  | TAMIZADO SIMPLE |                                      |  |                      |        |
| 5 in.     | 125.00        | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 4 in.     | 100.00        | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 3 1/2 in. | 90.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 3 in.     | 75.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 2 1/2 in. | 63.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 2 in.     | 50.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 1 1/2 in. | 37.50         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 1 in.     | 25.00         | -                   | 27.4            | 27.4                                 | 0.3  | 0.3                  | 99.7   |
| 3/4 in.   | 19.00         | -                   | 1,863.8         | 1,863.8                              | 17.6   | 17.8                 | 82.2   |
| 1/2 in.   | 12.50         | -                   | 5,442.4         | 5,442.4                              | 51.3   | 69.1                 | 30.9   |
| 3/8 in.   | 9.50          | -                   | 2,084.5         | 2,084.5                              | 19.6   | 88.7                 | 11.3   |
| No.4      | 4.750         | -                   | 1,073.9         | 1,073.9                              | 10.1   | 98.8                 | 1.2    |
| No.8      | 2.360         | -                   | 160.3           | 50.7                                 | 0.5  | 99.3                 | 0.7    |
| No.16     | 1.800         | -                   | 8.9             | 8.9                                  | 0.2  | 99.5                 | 0.5    |
| No.30     | 0.600         | -                   | 8.9             | 8.9                                  | 0.1  | 99.6                 | 0.4    |
| No.50     | 0.300         | -                   | 8.5             | 8.5                                  | 0.1  | 99.6                 | 0.4    |
| No.100    | 1.500         | -                   | 8.8             | 8.8                                  | 0.1  | 99.7                 | 0.3    |
| No.200    | 0.057         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | -      |

**Fuente:** crusado (2022)



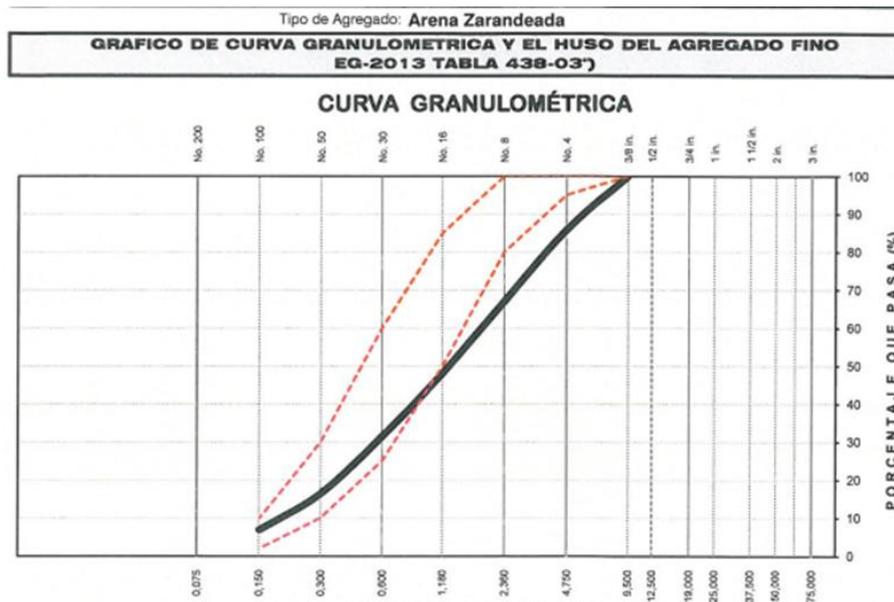
**figura 14:** Curva granulométrica del agregado grueso.

fuelle: Ingeotecon (2023)

**tabla 5. Análisis granulométrico del agregado fino**

| Designación Tamiz (E11) | Abertura (mm) | Masas retenidas (g) |                 | Masa del incremento de la medida (g) | % Ret. Parcial (teniendo en cuenta al %P200) | % Retenido Acumulado | % Pasa |
|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------|--|----------------------|--------|
|                         |               | tamizado Compuesto  | Tamizado simple |                                      |  |                      |        |
| 5 in.                   | 125.00        | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 4 in.                   | 100.00        | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 3 1/2 in.               | 90.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 3 in.                   | 75.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 2 1/2 in.               | 63.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 2 in.                   | 50.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 1 1/2 in.               | 37.50         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 1 in.                   | 25.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 3/4 in.                 | 19.00         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 1/2 in.                 | 12.50         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| 3/8 in.                 | 9.50          | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | 100.0  |
| No.4                    | 4.750         | -                   | 121.3           | 121.3                                | 14.2   | 14.2                 | 85.8   |
| No.8                    | 2.360         | -                   | 160.3           | 160.3                                | 18.8   | 33.0                 | 67.0   |
| No.16                   | 1.800         | -                   | 162.1           | 162.1                                | 19.0   | 52.0                 | 48.0   |
| No.30                   | 0.600         | -                   | 141.5           | 141.5                                | 16.6   | 68.6                 | 31.4   |
| No.50                   | 0.300         | -                   | 127.9           | 127.9                                | 15.0   | 83.6                 | 16.4   |
| No.100                  | 1.500         | -                   | 80.6            | 80.6                                 | 9.5  | 93.1                 | 6.9    |
| No.200                  | 0.057         | -                   | -               | -                                    | -  | -                    | -      |

Fuelle: Ingeotecon (2023)



**Figura 15:** Curva granulométrica del agregado grueso.

**Fuente:** ingeotecon (2023)

**Interpretación:** se hizo la granulometría de los agregados lo cual sirve para determinar y ver que cumplan de acuerdo a la normativa teniendo como referencia a la ASTM-422, realizando su respectiva curva granulométrica tanto para agregado fino y grueso Además, especifica que Módulo de fineza para los agregados sus valores fueron 7.03 para agregado grueso y 3.45 para agregado fino, además se obtuvo y se calculó el Tamaño Nominal Máximo de los agregados, con valor de n° 1 para agregado grueso y de agregado fina fue n°.4

**Tabla 6.** *Contenido de humedad del agregado grueso*

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO |          |             |
|---|----------|-------------|
| DESCRIPCION                             | UND      | DATOS       |
| masa del suelo húmedo                   | g        | 2,825.50    |
| masa de agua en el espécimen            | g        | 22.4        |
| masa seca de espécimen                  | g        | 2,803.10    |
| <b>contenido de humedad</b>             | <b>%</b> | <b>0.8%</b> |

**Fuente:** ingeotecon (2023)

**tabla 7.** *Contenido de humedad del agregado fino*

| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO</b> |            |              |
|--|------------|--------------|
| <b>DESCRIPCION</b>                           | <b>UND</b> | <b>DATOS</b> |
| MASA DEL SUELO HUMEDO                        | g          | 607.50       |
| masa de agua en el espécimen                 | g          | 10.7         |
| masa seca de espécimen                       | g          | 596.80       |
| <b>contenido de humedad</b>                  | <b>%</b>   | <b>1.8%</b>  |

**Fuente:** ingeotecon

**Interpretación:** Luego de la prueba granulométrica se verificó el contenido de humedad de ambos agregados, siendo el valor del agregado grueso de 0.8% y el valor del agregado fino de 1.8%.

**tabla 8.** *Peso específico y absorción del agregado grueso*

| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO</b>    |            |              |
|--|------------|--------------|
| <b>DESCRIPCION</b>   | <b>und</b> | <b>DATOS</b> |
| masa del espécimen en el aire saturada superficialmente seca | g          | 3845.2       |
| masa aparente sumergida en agua                              | g          | 2350.1       |
| masa en el aire de la muestra seca al horno                  | g          | 3665.2       |
| <b>RESULTADO DEL ENSAYO</b>                                  |            |              |
| gravedad especifica OD                                       |            | 2.45         |
| gravedad especifica SSS                                      |            | 2.57         |
| gravedad especifica aparente                                 |            | 2.79         |
| <b>% de absorción</b>  |            | <b>4.9</b>   |

**fuentes:** ingeotecon (2023)

**tabla 9.** *Peso específico y absorción del agregado fino*

| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO FINO</b>      |            |              |
|--|------------|--------------|
| <b>DESCRIPCION</b>   | <b>und</b> | <b>DATOS</b> |
| masa del espécimen en el aire saturada superficialmente seca | g          | 501.55       |
| masa aparente sumergida en agua                              | g          | 639.7        |
| masa en el aire de la muestra seca al horno                  | g          | 488.29       |
| <b>RESULTADO DEL ENSAYO</b>                                  |            |              |
| gravedad especifica OD                                       |            | <b>2.51</b>  |
| gravedad especifica SSS                                      |            | <b>2.57</b>  |
| gravedad especifica aparente                                 |            | <b>2.68</b>  |
| <b>% de absorción</b>  |            | <b>2.6</b>   |

**Fuente:** ingeotecon

Interpretación: También se hace referencia a las Normas para agregados finos ASTM C128-15 y a las Normas para agregados gruesos ASTM C127-15 para pruebas de absorción de agua y gravedad específica de agregados. En esta prueba, el valor de absorción del agregado grueso fue del 4,9% y el valor de absorción del agregado fino fue del 2,60%. Por otro lado, el valor de densidad obtenido para el agregado grueso es de 2,79 g/cm<sup>3</sup> y el valor de densidad para el agregado fino es de 2,68 g/cm<sup>3</sup>.

**tabla 10.** *Peso Unitario Suelto y compactado del agregado grueso*

| <b>PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO</b> |              |          |
|--|--------------|----------|
| DESCRIPCION  | ENSAYO 1     | ENSAYO 2 |
| masa del agregado grueso (G-T) (kg)                          | 12.972       | 12.99    |
| volumen del molde V (m <sup>3</sup> )                        | 0.0095       | 0.0095   |
| (DMS) -M (kg/m <sup>3</sup> )                                | 1,367        | 1,367    |
| <b>DENSIDAD DE MASA SECA SUELTA (kg(m<sup>3</sup>))</b>      | <b>1,370</b> |          |
| <b>CONTENIDO DE VACIOS %</b>                                 | <b>51</b>    |          |
| <b>DENSIDAD DE MASA POR APISONADO</b>                        |              |          |
| DESCRIPCION  | ENSAYO 1     | ENSAYO 2 |
| masa del agregado apisonado (G-T) (kg)                       | 14,362       | 14,372   |
| (DMSA)   | 1,513        | 1,514    |
| <b>DENSIDAD DE MASA SECA APISONADA (kg/m<sup>3</sup>)</b>    | <b>1,510</b> |          |
| <b>CONTENIDO DE VACIOS %</b>                                 | <b>46</b>    |          |

**Fuente:** Ingeotecon (2022)

**tabla 11.** *Peso Unitario suelto y compactado del agregado fino*

| <b>PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO</b> |              |          |
|--|--------------|----------|
| DESCRIPCION  | ENSAYO 1     | ENSAYO 2 |
| masa del agregado grueso (G-T) (kg)                        | 4.706        | 4.691    |
| volumen del molde V (m <sup>3</sup> )                      | 0.0028       | 0.0028   |
| densidad de masa seca suelta -M (kg/m <sup>3</sup> )       | 1,659        | 1,659    |
| <b>DENSIDAD DE MASA SECA SUELTA (kg(m<sup>3</sup>))</b>    | <b>1,660</b> |          |
| <b>CONTENIDO DE VACIOS %</b>                               | <b>38</b>    |          |
| <b>DENSIDAD DE MASA POR APISONADO</b>                      |              |          |
| DESCRIPCION  | ENSAYO 1     | ENSAYO 2 |
| masa del agregado apisonado (G-T) (kg)                     | 5            | 5        |
| densidad de masa seca apisonada                            | 1,816        | 1,811    |
| <b>DENSIDAD DE MASA SECA APISONADA (kg/m<sup>3</sup>)</b>  | <b>1,810</b> |          |
| <b>CONTENIDO DE VACIOS %</b>                               | <b>32</b>    |          |

**Fuente:** laboratotio ingeotec

**Interpretación:** En el laboratorio, los agregados se prueban para determinar su peso seco (P.U.S.) y peso comprimido (P.U.C.) de acuerdo con los estrictos procedimientos de ASTM C29/C29M-17a. Los resultados obtenidos de los valores totales determinados para dos personas de P.U.S. Árido grueso 1.370kg/m<sup>3</sup>, P.U.C. 1510kg/cm<sup>3</sup>. Los resultados de la P.U.C se obtuvieron para agregado fino. 1660kg/m<sup>3</sup> y P.U.S. 1810kg/m<sup>3</sup>

**tabla 12.** *Materiales para el diseño de mezcla*

| <b>proporciones de materiales para el diseño de mezcla</b> |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Porcentaje de fibras                                       | 0%    | 0.3%  | 1.3%  | 2%    |
| Cemento (kg)   | 424.9 | 424.9 | 424.9 | 424.9 |
| Agua (lt)  | 19.8  | 19.8  | 19.8  | 19.8  |
| Fibras de caña (g)   | 000.0 | 1,274 | 5,523 | 8,498 |
| Agregado grueso (kg)                                       | 960.4 | 960.4 | 960.4 | 960.4 |
| Agregado fino (kg)   | 826.7 | 826.7 | 826.7 | 826.7 |

**fuelle:** desarrollo propio

en esta tabla se muestra la cantidad de materiales que se va utilizar en los ensayos a realizar para el concreto patrón y para el hormigón con ajicones de fibras

### **Trabajos en laboratorio – ensayos en hormigón fresco**

A continuación, se presentará las tablas donde muestran los ensayos realizados en concreto fresco, para el concreto estándar y con adiciones

**Tabla 13.** Ensayos en el concreto fresco

| DESCRIPCION               | Slump (pulg) | temperatura (°C) | contenido de aire (%) | peso unitario (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|--------------|------------------|-----------------------|-------------------------------------|
|                           |              |                  |                       |                                     |
| concreto patrón           | 4.5          | 21.3             | 1.0%                  | 2410.2                              |
| concreto + 0.3% de fibras | 3.5          | 21.1             | 1.1%                  | 2416.4                              |
| concreto + 1.3% de fibras | 2            | 20.1             | 1.5%                  | 2411                                |
| concreto + 2% de fibras   | 1.5          | 21.1             | 2%                    | 2416.6                              |

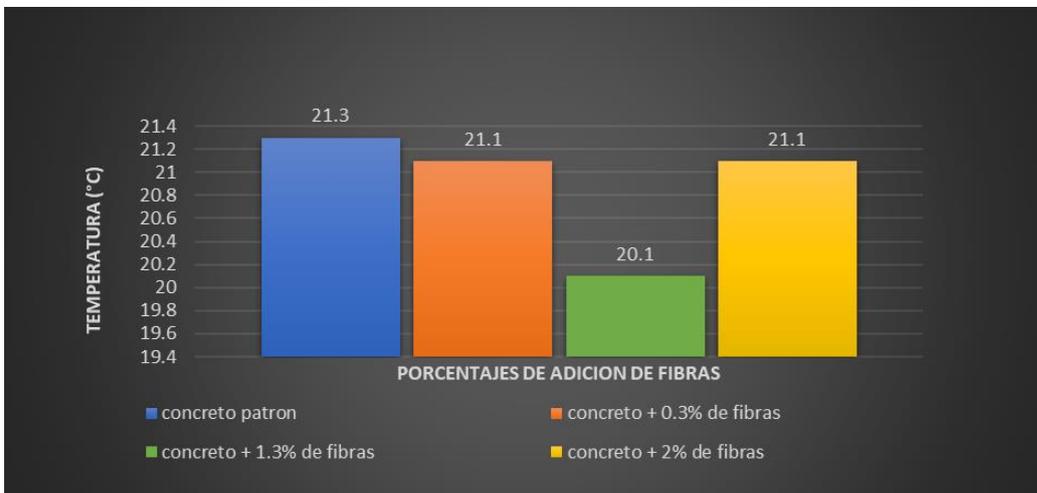
**Fuente:** desarrollo propio



**figura 16:** variacion de consistencia

**fuelle:** desarrollo propio

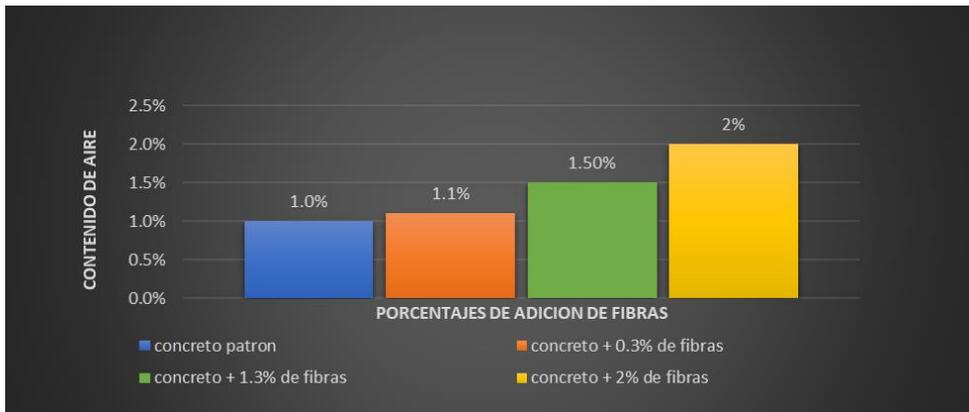
En este ensayo se pudo determinar que al añadir las dosis de las FBC disminuye su consistencia haciendo que el concreto sea menos trabajable



**Figura 17:** variacion de tempreatura

**fuelle:** desarrollo propio

la temperatura desminuye ligeramente al añadir el 0.3% de fibra en un porcentaje de 0.9% respecto a la temperatura del concreto patron, del mismo modo al añadir 1.3% de fibras la temperatura desminuye un porcentaje de 5.6% dado al mismo caso al añadir el 2% de fibras desminuye la temperatura un porcentaje de 0.93% del concreto patron.



**figura 18:** variacion de contenido de aire

**fuentes:** desarrollo propio

se puede verificar que aumenta para el hormigon estandar fue de 1% se pudo verificar que al añadir el 0.3% de fibras se aumento un porcentaje de 10% respecto al concreto patron del mismo modo se verifico que al añadir el 1.3% de fibras aumenta un porcentaje 50% del mismo modo en el caso de 2% de adiccion se aumento en un 100% , donde se puede deducir que mientras se añade mas fibras de eleva el contenido de aire en el concreto.



**figura 19:** resumen de variacion de peso unitario

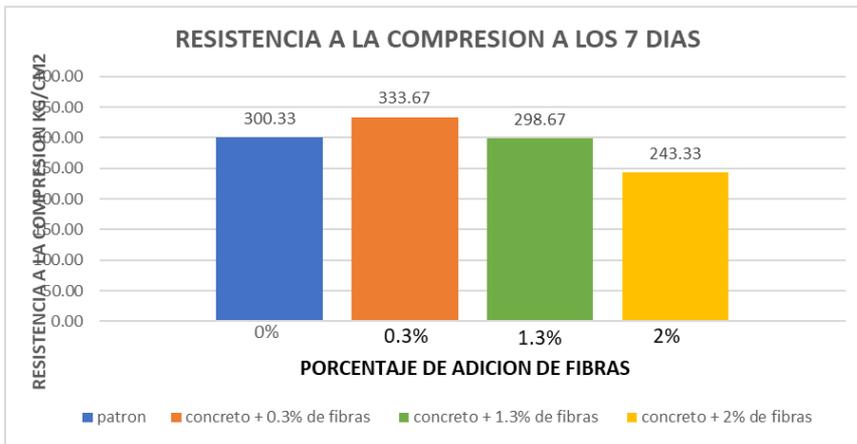
**fuentes:** desarrollo propio

se verifico de aumento al adicionar el 0.3% y el 2% de fibras de bagazo de caña, para el caso de 0.3% de adición aumento el peso en un porcentaje de 0.25% y al añadir el 2% aumento un 0.26 respecto al concreto patrón sin embargo a añadir el 1.3% de fibras disminuyo deliberadamente con respecto al peso del concreto patrón, de los cuales se realizó los ensayos de resistencia a la compresión especificando que de las 36 probetas 9 son de hormigón estándar y las 27 son con adición de fibras de bagazo de caña de azúcar.

**Tabla 14.** Resistencia a la compresión a los 7 días

| DESCRIPCION               | EDAD (DIAS) | F'C DE DISEÑO (KG/CM2) | RESISTENCIA MAXIMA PROMEDIO | (%) RESISTENCIA |
|---------------------------|-------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|
| patrón                    | 7           | 364                    | 300.33                      | 82.5            |
| concreto + 0.3% de fibras | 7           | 364                    | 333.67                      | 91.7            |
| concreto + 1.3% de fibras | 7           | 364                    | 298.67                      | 82.1            |
| concreto + 2% de fibras   | 7           | 364                    | 243.33                      | 66.8            |

Fuente: desarrollo propio



**figura 20:** variación de resistencia a la compresión a los 7 días

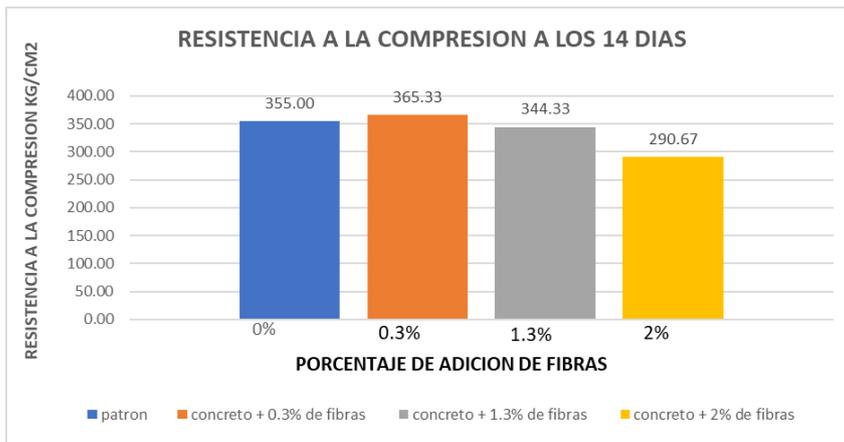
**fuentes:** desarrollo propio

Interpretación. En este ensayo a los 7 días se verificó que aumentó su resistencia al añadir el 0.3% de fibras respecto al concreto patrón en un porcentaje de 11.10% mayor al concreto estándar

**tabla 15.** Resistencia a la compresión de los especímenes a los 14 días

| DESCRIPCION               | EDAD (DIAS) | F'C DE DISEÑO (KG/CM2) | RESISTENCIA MAXIMA PROMEDIO | (%) RESISTENCIA |
|---------------------------|-------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|
| patrón                    | 14          | 364                    | 355.00                      | 97.53           |
| concreto + 0.3% de fibras | 14          | 364                    | 365.33                      | 100.37          |
| concreto + 1.3% de fibras | 14          | 364                    | 344.33                      | 94.60           |
| concreto + 2% de fibras   | 14          | 364                    | 290.67                      | 79.85           |

**fuentes:** desarrollo propio



**figura 21:** grafico de la variacion de resistencia a la compresion a los 14 dias

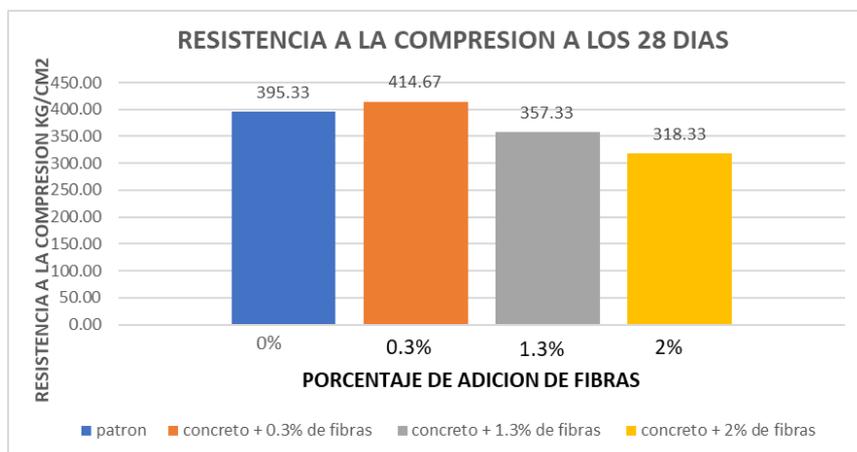
**fuelle:** desarrollo propio

Interpretacion. En este ensayo a los 14 dias muestra la misma tendencia al añadir el 0.3% supera al concreto estandar en un porcentaje de 2.90% mayor al concreto patrón

**tabla 16.** Resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días

| DESCRIPCION               | EDAD (DIAS) | F' C DE DISEÑO (KG/CM2) | RESISTENCIA MAXIMA PROMEDIO | (%) RESISTENCIA |
|---------------------------|-------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|
| patrón                    | 28          | 364                     | 395.33                      | 108.61          |
| concreto + 0.3% de fibras | 28          | 364                     | 414.67                      | 113.92          |
| concreto + 1.3% de fibras | 28          | 364                     | 357.33                      | 98.17           |
| concreto + 2% de fibras   | 28          | 364                     | 318.33                      | 87.45           |

**fuelle:** desarrollo propio



**figura 22:** grafico de la variacion de resistencia a la compresion a los 28 dias

**fuelle:** desarrollo propio

Interpretación. En este ensayo a los 28 días se muestra la misma tendencia donde se obtiene una mayor resistencia al añadir 0.3% de fibras con un porcentaje de aumento de 4.89% respecto al concreto patrón

**Tabla 17.** Resistencia a la flexión de las vigas a los 28 días

| RESISTENCIA A LA FLEXION |        |          |          |        |
|--------------------------|--------|----------|----------|--------|
| DIAS                     | PATRON | 0.3% FBC | 1.3% FBC | 2% FBC |
| 28                       | 17.8   | 18.8     | 16.3     | 17.46  |

**fuelle:** desarrollo propio



**figura 23:** grafico de la variacion de resistencia a la flexion a los 28 dias

**fuelle:** desarrollo propio

Interpretación. En este ensayo se mostró un aumento de resistencia al añadir un porcentaje de 0.3% y 1.5% superando al concreto patrón

**objetivo 1:**

**determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la consistencia del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$ , para pavimento rígido, Cusco – 2023**

Para caracterizar el concreto fresco se realizó la prueba de consistencia del concreto, también conocida como ensayo Slump. Este experimento consistió en combinar diferentes diseños de mezclas de concreto fresco (estándar, 0.3%, 1.3% y 2% con adición de FBC) en un molde conocido como el cono de Abrams, sirve para determinar el Slump del hormigón



**figura 24:** ensayo de Slump del hormigón

**fuentes:** desarrollo propio

**tabla 18.** *Ensayo de Slump del hormigón*

| Descripción | Concreto patrón | concreto + 0.3% de fibras | concreto + 1.3% de fibras | concreto + 2% de fibras |
|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Slump(pulg) | 4.5             | 3.5                       | 2                         | 1.5                     |

**fuentes:** elaboración propia

**Interpretación:** se realizó para deducir cuánto influye las FBC en dosis de 0.3%, 1.3%, 2% teniendo en cuenta al concreto patrón, por lo que se determinó que al añadir más porcentajes de fibras menor consistencia se obtendrá, asimismo entre las pruebas realizadas lo que tuvo mejor desempeño fue al añadir el 0.3% de FBC por lo que se mantuvo en un rango de mezcla trabajable donde se redujo

22.2%, respecto al concreto patrón es de 22.2%, teniendo en cuenta al 1.3% de adición fue de 55.5%, para el 2% de adición fue de 66.6%

**Objetivo 2.**

**Determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$  para pavimento rígido, Cusco – 2023**

En este ensayo de resistencia a la compresión se elaboró 36 probetas cilíndricas de lo cual fueron distribuido 9 para cada dosificación (patrón, 0.3%, 1.3%, 2% de FBC). Donde las pruebas cilíndricas fueron de dimensiones de 15cm de diámetro por 30cm de alto, donde se realizó en un molde metálico, teniendo en cuenta su distribución en 3 capas realizando 25 golpes en cada capa, después de las 24 horas se sacó el molde y se trasladó al tanque de curado donde se mantuvo hasta el día de las roturas según los días requeridos (7,14 y 28 días).



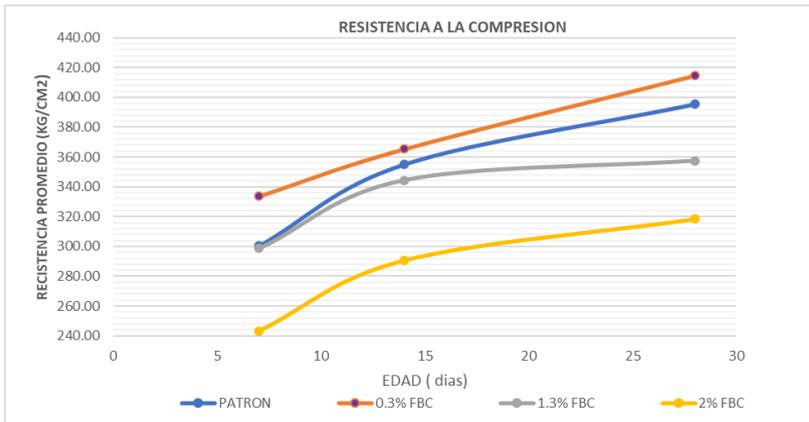
**figura 25:** ensayo de resistencia a la compresion

fuentes: desarrollo propio

**tabla 19.** Resistencia a la compresión del hormigón

| DIAS | PATRON | 0.3% FBC | 1.3% FBC | 2% FBC |
|------|--------|----------|----------|--------|
| 7    | 300.33 | 333.67   | 298.67   | 243.33 |
| 14   | 355.00 | 365.33   | 344.33   | 290.67 |
| 28   | 395.33 | 414.67   | 357.33   | 318.33 |

fuentes: desarrollo propio



**figura 26:** resistencia a la compresion a los 28 dias promedio

**fuentes:** desarrollo propio

**Interpretación:** este ensayo se elaboró para precisar cuanto influye las FBC el concreto, en adiciones de 0.3%, 1.3%, 2% con respecto al concreto patrón, se realizó en laboratorios especializados, donde se llegó a precisar que la resistencia a la compresión varía de acuerdo a los porcentajes de adición de fibras de bagazo de caña de azúcar, por lo que se pudo verificar que a los 7 días al añadir el 0.3% se obtuvo un aumento de 11.1% respecto al concreto patrón, en el caso de la adición de 1.3% y 2% se disminuye la resistencia en un porcentaje 0.5% y 18.98, a los 14 días al añadir el 0.3% aumenta un 2.91% teniendo en cuenta al hormigón estándar, en el caso de 1.3% y 2% 3% y 18.1% respecto al concreto patrón, a los 28 días continua la misma tendencia al añadir el 0.3% de fibra aumenta un 4.89% respecto al concreto patrón, en los casos de 1.3% y 2% disminuye su resistencia en un porcentaje de 9.61% y 19.5%, acogiéndose a los datos de laboratorio se determinó que se eleva su resistencia al añadir solo el 0.3% de fibras de bagazo, por otro lado se determinó que mientras se añade más porcentaje de fibras disminuye su resistencia del hormigón

### Objetivo 3.

determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$  para pavimento rígido, Cusco – 2023.

Para la realización de este ensayo se elaboró 12 vigas con dimensiones de 15cm x 15cm x 60cm, distribuido en 3 vigas para cada diseño en la edad de 28 días donde se obtuvieron los datos de un hormigón estándar y con incorporaciones de 0.3%, 1.3%, 2% de FBC



figura 27: ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

fuentes: desarrollo propio

tabla 20. Resistencia a la flexión a los 28 días

| resistencia a la flexión |        |          |          |        |
|--------------------------|--------|----------|----------|--------|
| DIAS                     | PATRON | 0.3% FBC | 1.3% FBC | 2% FBC |
| 28                       | 17.8   | 18.8     | 16.3     | 17.46  |

fuentes: desarrollo propio



**figura 28:** variacion de resistencia a la flexion

**fuentes:** desarrollo propio

**Interpretación.** Este ensayo se elaboró para precisar cuanto influye las FBC en el concreto en adiciones de 0.3%, 1.3%, 2%, respecto al concreto patrón, basándose en la norma ASTM C78, por lo que se llegó a determinar que la resistencia varía de acuerdo a los dosis de incorporación de FBC donde se pudo determinar que al añadir el 0.3% se obtuvo un aumento de resistencia en un porcentaje de 5.62% respecto al concreto patrón, pero al añadir el 1.3% y 2% se notó un porcentaje de 8.43% y 1.91% menor al concreto patrón, acogiéndose a los datos de laboratorio se determinó que mientras más se incorpora menor será su resistencia

## **CAP V - DISCUSIÓN**

**Objetivo 1:** determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la consistencia del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$ , para pavimento rígido, Cusco – 2023

**Antecedente:** Hernández (2020) en su investigación, los valores de asentamiento en el concreto estándar fueron de 4 pulg, y al añadir las fibras en porcentajes de 0.5%, 1.5%, y 2.5% disminuyó deliberadamente en cantidades de 3.56 pulg, que representa un 11% cuando añadió 1.5% de fibras bajo a 3.2 pulg, que representa a 22.5% menos del concreto patrón y al añadir el 2.5% obtuvo 2.58 pulg que representa a 35.5% menor al concreto patrón

Resultados: en esta presente investigación la consistencia del concreto patrón fue de 4.5 pulgadas y al añadir las FBC en porcentajes de 0.3% se obtuvo 3.5 pulg de asentamiento lo que representa un 22.2% menos al concreto patrón, del mismo modo al añadir el 1.3% de fibras disminuye la consistencia teniendo 2 pulg, en un porcentaje de 55.5% respecto al concreto patrón, y al añadir el 2% de fibras se obtiene 1.5 pulg representa un 66% menor al respecto al concreto patrón

Comparación: para Hernández al añadir los porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% en las mezclas de concreto patrón disminuyó en porcentajes de 11%, 22.5%, 35.5% teniendo en cuenta al hormigón estándar en este estudio se obtuvo una disminución de 22.2%, 55.5%, 66% respecto al concreto patrón donde se pudo concluir que se obtuvo coincidencia ya que todas las dosis se redujo su consistencia

**Objetivo 2:** Determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}$  para pavimento rígido, Cusco – 2023

**Antecedente:** Mendoza (2018) en su investigación, el valor de resistencia a la compresión para el hormigón patrón fue  $212.56\text{ kg/cm}^2$  y añadiendo el 0.5% de fibra se obtuvo una resistencia de  $230.28\text{kg/cm}^2$ , del mismo modo al añadir el 1% de fibra se tiene una resistencia de  $153.75\text{kg/cm}^2$ , de tal manera que al añadir el 2.5% de fibra se obtiene una resistencia de  $52.86\text{kg/cm}^2$

Resultados: en este estudio la durabilidad del concreto estándar fue de  $395.3\text{kg/cm}^2$ , y añadiendo el 0.3% de fibras de bagazo alcanzó una resistencia

de 414.6kg/cm<sup>2</sup>, del mismo modo al añadir el 1.3% se logró una resistencia de 357.3kg/cm<sup>2</sup>, al incorporar el 2% se obtuvo una resistencia de 318.3kg/cm<sup>2</sup>, donde los resultados dieron que al añadir el 0.3% de fibras la resistencia aumenta en un porcentaje de 4.89% mayor al concreto patrón, sin embargo al añadir el 1.3% y 2% disminuyo su resistencia obteniendo 9.6% y 19.5% respecto al concreto patrón

Comparación: para Mendoza al añadir las dosificaciones de 0.5%, 1%, 2.5%, aumento su resistencia al añadir 0.5% de fibras en un porcentaje de 55.38% pero al añadir el 1% y 2.5% disminuyo su resistencia en un porcentaje de 27.66% y 75.13% respecto al concreto patrón, en esta investigación al añadir las dosis de 0.3%, 1.3%, 2% de FBC aumento su resistencia al añadir el 0.3% de fibras su aumento fue de 4.89% respecto al concreto patrón, pero al añadir el 1.3% y 2% de fibras disminuye la resistencia en un porcentaje de 9.6% y 19.5% teniendo en cuenta al hormigón estándar, se concluyó que se encontró resultados parecidos y cumple la meta requerida

**Objetivo 3:** determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}$  para pavimento rígido, Cusco – 2023.

Antecedente: Fernández (2019) en su investigación, para el hormigón estándar fue de 50.5 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando el 0.5% de fibra se obtuvo una resistencia de 51.5kg/cm<sup>2</sup>, del mismo modo al añadir el 1% de fibras de coco se obtiene una durabilidad de 52.5 kg/cm<sup>2</sup>, de tal manera que al añadir el 1.5% de fibras se

obtiene una durabilidad de 54.5 kg/cm<sup>2</sup> aumentando deliberadamente su durabilidad en porcentajes de 1.98%,3.96%, 7.92% respecto al concreto patrón

Resultados: en este estudio la durabilidad del hormigón estándar fue de 17.8kg/cm<sup>2</sup>, y añadiendo el 0.3% de fibras de bagazo alcanzó una resistencia de 18.8kg/cm<sup>2</sup>, del mismo modo al añadir el 1.3% se obtuvo una resistencia de 16.3kg/cm<sup>2</sup>, y al agregar el 2% se obtuvo una resistencia de 17.4kg/cm<sup>2</sup>, donde los resultados dieron que al añadir el 0.3% de fibras la resistencia aumenta en un porcentaje de 1.12% mayor al concreto patrón, sin embargo al añadir el 1.3%

disminuye su resistencia, y en el caso de 2% aumenta su resistencia en un porcentaje de 1.91% teniendo en cuenta el concreto estándar

Comparación: para Fernández al añadir las dosificaciones de 0.5%, 1%, 1.5% todas las codificaciones logro superar la resistencia del hormigón estándar, lo cual aumento en porcentajes de 1.98%,3.96%, 7.92%, en forma contraria en esta investigación al añadir las dosis de 0.3%, de fibras de bagazo de caña, se obtiene un aumento de 5.62%respecto al concreto patrón, y al añadir 1.3% y 2% de fibras disminuye la resistencia en un porcentaje de 8.43% y 1.91% respecto al concreto patrón, por lo que se puede deducir que existe coincidencia en los resultados ya que se aumentó su resistencia al añadir dosis de fibras

## VI. CONCLUSIONES

1). Objetivo específico 1. En el ensayo de consistencia al agregar FBC en dosis de 0.3%, 1.3%, 2%, se obtuvo un asentamiento en la mezcla patrón de 4.5 pulg, al añadir el 0.3% se adquirió 3.5 pulg, tal como es el caso de 1.3% y 2% se obtuvo una consistencia de 2 pulg y 1.5 pulg, por lo que podemos concluir que mientras más fibras se añada menor consistencia se obtendrá en el concreto

2). Objetivo específico 2. En este ensayo de resistencia del hormigón al añadir las FBC en proporciones de 0.3%, 1.3%, 2%, los datos de resistencia a la compresión en el hormigón estándar 395.3kg/cm<sup>2</sup> tuvo una variación ascendente y descendente, dado en el caso que al añadir 0.3% de fibras de obtiene una durabilidad de 414.6kg/cm<sup>2</sup>, llegando a un porcentaje de 4.8% teniendo en cuenta al hormigón estándar, pero en el caso de adición del 1.3% y 2% se obtiene un porcentaje de 9.6% y 19.5% menor al concreto patrón, por lo que se concluye que mientras más fibras se añada menor resistencia se obtendrá

3) Objetivo específico 3. En este ensayo de flexión al añadir fibras en proporciones de 0.3%, 1.3%, 2%, los valores a los 28 días se encontró en el hormigón estándar una resistencia de 17.8kg/cm<sup>2</sup>, al añadir el 0.3% de fibras se obtiene una durabilidad de 18.8kg/cm<sup>2</sup>, al añadir el 1.3% de fibras se obtuvo una resistencia de 16.3kg/cm<sup>2</sup>, al añadir el 2% de fibras se adquirió una resistencia de 17.4gk/cm<sup>2</sup>, por lo que se puede verificar que se elevó su durabilidad en la adición de fibras de 0.3 %con porcentajes de 5.62% respecto al concreto patrón, en el caso de añadir el 1.3% y 2% de fibras la resistencia es descendente obteniendo un porcentaje de 8.43% y 1.91% menor al concreto patrón, por lo que se puede concluir mientras más se añada FBCA menor será su resistencia

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **1). Ensayo de consistencia**

Objetivo específico 1. En el ensayo de consistencia verificando los resultados obtenidos de laboratorio teniendo en el hormigón estándar un asentamiento de 4.5 pulg, y con adiciones de fibras en dosis de 0.3%, 1.3%, 2%, se obtuvo un asentamiento de 3.5pulg, 2pulg, 1.5pulg, por lo que se recomienda a los investigadores utilizar menores cantidades de 0.3% y reducir el tamaño de las fibras, para tener mayor adherencia y una mejor consistencia

### **2). Ensayo de resistencia a la compresión**

En este ensayo se verifico los resultados obtenidos de laboratorio teniendo al concreto patrón 395.3 kg/cm<sup>2</sup> y con adiciones de fibras de bagazo de caña de dosis de 0.3%, 1.3%, 2% se obtuvieron las resistencias de 414.6kg/cm<sup>2</sup>, 357.3kg/cm<sup>2</sup>, 318.3kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se recomienda utilizar en un promedio a 0.3% de fibras

### **3). Ensayo de resistencia a la flexión**

Objetivo específico 3. En este ensayo se verifico los resultados obtenidos de laboratorio teniendo un concreto patrón de 17.8kg/cm<sup>2</sup>, y al añadir las dosis de fibra de 0.3%, 1.3%, 2% se obtuvieron los resultados de 18.8kg/cm<sup>2</sup>, 16.3/cm<sup>2</sup>, 17.4gk/cm<sup>2</sup>, por lo que se recomendar utilizar las dosis entre 0.3%, y 1.3% de los cuales son las únicas que supera la resistencia teniendo en cuenta al hormigón estándar, además se recomienda a futuros investigadores utilizar las fibras de bagazo de caña en menores cantidades y convertirlo en polvillo para tener mayor adherencia y aumentar su resistencia tanto de flexión y compresión

## REFERENCIAS

1). HERNANDEZ, ROSALES, M. Y. (2019“Análisis del comportamiento mecánico del concreto utilizando bagazo de la caña de azúcar  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en la región Lambayeque”.

Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48257/Hern%C3%A1ndez\\_RMI-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48257/Hern%C3%A1ndez_RMI-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

2). MENDOZA HUATAY, M. L. (2018). resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes (0.5%, 1.0% y 2.5%) de fibra de bagazo de caña de azúcar”

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14769>

3. FERNÁNDEZ ACOSTA, P. Y. (2019). Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos Lima, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48356>

4. LARA Y TERREROS (2017). determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos.

Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/1942>

5. GARCÍAS, TORRES, G (2018). adición de fibras de acero en mezclas de hormigón

Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/21890>

6. NARVAES, GUEVARA.J.A. (2018). determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25746>

7. Gedefaw, A., Worku Yifru, B., Endale, SA, Habtegebreal, BT y Yehualaw, MD (2022). Investigación experimental sobre los efectos de la ceniza de cascarilla de café como reemplazo parcial del cemento en las propiedades del

concreto. avances en ciencia e ingeniería de materiales, 2022

10. <https://doi.org/10.1155/2022/417546>

8. LEGUIZAMÓN ÁLVAREZ, M. J., & BELTRÁN VANEGAS, M. A. (2020). Estudio de las propiedades mecánicas que presenta un concreto geo polímero a base de ceniza de cascarilla de arroz producida en el departamento del Meta y reforzado con fibra de acero.

Recuperado de: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3655683>

9. PINCHI, S., RAMÍREZ, J., RODRÍGUEZ, J., & EYZAGUIRRE, C. (2020). Use of recycled broken bricks as Partial Replacement Coarse Aggregate for the Manufacturing of Sustainable Concrete. IOP conference series. Materials science and engineering, 758(1), 012039.

Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/758/1/012039>

10. QUINTERO GARCÍA, S.L, GONZÁLEZ SALCEDO L.O. Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. 2006, (20), 134-150ISSN: 0122-3461.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202010>

11. Osorio Saraz, Alexander & ARISTIZABAL, FREDY & Herrera Mejia, Jhonny. (2007). MECHANICAL BEHAVIOR OF THE CONCRETE REINFORCED WITH SUGAR CANE BAGASSE FIBERS. DYNA. 74. 69-79

disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/262467216\\_mechanical\\_behavior\\_of\\_the\\_concrete\\_reinforced\\_with\\_sugar\\_cane\\_bagasse\\_fibers](https://www.researchgate.net/publication/262467216_mechanical_behavior_of_the_concrete_reinforced_with_sugar_cane_bagasse_fibers)

12. Gil, H., Zuleta, A. A., & Reyes, D. E. (2021). Mechanical properties and sustainability aspects of coconut fiber modified concrete: Propiedades mecánicas y aspectos de sostenibilidad de concreto modificado con fibras de coco. Scientia Et Technica, 26(1), 64–71. <https://doi.org/10.22517/23447214.22901>

13. DELESESMA, S. (2019). Resistencia a compresión de un concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero. (Tesis para optar el grado profesional de Ingeniero Civil). Universidad San Pedro, Ancash, Perú.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61609>

14. Guest. (2021, julio 3). Imcyc, (2004) - propiedades Del concreto PDF. Pdfcoffee.com.  
resuperado de: <https://pdfcoffee.com/imcyc-2004-propiedades-del-concreto-pdf-pdf-free.html>
15. RAMIRES, PENAGOS. M. J. determinación de la manejabilidad de mezclas de concreto de bajo asentamiento utilizando el método de ensayo del consistómetro recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2017/02/09/ram%c3%adrez-maria.pdf>
16. STRUCTURALIA. (s/f). Qué es la consistencia del hormigón y cómo se mide. Structuralia.com. Recuperado de <https://blog.structuralia.com/consistencia-del-hormigon>
17. Norma, & Alcance, I. 06-02-04 3. (s/f). 1. TÍTULO: Contenido de aire del concreto por el método de Presión. Ucr.ac.cr.  
Recuperado de: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.06.pdf>
18. Concretos, B. H. (2018, febrero 6). Control de temperatura en el concreto. Medium.  
Recuperado de: <https://medium.com/@bhconcretos/control-de-temperatura-en-el-concreto-cddccf7d753c>
19. CLAROS, E. (2022, junio 8). ¿CUÁL DEBE SER LA TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONCRETO FRESCO? 360 EN CONCRETO; Comunidad 360 En Concreto.  
Recuperado de :<https://360enconcreto.com/blog/detalle/cual-debe-ser-la-temperatura-maxima-del-concreto-fresco/>
20. GARCIA, M. A. C. (s/f). resistencia a la comprensión del concreto a partir de la velocidad de pulsos de ultrasonido. edu.pe.  
Recuperado de: <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/19f64e62-55b6-450c-b41e-cbebf268ef08/content>
21. BENAVENTE, D. Universidad de Alicante. (2017, enero 10). Resistencia a la flexión. Personal.ua.es.  
Recuperado de: <https://personal.ua.es/es/david-benavente/docencia/practicas-de-petrofisica/resistencia-a-la-flexion.html>
22. GOMES, HUAMAN, A. (2022). Incorporación de fibra de coco para mejorar la propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos Lima, 2019.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90113>

23. diagnóstico, d. s., producto, c., & de, a. (s/f). plan rector del sistema producto caña de azúcar. gob.mx. recuperado el 29 de noviembre de 2023, recuperado de: <https://siiba.conadesuca.gob.mx/siica/consulta/verdoc.aspx?num=26>
24. PERNALETE, Z., PIÑA, F., SUAREZ, M., FERRER, A., & Aiello, C. (2008). Fraccionamiento del bagazo de caña de azúcar mediante tratamiento amoniacal: efecto de la humedad del bagazo y la carga de amoníaco. *Bioagro-*, 20(1), 3–10. Recuperado de: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612008000100001](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000100001)
25. RESANO, David; GUILLEN, Oscar W.; UBILLUS, Fabiola D.R. y BARRANZUELA, José Caracterización fisicoquímica del bagazo de caña de azúcar industrial y artesanal como material de construcción. *Inf. tecnol.* [online]. 2022, vol.33, n.2 pp.247-258.  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000200247>.
26. Pulpa de bagazo de caña con alto índice de fibra larga. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia* [online]. 2016, vol.39, n.2, pp.047-055. ISSN 0254-0770.  
Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702016000200001](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702016000200001)
27. GOMES, HUAMAN, A. (2022). Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos Lima, 2019.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90113>
28. GUERRERO, DAVILA, G. y GUERRERO, DAVILA, M. (2014). Metodología de la investigación. Azcapotzalco, México: Grupo Editorial Patria  
disponible en: <https://isbn.cloud/9786074384086/metodologia-de-la-investigacion/>
29. ABARZA, Francisco. 2012. Investigación aplicada vs investigación pura (básica). [En línea] 2012. [Citado el: 13 de octubre de 2016.]  
disponible en: <https://abarza.wordpress.com/2012/07/01/investigacion-aplicada-vs-investigacionpura-basica/>
30. BALVIN, N., HAGUE, S., & JACKSON, D. (s/f). Diseño y métodos cuasiexperimentales. Unicef-irc.org.  
Recuperado de : <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>

31. GARCIA, RAMOS, C. M., Quirós Roque, V. A., Rosales Mendoza, L. E., & Quiroz-Medina, C. R. (2022). Los residuos generados en la producción de la industria azucarera en los últimos 25 años. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(16), 1979–1997.

Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3943529003/html/>

32. MASIAS, MOGOLLON, K. (2022) resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso

Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/73ecf5f4-741c-4908-900d-6d74976b0327/content>

33. ARIAS, Fidias. 2006. El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Venezuela: Episteme. [En línea] 2006. [Citado el: 15 de octubre de 2016.] recuperado de: <https://abarza.wordpress.com/2012/07/01/investigacion-aplicada-vs-investigacion-pura-basica/>. ISBN: 9800785299

34. LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2023-06-27], pp.69-74.

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S181502762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181502762004000100012&lng=es&nrm=iso). ISSN 1815-0276.

35. UAM. (2014). ESTADISTICA INFERENCIAL Y DESCRIPTIVA. [En Red].

Disponible en: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/medicina/casanova/EstadInferencial.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/medicina/casanova/EstadInferencial.pdf)

36. Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación: Aplicación a la investigación en psicología. *Edu.ar*. Recuperado el de [https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.12219/ev.12219.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.12219/ev.12219.pdf)

37. Vista de Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia. (s/f). Dominiodelasciencias.com. Recuperado, de: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2546/html>
38. Useche, MC, Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, É. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Universidad de la Guajira. Recuperado de: <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>
39. Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. Paradigma [online]. 2006, vol.27, n.2, pp.07-33. ISSN 1011-2251. Recuperado de: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002)
40. Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. Paradigma [online]. 2006, vol.27, n.2, pp.07-33. ISSN 1011-2251. Recuperado de: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002)
41. Análisis de Datos / Sandra Peña, / Bogotá D.C., Fundación Universitaria del Área Andina. 2017  
Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/326425169.pdf>



### ANEXO 3: MATRIS DE CONSISTENCIA

| TITULO: Influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto f'c=280kg/cm2 para pavimento rígido, Cusco - 2023                             |  |   |                                    |  |              |   |   |
|---|--|---|------------------------------------|--|--------------|---|---|
| PROBLEMA  | OBJETIVOS  | HIPOTESIS   | VARIABLES                          | DIMENSIONES  | INDICADORES  | INSTRUMENTOS  | METODOLOGIA   |
| <b>P. General</b>   | <b>O. General</b>  | <b>H. General</b>   | <b>INDEPENDIENTE</b>               |  |              |   |   |
| ¿De qué manera influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto f'c=280kg/cm2 para pavimento rígido, Cusco - 2023?                       | Evaluar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto f'c=280kg/cm2 para pavimento rígido, Cusco - 2023                                   | La adición de las fibras de bagazo de caña de azúcar en dosis de 0.3%, 1.3%, 2% aumenta las propiedades del concreto f'c=280kg/cm2, Cusco - 2023.             | fibras de bagazo de caña de azúcar | DOSIFICACIÓN<br>adicionar<br>Por Peso del<br>Cemento | 0.3%         | Ficha Recolección<br>de Datos<br>Anexo 4-A                          | Método: Científico<br>Tipo de Investigación:<br>Tipo Aplicada   |
|   |  |   |                                    |  | 1.3%         | Ficha Recolección<br>de Datos<br>Anexo 4-A                          | Nivel de Investigación:<br>EXPLICATIVA (Causa Efecto)   |
|   |  |   |                                    |  | 2.0%         | Ficha Recolección<br>de Datos<br>Anexo 4-A                          | Diseño de Investigación:<br>Experimental (Cuasi)  |
|   |  |   |                                    |  |              |   | Enfoque:<br>Cuantitativo  |
|   |  |   |                                    |  |              |   | Población:  |
|   |  |   |                                    |  |              |   | Todos las Muestras ensayados en el Laboratorio  |
| <b>P. Especifico</b>  | <b>O. Especifico</b>   | <b>H. Especifico</b>  | <b>DEPENDIENTE</b>                 |  |              |   |   |
| ¿Cuánto influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en la consistencia del concreto f'c=280kg/cm2 para pavimento rígido, Cusco - 2023?             | determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la consistencia del concreto f'c=280kg/cm, para pavimento rígido, Cusco - 2023.              | La adición de las fibras de bagazo de caña de azúcar incrementa la consistencia del concreto f'c=280kg/cm2, para pavimento rígido Cusco - 2023                |                                    | PROPIEDADES<br>FÍSICAS                               | CONSISTENCIA | Ficha Resultado<br>de Laboratorio<br>Según NTP 334.074<br>Anexo 4-B | Muestra:<br>4 Muestras de consistencia<br>4 Muestras de resistencia a la flexion<br>4 Muestras de creistencia a la compresion |
|   |  |   |                                    |  | (%)          |   |   |
| ¿Cuánto influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto f'c=280kg/cm para pavimento rígido, cusco - 2023?  | Determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto f'c=280kg/cm para pavimento rígido, Cusco - 2023 | La adición de las fibras de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la compresión del concreto f'c=280kg/cm2, para pavimento rígido Cusco - 2023 | PROPIEDADES DEL<br>CONCRETO        |  | FLEXION      | Ficha Resultado<br>de Laboratorio<br>segun NTP 339.078<br>Anexo 4-C | Muestreo:<br>No Probabilístico<br>Técnica:<br>Observación Directa   |
|   |  |   |                                    | PROPIEDADES<br>MECANICAS                             | (Kg/cm2)     |   | Instrumentos de la investigación:   |
| ¿Cuánto influye las fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto f'c=280kg/cm para pavimento rígido, cusco 2023? | determinar la influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto f'c=280kg/cm para pavimento rígido, Cusco – 2023.   | La adición de las fibras de bagazo de caña de azúcar incrementa la resistencia a la flexión del concreto f'c=280kg/cm2, para pavimento rígido Cusco - 2023    |                                    |  | COMPRESION   | Ficha Resultado<br>de Laboratorio<br>según NTP 339.034<br>Anexo 4-D | Ficha Recolección<br>de Datos<br>Ficha Resultados<br>de Laboratorio   |
|   |  |   |                                    |  | (Kg/cm2)     |   | Según NTP - ASTM  |

### ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: fibras de bagazo de caña de azúcar

Influencia de fibras de bagazo de caña de azúcar en el concreto  
 $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Cusco - 2023

#### Parte A: Datos generales

Tesista: Castañeda Inga yerson

Fecha: cusco, noviembre 2023

#### Parte B: fibras de bagazo de caña de azúcar

|      |    |
|------|----|
| 0.3% | OK |
| 1.3% | OK |
| 2%   | OK |

Tesis: Hernández (2020). Bagazo de caña de azúcar 0.5%, 1.5%, 2.5%

Tesis: Mendoza (2018) fibra de bagazo de caña de azúcar 0.5%, 1%, 2.5%

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: González Peña  
Nombres: José Alberto  
Título: Ingeniero Civil  
Grado: Bachiller  
N° Reg. CIP: 93642  
Firma:

José Alberto González Peña  
CIP N° 93642

Apellidos: Córdova Aguilar  
Nombres: Luis Alberto  
Título: INGENIERO CIVIL  
Grado: Bachiller  
N° Reg. CIP: 301783  
Firma:

Luis A. Córdova Aguilar  
CIP 301783  
INGENIERO CIVIL

Apellidos: ORTIZ CUYA  
Nombres: EDISON  
Título: INGENIERO CIVIL  
Grado: Bachiller  
N° Reg. CIP: 302813  
Firma:

EDISON ORTIZ CUYA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 302813

## ANEXO 4: FICHA DE RESULTADOS DE LABORATORIO (CERTIFICADOS)

### A) INFORME DE LABORATORIO



## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON MEZCLAS DE PRUEBAS EN LABORATORIO

INF. N° 002-2023/ING-LAB-23-O-046/OT-0461-23

### PROYECTO:

"INFLUENCIA DE FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE  
AZÚCAR EN EL CONCRETO F'C=280KG/CM2 PARA  
PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"

### SOLICITANTE:

YERSON CASTAÑEDA INGA



### FECHA:

NOVIEMBRE DEL 2023



989 900 909 - 981 872 857

A.H. Covadonga N° P2 lote B

www.ingetecon.com



|   |   |  |
|---|---|--|
|  | Laboratorio<br><b>INFORME</b><br><b>Análisis granulométrico del Agregado Grueso,</b><br><b>NTP 400.012, NTP 400.037</b> | Cédula: 997-LAB-012<br>Versión: 01<br>Fecha: 2021-10-11<br>Página 1 de 1 |
|   |   |  |

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE GABAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC-20800/02 PARA PAVIMENTO RIBBO, CUSCO - 2022"

Ubicación : Cusco - LA CONVENCION - PISCAR

Lugar : PDMR

Transmisión : 997-001-2021/MS LAB-23-D-029/DT-0461-23

Exploración : -/-

Solicitante : PERSON CASTAÑEDA INGA

Estado : Nivel : -/-

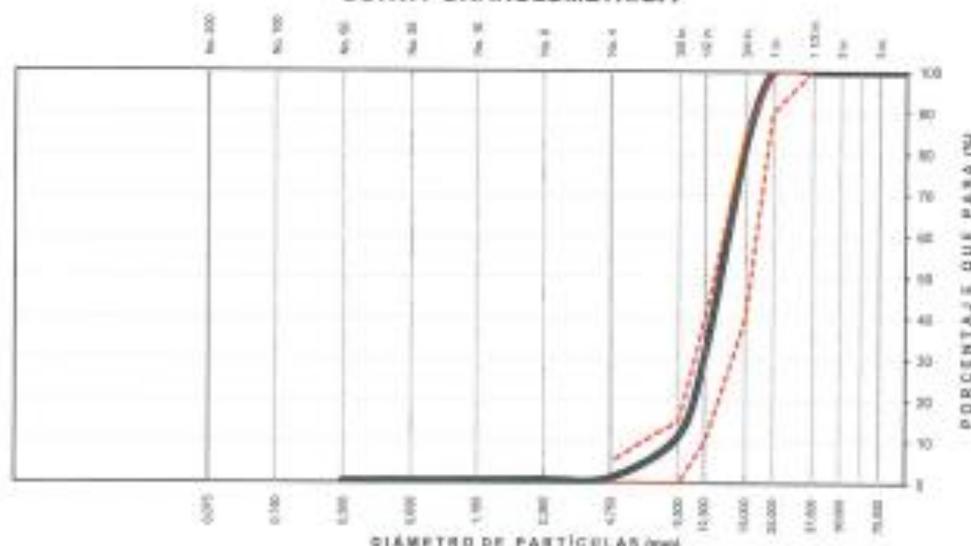
Atención : PERSON CASTAÑEDA INGA

Fecha Reporte : 2023-10-30

Tipo de Agregado: Piedra Chancada

**GRÁFICO DE CURVA GRANULOMÉTRICA Y HUSO S6 (1" a 3/8")**

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



|                |       |       |        |       |        |               |
|----------------|-------|-------|--------|-------|--------|---------------|
| LIMO Y ARCILLA | ARENA |       |        | GRAVA |        | BOLÓN, BLOCO. |
|                | FINA  | MEDIA | GRUESA | FINA  | GRUESA |               |

**Cumplimiento del Huso Granulométrico seleccionado**

| Tamiz     | Díametro (mm) | % Pasa | Límite Inferior | Límite Superior | Cumple          |
|-----------|---------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 1/2 in. | 37.5          | 100    | 100             | 100             | Dentro del Huso |
| 1 in.     | 25.0          | 100    | 90              | 100             | Dentro del Huso |
| 3/4 in.   | 19.0          | 82     | 40              | 85              | Dentro del Huso |
| 1/2 in.   | 12.5          | 91     | 10              | 40              | Dentro del Huso |
| 3/8 in.   | 9.5           | 11     | -               | 15              | Dentro del Huso |
| No. 4     | 4.8           | 1      | -               | 5               | Dentro del Huso |

  
 VICTOR FORNELL YOUNG  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. CIVIL  
 INGEOTECON E.I.R.L.





# D) RESISTENCIA A LA COMPRESION



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS.



**Método de referencia: NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE GABAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"  
 Ubicación : CUSCO - LA CONVENCION - PICHARI Lugar : PICHARI Trazabilidad : INF. N° 001-2023/ING-LAB-23-O-039/OT-0461-23  
 Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA Fecha de Reporte : 2023-11-24

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**  
 Código del informe de ensayo : FC-CON-ACR-ING Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON zona de prensa de compresión Fecha de recepción: 2023-10-24 Analista: J. Huasacca

| DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO |                              |   |                    |                    |                |                              |                            |                                       |                          |   |   |              |                              |  |
|-------------------------------|------------------------------|---|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---|---|--------------|------------------------------|--|
| Nº                            | Identificación del Espécimen | f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>moldeo | Fecha de<br>Ensayo | Edad<br>(días) | Diámetro<br>promedio<br>(mm) | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Altura<br>promedio<br>muestra<br>(mm) | Fuerza<br>Máxima<br>(kN) | Resistencia<br>a la<br>compresión<br>f <sub>c</sub> (MPa) | Resistencia<br>a la<br>compresión<br>f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | %<br>Resist. | Tipo<br>de<br>Falla<br>(1-6) | Densidad<br>del<br>espécimen<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| 7                             | MP-01 (VII) - PATRON         | 364                                     | 2023-10-24         | 2023-11-21         | 28             | 151.50                       | 180.27                     | 303                                   | 701.04                   | 38.9  | 397   | 109          | 3                            | 2,380  |
| 8                             | MP-01 (VIII) - PATRON        | 364                                     | 2023-10-24         | 2023-11-21         | 28             | 151.25                       | 179.67                     | 304                                   | 688.01                   | 38.3  | 390   | 107          | 3                            | 2,380  |
| 9                             | MP-01 (IX) - PATRON          | 364                                     | 2023-10-24         | 2023-11-21         | 28             | 151.00                       | 178.08                     | 304                                   | 700.97                   | 39.1  | 399   | 110          | 3                            | 2,390  |
| -                             | -                            | -                                       | -                  | -                  | -              | -                            | -                          | -                                     | -                        | -   | -   | -            | -                            | -  |
| -                             | -                            | -                                       | -                  | -                  | -              | -                            | -                          | -                                     | -                        | -   | -   | -            | -                            | -  |
| -                             | -                            | -                                       | -                  | -                  | -              | -                            | -                          | -                                     | -                        | -   | -   | -            | -                            | -  |

**Observaciones:**

- Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar.
- Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
- Los resultados reportados en el presente informe de ensayo son aplicables a la muestra de acuerdo a las condiciones en que se recibió. El muestreo y entrega de la muestra en las instalaciones de INGEOTECON son responsabilidad del solicitante, así como de los datos del solicitante.
- Los resultados de los ensayos no deben ser usados como conformidad de requisitos de normas o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
- El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo podrá reproducirse en su totalidad previa autorización del cliente.
- Falla 1, cono razonablemente bien formado en ambas bases. Falla 2, cono bien formado sobre una base, en la otra no bien definido. Falla 3, Grietas verticales columnares en ambas bases.

Note: La muestra cumple con las condiciones del ensayo.



Informe Autorizado Por:  
**VICTOR PORTAL QUICARA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 71239

Trazabilidad de equipo: Prensa de Compresión: PCC-001, Vernier: VWN-002, Cabezas: CBZ-001, 006, Alinhador: COJ-009-010, Balanza: BLZ-017, Escala: ESC-001  
 Código: INF-LAB-004 | Versión: 02 | Fecha: 20220810  
 INGEOTECON E.I.R.L., Dirección: Covadonga Mz P2 Lt 8 - Aucucho, Teléfono: 086 318235, Celular: 982929299, 981378937



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS.



**Método de referencia: NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE GABAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO F'c=280KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"  
 Ubicación : CUSCO - LA CONVENCION - PICHARI Lugar : PICHARI Trazabilidad : INF. N° 001-2023/ING-LAB-23-O-039/OT-0461-23  
 Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA Fecha de Reporte : 2023-11-24

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**  
 Código del informe de ensayo : FC-CON-ACR-ING Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON zona de prensa de compresión Fecha de recepción: 2023-10-24 Analista: J. Huasacca

| DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO |                              |   |                    |                    |                |                              |                            |                                       |                          |   |   |              |                              |  |
|-------------------------------|------------------------------|---|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---|---|--------------|------------------------------|--|
| Nº                            | Identificación del Espécimen | f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>moldeo | Fecha de<br>Ensayo | Edad<br>(días) | Diámetro<br>promedio<br>(mm) | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Altura<br>promedio<br>muestra<br>(mm) | Fuerza<br>Máxima<br>(kN) | Resistencia<br>a la<br>compresión<br>f <sub>c</sub> (MPa) | Resistencia<br>a la<br>compresión<br>f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | %<br>Resist. | Tipo<br>de<br>Falla<br>(1-6) | Densidad<br>del<br>espécimen<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
| 7                             | MP-01 (VII) - 0.3%           | 364                                     | 2023-10-24         | 2023-11-21         | 28             | 151.75                       | 180.86                     | 304                                   | 742.83                   | 41.1  | 419   | 115          | 3                            | 2,350  |
| 8                             | MP-01 (VIII) - 0.3%          | 364                                     | 2023-10-24         | 2023-11-21         | 28             | 152.00                       | 181.46                     | 304                                   | 740.63                   | 40.8  | 416   | 114          | 3                            | 2,350  |
| 9                             | MP-01 (IX) - 0.3%            | 364                                     | 2023-10-24         | 2023-11-21         | 28             | 151.00                       | 179.08                     | 305                                   | 718.46                   | 40.1  | 409   | 112          | 3                            | 2,370  |
| -                             | -                            | -                                       | -                  | -                  | -              | -                            | -                          | -                                     | -                        | -   | -   | -            | -                            | -  |
| -                             | -                            | -                                       | -                  | -                  | -              | -                            | -                          | -                                     | -                        | -   | -   | -            | -                            | -  |
| -                             | -                            | -                                       | -                  | -                  | -              | -                            | -                          | -                                     | -                        | -   | -   | -            | -                            | -  |

**Observaciones:**

- Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar.
- Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
- Los resultados reportados en el presente informe de ensayo son aplicables a la muestra de acuerdo a las condiciones en que se recibió. El muestreo y entrega de la muestra en las instalaciones de INGEOTECON son responsabilidad del solicitante, así como de los datos del solicitante.
- Los resultados de los ensayos no deben ser usados como conformidad de requisitos de normas o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
- El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo podrá reproducirse en su totalidad previa autorización del cliente.
- Falla 1, cono razonablemente bien formado en ambas bases. Falla 2, cono bien formado sobre una base, en la otra no bien definido. Falla 3, Grietas verticales columnares en ambas bases.

Note: La muestra cumple con las condiciones del ensayo.



Informe Autorizado Por:  
**VICTOR PORTAL QUICARA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 71239

**Método de referencia: NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE GABAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC=280KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"  
 Ubicación : CUSCO - LA CONVENCION - PICHARI Lugar : PICHARI Trazabilidad : INF. N° 001-2023/ING-LAB-23-O-039/OT-0461-23  
 Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA Fecha de Reporte : 2023-11-24

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**

Código del informe de ensayo : FC-CON-ACR-ING Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON zona de prensa de compresión Fecha de recepción: 2023-10-24 Analista: J. Huasacca

**DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO**

| Nº | Identificación del Especímen | f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de moldeo | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Diámetro promedio (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Altura promedio muestra (mm) | Fuerza Máxima (kN) | Resistencia a la compresión f <sub>c</sub> (MPa) | Resistencia a la compresión f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | % Resist. | Tipo de Falla (1-6) | Defectos | Densidad del espécimen (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|--|--|-----------|---------------------|----------|---|
| 7  | MP-01 (VII) - 1.3%           | 364                                  | 2023-10-24      | 2023-11-21      | 28          | 162.25                 | 182.06                  | 305                          | 623.28             | 34.2   | 349  | 96        | 3                   | --       | 2,330                                       |
| 8  | MP-01 (VIII) - 1.3%          | 364                                  | 2023-10-24      | 2023-11-21      | 28          | 152.50                 | 182.65                  | 305                          | 641.91             | 35,1   | 358  | 96        | 3                   | --       | 2,310                                       |
| 9  | MP-01 (IX) - 1.3%            | 364                                  | 2023-10-24      | 2023-11-21      | 28          | 152.25                 | 182.08                  | 300                          | 652.46             | 35,8   | 365  | 100       | 3                   | --       | 2,310                                       |
| -  | -                            | -                                    | -               | -               | -           | -                      | -                       | -                            | -                  | -  | -  | -         | -                   | -        | --  |
| -  | -                            | -                                    | -               | -               | -           | -                      | -                       | -                            | -                  | -  | -  | -         | -                   | -        | --  |
| -  | -                            | -                                    | -               | -               | -           | -                      | -                       | -                            | -                  | -  | -  | -         | -                   | -        | --  |

**Observaciones:**

- Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar.
- Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
- Los resultados reportados en el presente informe de ensayo son aplicables a la muestra de acuerdo a las condiciones en que se recibió. El muestreo y entrega de la muestra en las instalaciones de INGEOTECON son responsabilidad del solicitante, así como de los datos del solicitante.
- Los resultados de los ensayos no deben ser usados como conformidad de requisitos de normas o como verificación del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
- El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo podrá reproducirse en su totalidad previa autorización del cliente.
- Falla 1, conos razonablemente bien formados en ambas bases, Falla 2, conos bien formados sobre una base, en la otra no bien definidos, Falla 3, Grietas verticales solamente en ambas bases.

Nota: La muestra cumple con las condiciones del ensayo.

**Informe Autorizado Por:**  
**VICTOR PORTAL QUICANA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 71239

**Método de referencia: NTP 339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE GABAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC=280KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"  
 Ubicación : CUSCO - LA CONVENCION - PICHARI Lugar : PICHARI Trazabilidad : INF. N° 001-2023/ING-LAB-23-O-039/OT-0461-23  
 Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA Fecha de Reporte : 2023-11-24

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**

Código del informe de ensayo : FC-CON-ACR-ING Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON zona de prensa de compresión Fecha de recepción: 2023-10-25 Analista: J. Huasacca

**DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO**

| Nº | Identificación del Especímen | f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de moldeo | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Diámetro promedio (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Altura promedio muestra (mm) | Fuerza Máxima (kN) | Resistencia a la compresión f <sub>c</sub> (MPa) | Resistencia a la compresión f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | % Resist. | Tipo de Falla (1-6) | Defectos | Densidad del espécimen (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|--|--|-----------|---------------------|----------|---|
| 7  | MP-01 (VII) - 2.0%           | 364                                  | 2023-10-26      | 2023-11-23      | 28          | 151.50                 | 180.27                  | 304                          | 549.97             | 30.5   | 311  | 85        | 3                   | --       | 2,280                                       |
| 8  | MP-01 (VIII) - 2.0%          | 364                                  | 2023-10-26      | 2023-11-23      | 28          | 151.50                 | 180.27                  | 304                          | 581.26             | 32,2   | 329  | 90        | 3                   | --       | 2,290                                       |
| 9  | MP-01 (IX) - 2.0%            | 364                                  | 2023-10-26      | 2023-11-23      | 28          | 151.00                 | 179.08                  | 304                          | 553.80             | 30,9   | 315  | 87        | 3                   | --       | 2,300                                       |
| -  | -                            | -                                    | -               | -               | -           | -                      | -                       | -                            | -                  | -  | -  | -         | -                   | -        | --  |
| -  | -                            | -                                    | -               | -               | -           | -                      | -                       | -                            | -                  | -  | -  | -         | -                   | -        | --  |
| -  | -                            | -                                    | -               | -               | -           | -                      | -                       | -                            | -                  | -  | -  | -         | -                   | -        | --  |

**Observaciones:**

- Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar.
- Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
- Los resultados reportados en el presente informe de ensayo son aplicables a la muestra de acuerdo a las condiciones en que se recibió. El muestreo y entrega de la muestra en las instalaciones de INGEOTECON son responsabilidad del solicitante, así como de los datos del solicitante.
- Los resultados de los ensayos no deben ser usados como conformidad de requisitos de normas o como verificación del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
- El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo podrá reproducirse en su totalidad previa autorización del cliente.
- Falla 1, conos razonablemente bien formados en ambas bases, Falla 2, conos bien formados sobre una base, en la otra no bien definidos, Falla 3, Grietas verticales solamente en ambas bases.

Nota: La muestra cumple con las condiciones del ensayo.

**Informe Autorizado Por:**  
**VICTOR PORTAL QUICANA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 71239

## E) NESAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

| Laboratorio   |                              | Código: INF-LAB-101 |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
|---|------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO (NTP 339.079 / ASTM C293)</b>  |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| Resión: 01  |                              | Fecha: 2023/02/29   |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
|   |                              | Página 1 de 1       |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC=280KG/CM3 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"<br>Ubicación : AYACUCHO - LA CONVENCION - PICHARI Lugar : PICHARI<br>Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA Trazabilidad : INF-004-23/ING-LAB-23-O-004/INGEOTECON 0461-2023<br>Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA Fecha de reporte : 2023-11-27  |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| INFORMACIÓN DEL ENSAYO  |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| Lugar de ensayo: INGEOTECON área de prensa de compresión  |                              |                     |                 |             |                        | Fecha de Recepción: 26/10/2023    |                          |                                    |             |                          |                             |
| Temperatura ambiente (INFN/°C) : 21.0/22.1  |                              |                     |                 |             |                        | Humedad relativa (INFN/%) : 33/32 |                          |                                    |             |                          |                             |
| DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO   |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| NP  | IDENTIFICACIÓN DEL ESPECÍMEN | FECHA DE MOLDEO     | FECHA DE ROTURA | EDAD (Días) | LONGITUD PROMEDIO (mm) | ANCHO PROMEDIO (mm)               | ALTURA DEL PROMEDIO (mm) | LONGITUD DE LINEA DE FRACTURA (mm) | FUERZA (KN) | MÓDULO DE ROTURA R (Mpa) | MÓDULO DE ROTURA R (Kg/cm²) |
| 1   | MP - 01 (j) PATRÓN           | 26/10/2023          | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.25                            | 151.25                   | 159.5                              | 7.87        | 1.8                      | 18.6                        |
| 2   | MP - 01 (j) PATRÓN           | 26/10/2023          | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 152.08                            | 153.85                   | 158.7                              | 7.47        | 1.7                      | 17.0                        |
| 3   | MP - 01 (j) PATRÓN           | 26/10/2023          | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.66                            | 152.55                   | 157.9                              | 7.71        | 1.8                      | 17.9                        |
| 4   | -                            | -                   | -               | -           | -                      | -                                 | -                        | -                                  | -           | -                        | -                           |
| 5   | -                            | -                   | -               | -           | -                      | -                                 | -                        | -                                  | -           | -                        | -                           |
| 6   | -                            | -                   | -               | -           | -                      | -                                 | -                        | -                                  | -           | -                        | -                           |
| Observaciones:<br>El espécimen ha sido preparado, curado y transportado por el laboratorio. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.<br>Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar, identificación del ensayo, FC, fecha de moldeo.<br>Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no puede reproducirse sin su totalidad.<br>Trazabilidad: Código de prensa de compresión: PCC-007 Área: 4L2-017 Versión: |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |

A.H. Covadonga Mz P2 L18 Ayacucho, Tel: 086 318525 Celular: 99402285, 99890909. Correo: ingeotecop@infnet.com. Web: www.ingeotecon.com



| Laboratorio   |                              | Código: INF-LAB-101 |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
|---|------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO (NTP 339.079 / ASTM C293)</b>  |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| Resión: 01  |                              | Fecha: 2023/02/29   |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
|   |                              | Página 1 de 1       |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC=280KG/CM3 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"<br>Ubicación : AYACUCHO - LA CONVENCION - PICHARI Lugar : PICHARI<br>Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA Trazabilidad : INF-004-23/ING-LAB-23-O-004/INGEOTECON 0461-2023<br>Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA Fecha de reporte : 2023-11-27  |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| INFORMACIÓN DEL ENSAYO  |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| Lugar de ensayo: INGEOTECON área de prensa de compresión  |                              |                     |                 |             |                        | Fecha de Recepción: 26/10/2023    |                          |                                    |             |                          |                             |
| Temperatura ambiente (INFN/°C) : 21.0/22.1  |                              |                     |                 |             |                        | Humedad relativa (INFN/%) : 33/32 |                          |                                    |             |                          |                             |
| DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO   |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |
| NP  | IDENTIFICACIÓN DEL ESPECÍMEN | FECHA DE MOLDEO     | FECHA DE ROTURA | EDAD (Días) | LONGITUD PROMEDIO (mm) | ANCHO PROMEDIO (mm)               | ALTURA DEL PROMEDIO (mm) | LONGITUD DE LINEA DE FRACTURA (mm) | FUERZA (KN) | MÓDULO DE ROTURA R (Mpa) | MÓDULO DE ROTURA R (Kg/cm²) |
| 1   | MP - 01 (E) - 0.3%           | 26/10/2023          | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 152.91                            | 151.91                   | 159.5                              | 8.43        | 1.8                      | 18.3                        |
| 2   | MP - 01 (E) - 0.3%           | 26/10/2023          | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 152.76                            | 151.76                   | 158.7                              | 8.03        | 1.8                      | 18.4                        |
| 3   | MP - 01 (E) - 0.3%           | 26/10/2023          | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 152.84                            | 151.83                   | 157.9                              | 8.25        | 1.9                      | 18.9                        |
| 4   | -                            | -                   | -               | -           | -                      | -                                 | -                        | -                                  | -           | -                        | -                           |
| 5   | -                            | -                   | -               | -           | -                      | -                                 | -                        | -                                  | -           | -                        | -                           |
| 6   | -                            | -                   | -               | -           | -                      | -                                 | -                        | -                                  | -           | -                        | -                           |
| Observaciones:<br>El espécimen ha sido preparado, curado y transportado por el laboratorio. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.<br>Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar, identificación del ensayo, FC, fecha de moldeo.<br>Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no puede reproducirse sin su totalidad.<br>Trazabilidad: Código de prensa de compresión: PCC-007 Área: 4L2-017 Versión: |                              |                     |                 |             |                        |                                   |                          |                                    |             |                          |                             |

A.H. Covadonga Mz P2 L18 Ayacucho, Tel: 086 318525 Celular: 99402285, 99890909. Correo: ingeotecop@infnet.com. Web: www.ingeotecon.com



|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
|  | Laboratorio  | Código: INF-LAB-101 |
|   | <b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS<br/>CON<br/>CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO (NTP 339.079 / ASTM C293)</b> | Revista: 01         |
|   |  | Fecha: 2023/02/08   |
|   |  | Página 1 de 1       |

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC-285KG/CM<sup>3</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"

Ubicación : AYACUCHO - LA CONVENCION - PICHARI  
Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA  
Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA

Lugar : PICHARI  
Trazabilidad : INF-004-23/195-LAB-23-O-034/INGEOTECON 0461-2023  
Fecha de reporte : 2023-11-27

| INFORMACIÓN DEL ENSAYO                                   |                              |            |  |
|--|------------------------------|------------|--|
| Lugar de ensayo: INGEOTECON área de prensa de compresión | Fecha de Recepción:          | 26/10/2023 |  |
| Temperatura ambiente (N/°N(°C)) : 21.0/22.1              | Humedad relativa (N/°N(%)) : | 30/30      |  |

| DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO |                              |                 |                 |             |                        |                     |                          |                                    |             |                          |  |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------|--|
| Nº                            | IDENTIFICACIÓN DEL ESPECIMEN | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD (Días) | LONGITUD PROMEDIO (mm) | ANCHO PROMEDIO (mm) | ALTURA DEL PROMEDIO (mm) | LONGITUD DE LINEA DE FRACTURA (mm) | FUERZA (KN) | MODULO DE ROTURA R (Mpa) | MODULO DE ROTURA R (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1                             | MP - 01 (R) - 1.3%           | 26/10/2023      | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.10              | 151.10                   | 159.3                              | 7.06        | 1.6                      | 16.8                                     |
| 2                             | MP - 01 (R) - 1.3%           | 26/10/2023      | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.25              | 152.05                   | 158.4                              | 7.02        | 1.6                      | 16.4                                     |
| 3                             | MP - 01 (R) - 1.3%           | 26/10/2023      | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.17              | 151.65                   | 157.7                              | 6.95        | 1.5                      | 15.7                                     |
| 4                             | -                            | -               | -               | -           | -                      | -                   | -                        | -                                  | -           | -                        | -  |
| 5                             | -                            | -               | -               | -           | -                      | -                   | -                        | -                                  | -           | -                        | -  |
| 6                             | -                            | -               | -               | -           | -                      | -                   | -                        | -                                  | -           | -                        | -  |

**Observaciones:**

El espécimen ha sido preparado, curado y transportado por el laboratorio. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON. Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar, identificación del trabajo, fecha de moldeo. Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá ser usado como evidencia de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá ser usado como evidencia de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
**VICTOR DOMESTICO SUAREZ**  
 JEFE DE LABORATORIO

Trazabilidad: Código de prensa de compresión PCC-044 Norma: B-2-07 Versión:  
 A.H. Covadonga N° P2 L1 8 Ayacucho, Tel: 080 316528 Celular: 999482095, 989006098. Correo: ingeotecop@gmail.com. Web: www.ingeotecon.com

|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
|  | Laboratorio  | Código: INF-LAB-101 |
|   | <b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS<br/>CON<br/>CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO (NTP 339.079 / ASTM C293)</b> | Revista: 01         |
|   |  | Fecha: 2023/02/08   |
|   |  | Página 1 de 1       |

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONCRETO FC-285KG/CM<sup>3</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, CUSCO - 2023"

Ubicación : AYACUCHO - LA CONVENCION - PICHARI  
Solicitante : YERSON CASTAÑEDA INGA  
Atención : YERSON CASTAÑEDA INGA

Lugar : PICHARI  
Trazabilidad : INF-004-23/195-LAB-23-O-034/INGEOTECON 0461-2023  
Fecha de reporte : 2023-11-27

| INFORMACIÓN DEL ENSAYO                                   |                              |            |  |
|--|------------------------------|------------|--|
| Lugar de ensayo: INGEOTECON área de prensa de compresión | Fecha de Recepción:          | 26/10/2023 |  |
| Temperatura ambiente (N/°N(°C)) : 21.0/22.1              | Humedad relativa (N/°N(%)) : | 30/30      |  |

| DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO |                              |                 |                 |             |                        |                     |                          |                                    |             |                          |  |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------|--|
| Nº                            | IDENTIFICACIÓN DEL ESPECIMEN | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD (Días) | LONGITUD PROMEDIO (mm) | ANCHO PROMEDIO (mm) | ALTURA DEL PROMEDIO (mm) | LONGITUD DE LINEA DE FRACTURA (mm) | FUERZA (KN) | MODULO DE ROTURA R (Mpa) | MODULO DE ROTURA R (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1                             | MP - 01 (V) - 2%             | 26/10/2023      | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 152.08              | 151.83                   | 156.5                              | 7.39        | 1.7                      | 17.3                                     |
| 2                             | MP - 01 (V) - 2%             | 26/10/2023      | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.25              | 152.26                   | 156.1                              | 7.26        | 1.6                      | 16.8                                     |
| 3                             | MP - 01 (V) - 2%             | 26/10/2023      | 23/11/2023      | 28          | 535                    | 151.67              | 152.29                   | 157.4                              | 7.02        | 1.6                      | 16.3                                     |
| 4                             | -                            | -               | -               | -           | -                      | -                   | -                        | -                                  | -           | -                        | -  |
| 5                             | -                            | -               | -               | -           | -                      | -                   | -                        | -                                  | -           | -                        | -  |
| 6                             | -                            | -               | -               | -           | -                      | -                   | -                        | -                                  | -           | -                        | -  |

**Observaciones:**

El espécimen ha sido preparado, curado y transportado por el laboratorio. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON. Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar, identificación del trabajo, fecha de moldeo. Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá ser usado como evidencia de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
**VICTOR DOMESTICO SUAREZ**  
 JEFE DE LABORATORIO

Trazabilidad: Código de prensa de compresión PCC-044 Norma: B-2-07 Versión:  
 A.H. Covadonga N° P2 L1 8 Ayacucho, Tel: 080 316528 Celular: 999482095, 989006098. Correo: ingeotecop@gmail.com. Web: www.ingeotecon.com

# CONSTANCIA DE EQUIPOS

## 1) calibración de balanza



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de Certificado : 0256-MPES-C-2023  
N° de Orden de trabajo : 0113  
**1. SOLICITANTE** : INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.  
Dirección : Mza. P2 Lote 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho  
**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : BALANZA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
Número de Serie : 8336290394  
Alcance de Indicación : 30000 g  
División de escala real (d) : 1 g  
División de escala de verificación (e) : 10 g  
Procedencia : China  
Identificación : BLZ-017 (\*)  
Tipo de indicación : Electrónica  
Ubicación : Zona de Ensayo de Compresión  
Fecha de Calibración : 2023-03-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

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

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lecturas de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:  
Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase II y III (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Mza. P2 Lote 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

| Sello | Fecha de Emisión  | Autorizado por                                 |
|-------|---|--|
|       | <br>Firmado digitalmente por<br>JURUPE MELGAREJO<br>SANDRA ESPERANZA<br>Fecha: 2023.03.07 17:<br>24:28:05'00"<br>2023-03-07 | <br>Sandra Jurupe Melgarejo<br>Gerente Técnico |

## 2) calibración de horno



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL-DA CON REGISTRO  
M.L.O. - 020



Registro N°LC - 020

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**N° de Certificado:** 0016-TPES-C-2023  
**N° de Orden de trabajo:** 0113  
**Solicitante:** INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.  
**Dirección:** Mza. P2 Lote. 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho  
**Instrumento de Medición:** HORNO  
**Identificación:** HRN-002  
**Marca:** PINZUAR  
**Modelo:** PG-2004  
**Serie:** 119  
**Ubicación:** ZONA DE SECADO  
**Fecha de calibración:** 2023-03-01  
**Tipo de ventilación:** Ventilación forzada  
**Posición de ventilación:** Abierto  
**Superficies internas:** 3  
**Carga utilizada (%):** 40%  
**Tipo de Indicador:** Digital  
**Intervalo de Indicación (del indicador):** 40 °C a 200 °C  
**Resolución (del indicador):** 0,01 °C  
**Tipo de Selector:** Digital  
**Intervalo de Indicación (del selector):** 40 °C a 200 °C  
**Resolución (del selector):** 0,01 °C  
**Temperatura de calibración:** 60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

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

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

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.



#### Fecha de Emisión

Firmado digitalmente  
por JURUPE  
MELGAREJO SANDRA  
ESPERANZA  
Fecha: 2023.03.07 17:  
31.06-05'00'

2023-03-07

#### Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

### 3) calibración de prensa de concreto

#### LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



#### Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28290-001 R0

Page / Pág. 1 de 6

**Equipo**  
Instrument

PRENSA DE CONCRETO

**Fabricante**  
Manufacturer

PINZUAR

**Modelo**  
Model

PC-42-D

**Número de Serie**  
Serial Number

173 // 284

**Identificación Interna**  
Internal Identification

PDC-001

**Capacidad Máxima**  
Maximum Capacity

1000 kN

**Solicitante**  
Customer

INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES  
E.I.R.L.

**Dirección**  
Address

MZA. P2 LOTE. 8 A.H. COVADONGA AYACUCHO -  
HUAMANGA - AYACUCHO

**Ciudad**  
City

AYACUCHO - PERÚ

**Fecha de Calibración**  
Date of calibration

2023 - 01 - 27

**Fecha de Emisión**  
Date of issue

2023 - 02 - 09

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**

06

Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

#### Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

  
Ing. Miguel Andrés Vela Avelaneda  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

  
Tecg. Francisco Durán Romero  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

#### 4) calibración de termómetro de indicación digital

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

Nro. de Certificado : 0010-TPES-C-2023  
Nro de Orden de Trabajo : 0090  
**CLIENTE** : INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : Mza. P2 Lote. 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL  
Marca : HITECH  
Modelo : TP300  
Serie : NO INDICA  
Identificación : TRM-003 (\*)  
Intervalo de indicación : -50 °C a 300 °C  
Resolución : 0,1 °C  
Exactitud : ± 1 °C  
Tipo de sensor : TERMISTOR  
Modelo de sensor : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2023-02-15

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

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

PESATEC PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERU S.A.C.  
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración ha sido realizada mediante la determinación del error de indicación por comparación directa siguiendo el procedimiento SNM-INDECOPI PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales (2da edición - diciembre 2012)".

#### CONDICIONES AMBIENTALES

|                           | Inicial    | Final      |
|---------------------------|------------|------------|
| Temperatura (°C)          | 23,4 °C    | 21,9 °C    |
| Humedad Relativa (% h.r.) | 49,2 %h.r. | 62,0 %h.r. |

Sello



Fecha de Emisión



2023-02-17

Firmado digitalmente por  
JURUPE  
MELGAREJO  
SANDRA  
ESPERANZA  
Fecha: 2023-02-17  
09:06:10

Autorizado por:

Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

## 5) certificado de Tamiz 8 in

### LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
[+57 60 7] 745-4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



## Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-28362-007 R0

Page / Pág 1 de 2

**Equipo**  
Instrument

TAMIZ 8 in.

**Fabricante**  
Manufacturer

PINZUAR

**Modelo**  
Model

GRANOTEST

**Número de Serie**  
Serial Number

90742

**Identificación Interna**  
Internal Identification

TO15IN-05

**Malla**  
Mesh

1.75 in.

**Solicitante**  
Customer

INGEOTECN CONTRATISTAS Y  
EJECUTORES E I R L.

**Dirección**  
Address

MZA P2 LOTE 8 A.H. COVADONGA  
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

**Ciudad**  
City

AYACUCHO

**Fecha de Calibración**  
Date of calibration

2023 - 02 - 13

**Fecha de Emisión**  
Date of issue

2023 - 02 - 22

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
Number of pages of the certificate and documents attached

03

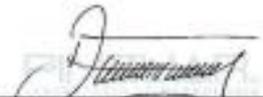
Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración en firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

### Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

  
Tc. Javier Arnulfo López  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

  
Tc. Francisco Adelfo Durán  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

## ANEXO 5. Tabla 3

**Tabla 3.** Instrumentos de recolección de datos

| DESCRIPCION                   | TECNICAS                 | INSTRUMENTOS                       |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| dosificación 0, 0.3, 1.3, 2 % | observación              | ficha de recolección de datos      |
| granulometría                 | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |
| peso específico               | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |
| contenido de aire             | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |
| temperatura                   | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |
| compresión                    | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |
| flexión                       | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |
| Slump                         | observación experimental | ficha de resultados de laboratorio |

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 6. FOTOGRAFIAS

### A) ENSAYO DE CONSISTENCIA



## B) ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE



### C) ENSAYO DE PESO UNITARIO



## D) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



## E) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

