



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de concreto con influencia de vidrio triturado y  
cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a  
compresión, Tarapoto.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

LLaja Clavo, Jose Adelmo ([orcid.org/0000-0001-7240-8900](https://orcid.org/0000-0001-7240-8900))

Vasquez Rodriguez, Klinton Luis ([orcid.org/0000-0001-5337-9374](https://orcid.org/0000-0001-5337-9374))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Este proyecto va dedicado primeramente a Dios por haberme dado la salud, vida y darme lo necesario para seguir adelante y lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mi madre por el apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mi maestro por su gran apoyo y motivación para la realización de este proyecto, por haberme transmitidos los conocimientos obtenidos.

Llaja Clavo Jose Adelmo

Esta tesis está dedicado a mis Padres que siempre fueron el pilar de mi vida por haberme forjado para alcanzar cada meta propuesta, por formarme con reglas y libertades, pero siempre estuvieron motivándome constantemente, a mis hermanos ya que fueron fundamentales en esta etapa de mi formación profesional y siempre me brindaron sus consejos y su apoyo infinito, les dedico a ellos este logro en mi vida porque siempre me demostraron el amor el cariño y la calidez de familia.

Vasquez Rodriguez Klinton Luis

## **Agradecimiento**

A Dios por darme la vida, La Salud, y mucho amor en mis estudios superiores y ser un gran profesional. A mis padres por estar en los buenos y malos momentos, por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional y el interés para que logre desarrolle completa mente en todos los aspectos de mi vida, gracias por mostrarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr que con un poco de esfuerzo nada es imposible sin importar el tiempo y el espacio. A mis hermanos por ser parte de mi vida por ayudarme a crecer y madurar junto con ellos. A todo ustedes gracias por todo.

Llaja Clavo Jose Adelmo

Primeramente a Dios por permitirme ser parte de este mundo y brindarme una familia muy unida, que con sus valores y costumbre siempre me impulsaron a salir adelante, mis hermanos que siempre creyeron en mí y me apoyaron incondicionalmente, mis amigos que entre bromas y alegrías disfrutaban de mis logros, mis compañeros de universidad que pasamos gratos momentos con ellos a pesar de la pandemia que nos distancio siempre estuvimos en contacto a mis docentes de la Universidad Cesar Vallejo que me encaminaron en esta vida profesional de la carrera y me brindaron sus conocimientos.

Vasquez Rodriguez Klinton Luis

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| Carátula .....  | i    |
| Dedicatoria.....  | ii   |
| Agradecimiento .....                                      | iii  |
| Índice de contenidos .....                                | iv   |
| Índice de tablas.....                                     | v    |
| Índice de figuras.....                                    | vi   |
| Resumen.....  | vii  |
| Abstract.....   | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                      | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                    | 5    |
| III. METODOLOGÍA .....                                    | 14   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                 | 14   |
| 3.2. Variables y operacionalización.....                  | 14   |
| 3.3. Población, muestra y muestreo.....                   | 16   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 17   |
| 3.5. Procedimientos .....                                 | 18   |
| 3.6. Método de análisis de datos.....                     | 19   |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                | 20   |
| IV. RESULTADOS.....                                       | 21   |
| V. DISCUSIÓN .....  | 28   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                     | 31   |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                | 32   |
| REFERENCIAS .....   | 33   |
| ANEXOS .....  | 39   |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Unidades de Análisis.....                             | 17 |
| Tabla 2 Técnicas e instrumentos.....                          | 18 |
| Tabla 3 Propiedades de los agregados.....                     | 21 |
| Tabla 4 Resistencia del concreto en diferentes periodos ..... | 23 |
| Tabla 5 Costo del metro cubico del concreto .....             | 24 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Direccionamiento de las variables del estudio.....  | 14 |
| <b>Figura 2</b> Resistencia a la comprensión del concreto convencional y concreto experimental a 3%, 5% y 7% de incorporación de Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café..... | 25 |
| <b>Figura 3</b> <i>Resistencia del patrón y del experimental con incorporación de Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café</i> .....   | 25 |
| <b>Figura 4</b> Contraste Económico por metro cubico.....   | 26 |
| <b>Figura 5</b> Contrastación de Hipótesis concreto patrón y concreto al 3% de incorporación de Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café .....                                 | 26 |

## Resumen

La presente investigación titulada “Diseño de concreto con influencia de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022”, tuvo como finalidad principal determinar la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión del concreto, con un diseño pre experimental, con una muestra de 48 testigos, elaborando 12 unidades en cada uno de las cantidades incorporadas al 3%, 5% y 7% más el patrón. Además, la obtención del aditivo se obtuvo moliendo el vidrio que se recolectó en los diferentes locales de nuestra ciudad, en tanto las cenizas de café se quemaron las cascarillas al aire libre. Los resultados fueron para el agregado grueso y fino el peso unitario suelto es de 1253 kg/m<sup>3</sup> y 1540 kg/m<sup>3</sup>; peso unitario compactado fue de 1465 kg/m<sup>3</sup>; 1845 kg/m<sup>3</sup>; Llegaron a la conclusión que la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión a los 28 días, en el grupo experimental fue de 241.23 kg/cm<sup>2</sup> y del grupo control fue de 231.29 kg/cm<sup>2</sup>; por lo tanto, la mejora fue de 9,94 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café fue de S/ 665.45 y en el concreto convencional fue de S/ 668.02, obteniendo menor costo en el grupo experimental.

**Palabras Clave:** rotura de probetas, resistencia a la compresión, incorporación de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.

## Abstract

The present investigation entitled "Concrete design with the influence of crushed glass and coffee husk ashes to improve compressive strength, Tarapoto, 2022", had as its main purpose to determine the influence of crushed glass and coffee husk ashes on the resistance to concrete compression, with a pre-experimental design, with a sample of 48 witnesses, making 12 units in each of the quantities incorporated at 3%, 5% and 7% plus the pattern. In addition, obtaining the additive was obtained by grinding the glass that was collected in different locations in our city, while the coffee ashes were burned in the open air. The results were for the coarse and fine aggregate, the loose unit weight is 1253 kg/m<sup>3</sup> and 1540 kg/m<sup>3</sup>; compacted unit weight was 1465 kg/m<sup>3</sup>; 1845 kg/m<sup>3</sup>; They concluded that the influence of crushed glass and coffee husk ashes on the compressive strength at 28 days, in the experimental group was 241.23 kg/cm<sup>2</sup> and in the control group it was 231.29 kg/cm<sup>2</sup>; therefore, the improvement was 9.94 kg/cm<sup>2</sup>. On the other hand, the cost per cubic meter of concrete with crushed glass and coffee husk ashes was S/ 665.45 and for conventional concrete it was S/ 668.02, obtaining a lower cost in the experimental group.

Keywords: breakage of test tubes resistance to compression, incorporation of crushed glass and ashes from coffee husks



## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel mundial** la realidad problemática de la utilización del concreto va en aumento, ya que es el segundo material más utilizado en comparación con el agua, esta situación ha ido incrementando debido a la expansión poblacional de las ciudades del mundo que genera el aumento de construcciones como: viviendas, hospitales, instituciones educativas, puentes, etc. El concreto que se emplea tiene la propiedad de durabilidad en el tiempo; pero como es un material importante en la construcción genera millones de toneladas de desechos anuales que generan contaminación ambiental y el agotamiento de los elementos que se encuentran en la naturaleza que no son renovables; pero fundamental para realizar el concreto de acuerdo a la necesidad de la construcción. (Campos y Saenz, 2020). Por otro lado, Segura Terrones et al (2021) en su investigación *effect of the use of recycled glass on concrete design*, menciona que la problemática a nivel mundial sobre la contaminación ambiental es un problema sobre el cuidado del medio ambiente, ante esta situación nace la necesidad de reciclar material para darle otro uso que genere nuevos productos a menos costo en la materia prima y así menor la explotación de los recursos renovables; esto permita crear nuevos materiales a ser empleados en nuevas fuentes energéticas y económicas, es aquí donde el reciclaje del vidrio es importante para ser considerado en la presente investigación. **En América latina** esta problemática de la utilización del concreto en las construcciones de vivienda va de acuerdo al aumento de la población de nuestras ciudades, ya que un gran sector de la población realiza construcciones informales y con sus propios recursos económicos lo que hace que a veces los materiales no cumplan con la normatividad vigente de cada país para las edificaciones. Esto ha llevado a desarrollar investigaciones como la realizado por los investigadores Huaquisto y Belizario (2018), menciona que las cenizas volantes empleadas en porcentajes desde 0% hasta 7.5% en el diseño de mezcla de concreto mantiene la resistencia y sus propiedades según las especificaciones técnicas que la normatividad exige. Además, a los 28 días el concreto con

cenizas volante obtiene mayor resistencia en comparación de concreto normal; en tal sentido, se debe emplear cenizas volantes en el concreto con el objetivo de mitigar el medio ambiente, se debe usar porcentajes menores al 10%. **En el contexto nacional** esta problemática del empleo del concreto en las construcciones está ligado a los materiales que se encuentra en canteras de agregados y la extracción de la roca para hacer el cemento que está disponible en la naturaleza y que son recursos no renovables; ante esta situación se han realizado diversas investigaciones en su mayoría a nivel de tesis de pregrado como de Salvador (2021), menciona que con adición de 3% de cenizas de café se obtiene a los 28 días una resistencia de 215.94 kg/cm<sup>2</sup> que fue mayor en comparación al concreto convencional que solo alcanzo 212.42 kg/cm<sup>2</sup>, esto implica que las cenizas de café en proporciones menores al 5% da mayor resistencia a la compresión y con características de trabajabilidad igual al convencional; esto nos muestra una alternativa como material a ser empleado en la construcción. **A nivel local** esta problemática va en aumento por el crecimiento de la ciudad y el desarrollo empresarial que han optado invertir en el área de la construcción, esto implica que las construcciones aumentan y el empleo de materiales también como el cemento, agregados que son fundamentales para la construcción que al mezclarlos con agua forman el concreto. Por otro lado, los recursos naturales que están en la naturaleza se van agotando, ya que no son renovables; ante esta situación y preocupados se han realizado investigaciones para emplear otros materiales en las construcciones como la de la de Molocho y Rodriguez (2020) menciona que la adición de la cascarilla de café al 5% fue superior a los de los otros porcentajes mayores a este a los 28 días, obteniendo una resistencia de 218.5 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual permitió tener una dosificación de cemento, agregado fino y grueso, agua y cenizas en cantidades de 15.1335 kg, 33.9 kg, 57.51 kg, 11.06 kg y 0.7965 kg, respectivamente. Por lo tanto, una alternativa viable es la cascará de café para realizar concretos para edificaciones con las mismas características y mayores resistencias. La situación descrita líneas arriba podemos plantearnos como: **problema general**: ¿cuál es la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión

del concreto, Tarapoto, 2022? y los **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades de agregados que permiten diseñar un concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto, 2022?; ¿cuál es la proporción de los agregados al 3%,5%, 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022? , ¿cuál es la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5%, 7% a los 7, 14, 21 y 28 días y del convencional? y ¿Cuál es el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café versus el metro cubico concreto convencional, Tarapoto 2022?, La presente investigación se **justifica de manera teórica** porque busca aplicar teorías científicas y especificaciones técnicas para diseñar un concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café y obtener resultados confiables para que este nuevo elemento sea una alternativa en la construcción, ya que sería de gran apoyo al sector de la construcción tener un nuevo material que cumpla todos los requerimientos que la norma vigente exige. La **justificación practica** se enmarca en el sentido que hay una gran producción de café y las cascarillas del café se vota, de igual manera las botellas de vidrio de las bebidas no son aprovechados y se desechan; en ese sentido, se busca reemplazar como elemento de diseño de concreto para obtener mayores resistencias en proporciones del al 3%,5% y 7%. La investigación tiene una **justificación social**; ya que las construcciones en la provincia de San Martín van en incremento, generando una gran cantidad de consumo de materiales para la construcción que hace que las grandes empresas eleven sus precios, en tal sentido se busca obtener un material a menos precio y con características similares y superiores para que la población pueda disponer en sus construcciones. La **justificación tecnológica** es buscar una nueva tecnología a partir del diseño de mezcla con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café como agregado y reemplazo del agregado fino para obtener mejor resistencia a la compresión que estará diseñado de acuerdo a la dosificación, ensayos para demostrar su eficiencia. finalmente, la **investigación metodológica** porque permite tener claro los procesos que

se deben seguir desde los estudios de los agregados hasta la obtención de la resistencia a la compresión del concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café que serán confiables los resultados, ya que cumplirán una rigurosidad que las norma exige de nuestro país. En función a los problemas planteados tenemos como: **Objetivo general:** Determinar la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión del concreto - Tarapoto, 2022 y **Objetivos específicos. OE1:** Conocer las propiedades de los agregados que permiten diseñar un Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión - Tarapoto, 2022, **OE2:** Determinar la proporción de los agregados al 3%,5% y 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022. **OE3:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5% y 7% a los 7, 14, 21 y 28 días y del convencional, Tarapoto, 2022 y **OE4:** Determinar el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café versus el metro cubico concreto convencional, Tarapoto, 2022. Todos los elementos explicados anteriormente líneas arriba permiten plantear la realización de la presente investigación que contribuirá a la mejora de las propiedades del concreto usando otro tipo de materiales, ante ello planteamos la **hipótesis general:** la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café mejorará la resistencia a la compresión del concreto - Tarapoto, 2022 e **Hipótesis específicas:** Las propiedades de los agregados del Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café permiten mejorar la resistencia a la compresión - Tarapoto, 2022; La proporción de los agregados al 3%,5% y 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café permiten mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto, 2022; La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5% y 7% tiene mayor del convencional, Tarapoto, 2022 y el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café es menor que el metro cubico concreto convencional, Tarapoto, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los **antecedentes Internacionales** encontramos a Getachew and Kenea (2022) realizada en el artículo de investigación titulada: “Experimental Investigation of Concrete Characteristics Strength with Partial Replacement of Cement by Hybrid Coffee Husk and Sugarcane Bagasse Ash”. Tuvo como objetivo principal elaborar concreto a partir de la sustitución parcial del cemento por híbridos de cenizas de cascarilla de café y cenizas de bagazo de caña de azúcar. Se emplearon una muestra de 108 especímenes con reemplazo de cenizas de café y bagazo de caña de azúcar por el cemento al 5%, 10% y 15%; esta prueba realizada en laboratorio fue a compresión y flexión en los periodos de 7, 14 y 28 días, llegando a la conclusión que: A medida que el valor de reemplazo de cenizas híbridas aumentó de 0% a 15%, la trabajabilidad y la densidad del concreto disminuyó un 15,15% y un 11,56%, respectivamente, además, la resistencia a la compresión fue mayor al 10% se obtuvo superior a los 25 MPa que la muestra sin inclusión de cenizas de café y bagazo de caña de azúcar. En ese mismo contexto tenemos a Belebchouche, et al (2021) en su investigación titulada “Mechanical and Microestructura Properties of Ordinary Concrete with High Additions of Crushed Glass”. el presente trabajo tiene por objetivo establecer las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Hormigón Ordinario con Altas Adiciones de Vidrio Triturado, se realizaron 42 especímenes de los cuales 10 sin vidrio triturados, las demás probetas se emplearon con adición del 5%, 10% y 15% respectivamente. Llegaron a la conclusión que: La incorporación de polvo de vidrio influye directamente en la resistencia mecánica a 7 y 28 días, en la sustitución de cemento con dosificación de 5%, 10% y 15% de cemento por el polvo de vidrio, logrando aumentar su resistencia a la compresión, pero el mayor aumento de resistencia a la compresión es al 15% de sustitución del cemento por el vidrio triturado. En Pakistan, Ahmed, et. (2020) en su investigación titulado “Development of Environment-Friendly Concrete through Partial Addition of Waste Glass Powder (WGP) as Cement Replacement”. El objetivo fue desarrollar un hormigón respetuoso con el medio ambiente mediante la

adición parcial de polvo de vidrio residual (WGP) como reemplazo del cemento, se realizaron 21 probetas para realizar ensayos del esfuerzo a la compresión en diferentes periodos, llegaron a la conclusión que: la disminución fue gradual en la resistencia a la compresión del concreto con adición de vidrio triturado en los porcentajes de 17% a 55%, sin embargo, esta disminución es en edades tempranas, la mayor disminución se dio en una sustitución del 35% del cemento por el vidrio triturado, la disminución fue del 65 %, 59 %, 56 % y 55 % a los 3, 7, 14 y 28 días de curado, respectivamente. Finalmente, el reemplazo del 25% del cemento con WGP proporciona una relación de reemplazo óptima para este diseño de concreto. En Colombia, encontramos a Coral, (2019) en el trabajo de investigación titulada “Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color” se hace referencia al uso de la cascarilla de café como una fibra vegetal que proviene de la actividad propia de la producción del café, con la cual se reemplaza parte del agregado grueso en concretos no estructurales logrando que se cumpla con los parámetros de resistencia, trabajabilidad y acabados arquitectónicos. El análisis de los resultados al aplicar aceite de linaza a la cascarilla permite evaluar el color, estampado y textura obtenidas la cual genera vistas de características particulares del concreto para usos arquitectónicos, sin embargo, el tratamiento con cal e hidróxido de calcio no tuvieron el mismo efecto en las partículas de la cascarilla de café, donde las partículas no son visibles en la superficie del concreto, dicho efecto se logra con el aceite de linaza. Con la adición de cascarilla de café como reemplazo del agregado grueso se logró una disminución en el peso del concreto, la cual varía entre el 0.13% y 5.34% en comparación con un concreto convencional, en tanto que los valores de asentamiento se encuentran dentro de los límites establecidos de diseño de mezcla. También se determinó la resistencia a compresión mediante ensayos a las muestras con cascarilla de café las que en comparación con una muestra convencional disminuyeron entre el 48.53% y el 73.60% con un porcentaje de adición de 1.5% y 0.5 % respectivamente. Sin embargo, en los ensayos de resistencia a flexión son más prometedores ya que la fibra vegetal permite mayor adherencia entre las partículas de concreto, llegando

incluso a superar en 0.56% y 17.27% a los valores obtenidos de la muestra patrón, a excepción de las muestras tratadas con aceite de linaza en las se obtuvo resultados inferiores que están entre el 4.7% y 15% menos. Se concluye que para un diseño de mezcla óptimo se deberá utilizar el 1% de cal agrícola para el tratamiento de la cascarilla de café para adquirir una mejor resistencia a flexión del concreto en vigas. En la ciudad de Bogotá, Colombia en el año 2021, encontramos a Moya, y Castañeda, (2021) en su investigación realizada titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas de morteros de cemento con sustitución de arena por posos de café” en la que se menciona que los pozos de café estaban compuestos por distintos materiales por lo que se encontraron diferentes tipos de café, por lo tanto, se obtuvo variantes que incidieron en las características y la resistencia de la mezcla final. Con respecto a la granulometría se definió que los pozos de café son más finos con una gradación y densidad menos uniforme con respecto a la arena, esto se observó durante el proceso experimental PDC descrito en esta investigación, por lo que a la hora de realizar el diseño de mezcla se deberá tener en cuenta la diferencia de densidad para lograr un diseño óptimo. También se logró definir que la utilización de los pozos de café como sustituto del material fino (arena) mayor al 7% no es conveniente ya que se observó procesos de retracción y fraguado excesivos. Además, con respecto a la resistencia a compresión, reemplazando un porcentaje de 3% existe mínima diferencia en comparación con la muestra patrón, por lo que el uso puede ser factible. En lo concerniente a ensayos de resistencia a flexión para muestras que se sustituyeron entre un 3% y 5% de arena se obtuvo resultados muy parecidos a los obtenidos de la muestra patrón, por lo tanto, se puede decir que es viable el uso de los pozos de café como sustituto de la arena para morteros. En Cundinamarca en el año 2020, tenemos a Laguna y Chacón (2020) en la investigación titulada “Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café” menciona que para el arroz en la mejora a la resistencia a la compresión no confinada con adición del 10%, sometido a 25 golpes presento un incremento de 257%, en comparación con las cenizas de café con 56 golpes y aun 4%, siendo el de

café que obtiene mejores prestaciones en un suelo fino. Por otro lado, con las cenizas de café se obtuvieron un 13,8% de humedad óptima y de densidad 2,05; en tal sentido es una buena alternativa desde el aspecto económico, sostenible y amigables para el ambiente. **En el ámbito nacional encontramos los siguientes:** a Salvador, (2021) en la investigación titulada “Efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del pavimento rígido  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo. tuvo como objetivo determinar el efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del concreto; Además se mencionan los resultados a los 28 días, para lo cual los resultados del ensayo para la muestra patrón alcanzó una resistencia de  $f'c = 212.42 \text{ kg/cm}^2$  la cual fue superada por los resultados obtenidos de las probetas con adición del 3% de cenizas de café que alcanzó una resistencia de  $f'c = 215.94 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo se observa en los resultados obtenidos del concreto con adición del 5% y 10 % una ligera disminución de resistencia a compresión las que solamente llegaron a  $f'c = 211.77 \text{ kg/cm}^2$  y  $209.09 \text{ kg/cm}^2$ . Llegaron a la conclusión que la mayor resistencia se obtiene al 3% de incorporación en contraste del convencional. En tanto en la ciudad de Jaén, Díaz, y Fernández, (2019) en su investigación “Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto”. (Tesis de pregrado). Universidad de Jaén. Como objetivo conocer la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café (CCC) en el concreto para mejorar las propiedades de trabajabilidad y resistencia; cuyos resultados obtenidos del ensayo para asentamiento (slump) se determinó la trabajabilidad del concreto fresco, la cual se ve afectada ligeramente, ya que va disminuyendo cuando se aumenta la adición de cenizas de cascarilla de café, llegando a una diferencia de 3” comparando la muestra patrón con una muestra adicionando el 8% de cenizas de cascarilla de café, por lo tanto se determinó el porcentaje óptimo del 1 % de adición de cenizas de cascarilla de café con una trabajabilidad adecuada y una mezcla plástica. Se llegó a la conclusión que la presencia de calcio en las cenizas genera alto calor de hidratación por lo que el tiempo de fraguado disminuye, también se observó que el aire y la temperatura en concreto fresco aumenta



considerablemente, mientras tanto el peso unitario disminuye a medida que se aumenta el porcentaje de adición de cenizas de cascarilla de café, tanto en el concreto endurecido y fresco. Además, se determinó que con la adición de cenizas de cascarilla de café al 1% y 2% la resistencia a compresión aumenta considerablemente a los 7, 14 y 28 días, llegando a obtener un 8.48%, 13.08% y 12.20% más, en comparación con la muestra patrón, sin embargo, se obtuvo que para las muestras con adición de 4% y 8% la resistencia a compresión disminuyó por debajo de la muestra patrón. De igual manera en el departamento de Cajamarca, encontramos a Sandoval y Huaman, (2021) cuya investigación titulada: Efecto de la adición de ceniza de cáscara de café en la resistencia a la compresión de ladrillo de concreto. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Cuya finalidad es conocer el efecto de la adición de ceniza de cáscara de café en la resistencia de ladrillos de concreto para uso estructural, como resultado fue que adicionando las cenizas de la cascara de café en un 5%, 10% y 15%; de los cuales en el ladrillo al 10% se obtuvo una resistencia de  $f'_b = 178 \text{ Kg/cm}^2$ , en comparación con el del 15% de agregado de cenizas de café ha generado una disminución en su resistencia por debajo de la muestra control que fue de  $162 \text{ Kg/cm}^2$ . concluyendo que, la adición del 10% de cenizas permite mejorar las propiedades físicas del ladrillo y hay un aumento significativo del 6,85% de su resistencia a la compresión. Como **antecedentes locales** tenemos a Molocho y Rodríguez, (2020) en la investigación titulada Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en las viviendas económicas de Moyobamba, como objetivo determinar el efecto de la adición de la cascarilla de café y sus cenizas para mejorar la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; los resultados obtenidos de los ensayos a compresión que se realizaron a las probetas con adición de cenizas de cascarilla de café en un porcentaje de 5% a un 10% muestran los mayores valores obtenidos, sin embargo, los resultados obtenidos de la muestras con adición de 5% de cenizas y cascarilla de café muestra valores con un ligero incremento, que supera a los resultados obtenidos de la muestra patrón de concreto convencional, éste último se puede decir que es el diseño más óptimo para

un diseño de concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , concluyeron que el diseño óptimo de para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  es adicionando un 5% de ceniza ya que este alcanzó una resistencia mayor a los 28 días. En cuestión a las **teorías relacionadas** al tema podemos definir a nuestra **variable independiente**: Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, desde una **definición conceptual**, Lobatón, J. (2019) el vidrio triturado está compuesto mayormente por Sílice proveniente de la arena, cuarzo de apariencia dura, frágil, de alta viscosidad; el componente que resalta es el silicio que este material tiene una apariencia de un cristal con diferencia en sus moléculas en su orden que lo componen; siendo un material amorfo y las cenizas de cascarilla de café este material derivado del café es un componente que se emplea en los diferentes concretos por sus altos índices de silicio que se obtiene después de la combustión; **Definición operación**. Para diseñar el concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, se determinará la granulometría de los agregados, posteriormente, se realizará el diseño de mezcla, enseguida se elaborará los testigos de acuerdo a la cantidad determinada en la muestra y finalmente se realizará la ruptura de probetas en los periodos establecidos para ser procesados en el Excel de acuerdo a la proporción agregada de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café. En relación a las **dimensiones** tenemos McCormac y Russell, (2014) menciona que estado sólido el concreto presenta una alta resistencia a compresión, pero muy baja resistencia a tensión, por lo tanto, se tiene que reforzar con acero el cual contribuirá a aumentar la resistencia a tensión del concreto. También encontramos a los agregados están conformados por agregados finos (arena) y gruesos los que a su vez conforman entre el 70% a 80% de masa del concreto, por lo que tanto, de la calidad de esto, influye en las características del concreto final, especialmente los agregados se relacionan directamente con la resistencia y tiene que tenerse en cuenta desde el aspecto técnico como económico. (SujanKhadka, Mishra y BinodAryal, 2021). Estos pueden ser de origen natural o manufacturado los cuales deberán ser de origen ígneo sin presencia de elementos nocivos para el concreto, además, deben presentar resistencia mecánica adecuada y una alta durabilidad a condiciones desfavorables de la intemperie de acuerdo a

la zona donde se va emplear y que resistencia se desea obtener. (Rahman, et al., 2022). **Los indicadores** tenemos las propiedades físicas de los agregados son características necesarias que deben cumplir dentro de los rangos que la normatividad exige de acuerdo a cada tipo de resistencia que se desea obtener; estas propiedades son gravedad específica, porosidad, comportamiento térmico. (Alyew, Bassa y Reta, 2019). La granulometría es la representación del tamaño del agregado que afectan en los diseños de mezcla, considerando los materiales que se va emplear para diseñarlo de acuerdo a la dosificación y resistencia que se desea alcanzar. (Coenen, Beyer, Heipke y Haist, 2022). Las dimensiones de los agregados deben estar dentro de los límites granulométricos, ya que de esto dependerá el rendimiento y trabajabilidad del concreto. las normas ASTM C330/C330M-14, C33/C33M-16. El se encuentran estandarizadas para el estudio granulométrico de los agregados. Sin embargo, los agregados que no cumplan con los lineamientos establecidos, se tendrán que sustentar con evidencia del comportamiento satisfactorio para su uso, en condiciones de servicio. (Harmsen, 2017). La granulometría usada para el diseño de concreto deberá permitir la máxima densidad de la mezcla, con una eficiente trabajabilidad para las condiciones de colocación del concreto fresco. Otro elemento muy importante en el diseño de mezcla encontramos el agua la cual permite no solo la preparación, sino que, además nos permite la curación del concreto, la cual deberá ser potable. Según Molocho y Rodríguez. (2020) define como cascarilla de café a la cubierta de los granos de café, la cual se encuentra por debajo del mucilago, este compuesto por lignina, celulosa, sílice y cenizas con otros compuestos en proporciones menores. Además, la cascarilla, es un residuo de la producción de café, la cual es una fibra vegetal que contiene minerales que proporcionan beneficios al concreto (Salvador, 2021). Según Díaz y Fernández. (2019) menciona que las cenizas de cascarillas de café se obtienen a partir del desecho agroindustrial de las ladrilleras ya que son utilizadas como combustible para la cocción de ladrillos a temperaturas que son controladas. Así también, se define el testigo como una muestra cilíndrica de concreto hidráulico o de mezcla bituminosa y también tenemos que la compresión es la acción de

comprimir un material aplicando una carga que puede ser de diferentes tipos de cargas, pueden ser axiales, triaxiales etc. (Manual de ensayos de materiales, 2016). La **escala** empleada es de razón. en función a la **variable dependiente**, Resistencia a la compresión como **definición conceptual**, encontramos Aliaga, V. (2022) menciona que es la Capacidad de soportar cargas y esfuerzos en una determinada superficie, estos esfuerzos están determinados por la adherencia de los materiales empleados al ser unidos por el cemento. al diseño de concreto como un conjunto de cálculos que se realizan para determinar la dosificación de los materiales que conformaran la mezcla a usar para determinada obra, la cual es una mezcla de materiales como la arena, grava o roca triturada, aditivos, las que se mezclan con el cemento y el agua para dar como resultado un fluido viscoso, los aditivos intervienen en la modificación de las características del concreto, los cuales permiten un mejor desempeño del concreto y adherencia al acero; en este contexto menciona Durmus y Celik. (2018) que la resistencia a compresión del concreto puede presentar variaciones aun con los mismos sistemas de fabricación, estas variaciones dependen de múltiples factores como la relación agua/cemento, la calidad de los materiales, dosificación, métodos de mezclado, curado, edad del concreto, etc. Otra dimensión, los materiales que conforman el concreto, según Yusof, N. (2022) menciona que el cemento el cual es hidráulico compuesto principalmente por silicato hidráulico de calcio el que se obtiene mediante la pulverización del Clinker compuesto por materiales calcáreos, silicatos, arcillosos y ferrosos. Como **definición operacional**, El esfuerzo a la compresión del concreto se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, estas rupturas se realizarán para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, cuyas roturas estarán de acuerdo a los materiales que se incorporan vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%, 5% y 7% respectivamente, para determinar el esfuerzo a la compresión en contraste a la muestra patrón. **Dimensión** es Resistencia a la compresión, como Indicadores: son esfuerzo a la compresión al 3% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, Esfuerzo a la compresión al 5% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, Esfuerzo a la compresión al 7%

con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café y Esfuerzo a la compresión de la muestra patrón. **Escala** es la razón

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

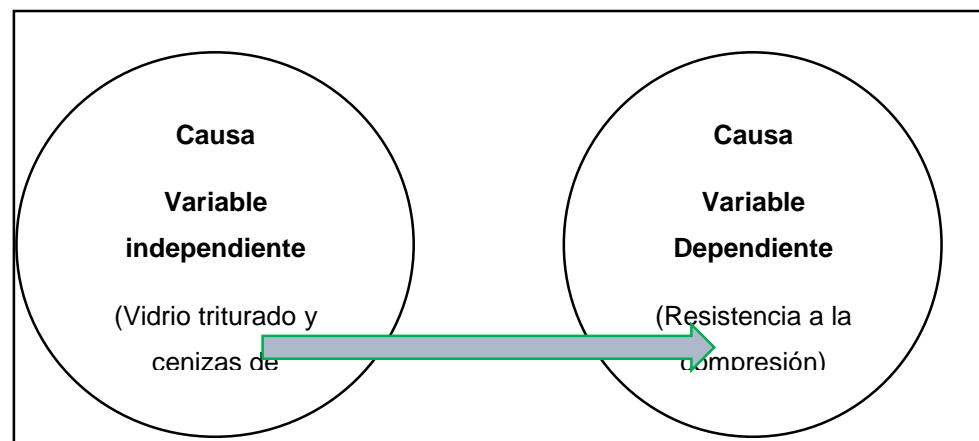
##### 3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se empleó es aplicado, porque busca la aplicación de conocimientos teóricos a través de metodologías y procedimientos obtener conocimientos prácticos que soluciones problemas de la comunidad. (Gallardo, 2017).

##### 3.1.2. Diseño de investigación

En la presente investigación se empleó un diseño pre experimental, ya que la variable independiente es la que se va a manipular y la influencia se observa en la variable dependiente; en tal sentido, nuestra variable a manipular es el concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café y el efecto a determinar es la variable dependiente la resistencia a la compresión. (Arias y Covinos, 2021)

**Figura 1** Direccionamiento de las variables del estudio.



**Fuente:** Elaboración Propia

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### **Variable independiente: Uso de vidrio reciclado para mortero**

En cuanto a la variable independiente: Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, desde una **definición conceptual**. Lobatón, J. (2019) el vidrio triturado está compuesto mayormente por Sílice

proveniente de la arena, cuarzo de apariencia dura, frágil, de alta viscosidad; el componente que resalta es el silicio que este material tiene una apariencia de un cristal con diferencia en sus moléculas en su orden que lo componen; siendo un material amorfo y las cenizas de cascarilla de café este material derivado del café es un componente que se emplea en los diferentes concretos por sus altos índices de silicio que se obtiene después de la combustión.(Weninger, L. 2020).

**Definición operación.** Para diseñar el concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, se determinará la granulometría de los agregados, posteriormente, se realizará el diseño de mezcla, enseguida se elaborará los testigos de acuerdo a la cantidad determinada en la muestra y finalmente se realizará la ruptura de probetas en los periodos establecidos para ser procesados en el Excel de acuerdo a la proporción agregada de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café. **Dimensiones:** son las propiedades de los agregados, proporción de materiales y diseño de mezcla con vidrio triturado y cenizas de cascarilla de café y el patrón. Como **indicadores** tenemos granulometría de los agregados y diseño de mezcla. La **escala** de medición es la razón. Variable dependiente: Resistencia a la compresión. **Definición conceptual** Aliaga, V. (2022) La resistencia a la compresión es la Capacidad de soportar cargas y esfuerzos en una determinada superficie, estos esfuerzos están determinados por la adherencia de los materiales empleados al ser unidos por el cemento. **Definición operacional** El esfuerzo a la compresión del concreto se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, estas rupturas se realizarán para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , cuyas roturas estarán de acuerdo a los materiales que se incorporan vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%, 5% y 7% respectivamente, para determinar el esfuerzo a la compresión en comparación a la muestra patrón. **Dimensión** es Resistencia a la compresión **Indicadores:** son esfuerzo a la compresión al 3% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, Esfuerzo a la compresión al 5% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, Esfuerzo a la compresión al 7% con vidrio triturado

y cenizas de cascarillas de café y Esfuerzo a la compresión de la muestra patrón. **Escala** es la razón.

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

#### **3.3.1. Población**

Según Ventura (2017) menciona que la población es un conjunto de elementos que posee características comunes a las que se pretende estudiar. En la presente investigación la población estará conformado 48 probetas de las cuales 12 corresponden sin vidrio triturado y cenizas de cascaras de café y las demás con vidrio triturado y cenizas de cascaras de café

- Criterios de inclusión: el criterio de inclusión empleado para pertenecer a la muestra se ha tenido en cuenta las características de las probetas diseñadas con adición vidrio triturado y cenizas de cascaras de café y sin vidrio triturado y cenizas de cascaras de café que permitirá tener óptimos resultados.
- Criterios de exclusión: la exclusión de los elementos de la muestra son las probetas que tienen fisuras, roturas y que no cumplan con los parámetros establecidos por el investigador para ser sometidos a pruebas.

#### **3.3.2. Muestra**

Según Arias, et al (2016). La muestra es una parte de la población que engloba a toda la población en función a sus características y cualidades que se van a medir en el estudio de investigación. En la presente investigación la muestra es igual a la población es decir 48 probetas de concreto que serán sometidos a roturas en periodos determinados.

#### **3.3.3. Muestreo**

La técnica del muestreo es no probabilístico intencional porque la población es pequeña; en caso de la investigación, es intencional ya que tiene una muestra pequeña de 48 probetas. (Otzen y



Manterola, 2017)

### 3.3.4. Unidad de Análisis

Las unidades de análisis son las 48 probetas de la muestra que están distribuidos de la siguiente manera en la tabla N° 2.

**Tabla 1 Unidades de Análisis.**

| Concreto convencional     | Cantidad de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café | Medición parcial para un concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> |                |                |                | Unidades        |
|---------------------------|---|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                           |   | 7 días   | 14 días        | 21 días        | 28 días        |                 |
| Cemento, agregados y agua | 3%  | 03 und.  | 03 und.        | 03 und.        | 03 und.        | 12 und.         |
| Cemento, agregados y agua | 5%%   | 03 und.  | 03 und.        | 03 und.        | 03 und.        | 12 und.         |
| Cemento, agregados y agua | 7%  | 03 und.  | 03 und.        | 03 und.        | 03 und.        | 12 und.         |
| Cemento, agregados y agua |   | 03 und.  | 03 und.        | 03 und.        | 03 und.        | 12 und.         |
| <b>Total</b>              |   | <b>12 unid</b>   | <b>12 unid</b> | <b>12 unid</b> | <b>12 unid</b> | <b>48 unid.</b> |

Fuente: elaboración propia.

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

### 3.4.1. Técnica

Para Gómez (2021) menciona que las técnicas de investigación es un conjunto de procedimientos sistemáticos para recolectar información de un hecho o fenómeno a investigar y obtener conocimientos. La técnica empleada fue:

La observación sistemática: es un procedimiento sistemático que se realiza bajo criterios o parámetros académicos con la finalidad de obtener información del objeto de estudio, esto permite, observar, evaluar, interpretar resultados y llegar a conclusiones de un hecho o fenómeno observado; en caso de nuestra investigación se realizará la

observación sistemática en la ruptura de probetas en los diferentes periodos. (Arias, 2020)

### 3.4.2. Instrumentos

Son recursos que emplea el investigador para obtener información de un hecho o fenómeno. (Arias, 2020)

En la presente investigación se empleará los formatos del laboratorio de acuerdo a las normas peruanas que se rige para estos ensayos según la NTP y ASTM, donde se llevará a cabo las diferentes rupturas en los diferentes periodos para obtener la resistencia.

**Tabla 2 Técnicas e instrumentos**

| Técnica                         | Instrumentos                                      | Alcance  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Observación sistemática.</b> | Formatos estandarizados del laboratorio según NTP | Obtener información sistemática de la ruptura de probetas. |
| <b>Análisis de información</b>  | Hojas estandarizadas de cálculo.                  | Información necesaria sobre ruptura de probetas.           |

Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Procedimientos

Para la realización de la presente investigación se llevará a cabo las siguientes etapas:

#### **Primera etapa:**

Es esta se recolectará las cascarras de café en la zona de producción que se encuentra a 10km de la ciudad de Moyobamba, seguidamente se realizará la recolección de botellas de vidrio para posteriormente las cascarillas de café quemarlos y las botellas triturarlas.

#### **Segunda etapa.**

Para el quemado de las cascarillas de café y obtener sus cenizas, se realizó al aire libre, previamente acondicionado, teniendo en cuenta la no contaminación de estas cenizas; en este proceso se empleó como base

planchas metálicas donde se colocó las cascarillas de café, seguidamente se colocó una malla metálica y se procedió al quemado, finalmente se juntó las cenizas conjuntamente con el vidrio triturado para el diseño de mezcla del concreto.

### **Tercera etapa:**

Se realizará la visita a la cantera para los agregados que se empleará en el diseño de concreto de acuerdo a las normas vigentes que se establece como:

- Granulometría de agregados: se determinará de acuerdo con NTP 400.012 / ASTM C136
- Diseño de mezcla: el diseño de mezcla se realizó de acuerdo a los porcentajes de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%, 5% y 7%, para el 210 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra patrón.
- Se realizará la elaboración de las probetas de acuerdo a nuestra muestra determinada, de las cuales contendrán vidrio triturado y cenizas de cascaras de café y sin adición vidrio y cenizas de café para nuestra muestra patrón.
- Seguidamente se realizará la ruptura de las probetas en periodos establecidos para obtener la resistencia a la compresión.

### **Cuarta etapa:**

Se realizará el procedimiento de los datos obtenidos en laboratorio de la granulometría de los agregados y las rupturas de probetas, los cuales serán procesados en gabinete. Estos resultados serán ordenados, sistematizados y presentados en tablas con sus respectivas interpretaciones.

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

Para el procesamiento y análisis de datos se emplearon el método estadístico para la elaboración de tablas y gráficos que permiten interpretar, comparar y describir según el caso. Además, se utilizará los promedios que se obtendrá de la ruptura de las probetas en los diferentes periodos de

tiempo y con diferentes adiciones de cenizas de cascarillas de café. Todo esto se procesará en el software del Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la presente investigación, desde el aspecto ético se ha respetado los aportes de los autores al momento de citar y considerar en las fuentes bibliográficas de acuerdo a la norma establecida por la universidad en el caso de ingeniería civil le corresponde el ISO 690-1 e ISO 690-2. Los resultados obtenidos en el laboratorio serán los mismo que se presente en la investigación; es decir, reales sin ninguna alteración.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Propiedades de los agregados que permiten diseñar un Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión - Tarapoto, 2022

**Tabla 3 Propiedades de los agregados**

| Descripción              | Agregado Grueso | Agregado fino | unidad   |
|--------------------------|-----------------|---------------|----------|
| Peso específico seco     | 2.58            | 2.61          | grs/ cm3 |
| Peso unitario suelto     | 1253            | 15.40         | kg/m3    |
| Peso unitario compactado | 1465            | 1845          | kg/m3    |
| % de absorción           | 0.98            | 1.28          | %        |
| Porcentaje de humedad    | 0.86            | 0             | %        |

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimento - UNSM.

#### Interpretación:

En la figura y tabla, se obtiene los resultados de las características del agregado grueso en este caso piedra chancada, obteniendo resultados físicos los parámetros de peso seco, unitario suelto y compactado, porcentaje de absorción y de humedad con 2.58 grs/ cm<sup>3</sup>; 1253 kg /m<sup>3</sup>; 1465 kg /m<sup>3</sup>; 0.98% y 0.86% respectivamente; las características del agregado fino, en función a los parámetros evaluados son peso específico seco; peso unitario suelto y compactado; porcentaje de absorción; módulo de fineza y porcentaje de humedad con 2.61 grs/ cm<sup>3</sup>, 1540 kg/m<sup>3</sup>, 1845 kg/m<sup>3</sup>, 1.28%, 2.61% y 0% respectivamente; de acuerdo a estos resultados obtenidos nos indica que este material permite realizar un diseño de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para mejora la resistencia, lo que demuestra que estas características son las mínimas exigidas para un diseño de concreto de acuerdo a la normativa vigente.

#### 4.2. Proporción de los agregados al 3%, 5% y al 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café

| Material                      | Peso en Kg (m <sup>3</sup> ) | Peso del material de la probeta | volumen(m <sup>3</sup> ) | Materiales (kg) | Peso de la probeta con la incorporación la ceniza de café y vidrio triturado (kg) |              |       |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------|---|--------------|-------|
|                               |                              |                                 |                          |                 | al 3%   | al 5%        | al 7% |
| Cemento                       | 354.00                       | 0.0054                          | 1.93                     | 1.87            | 1.83  | 1.79         |       |
| Agregado Fino                 | 811.90                       | 0.0054                          | 4.42                     | 4.29            | 4.20  | 4.11         |       |
| Agregado Grueso               | 841.40                       | 0.0054                          | 4.58                     | 4.58            | 4.58  | 4.58         |       |
| Agua                          | 234.90                       | 0.0054                          | 1.279                    | 1.279           | 1.279   | 1.279        |       |
| Cenizas de cascarilla de Café | ---                          | ---                             | ---                      | 0.058           | 0.093   | 0.135        |       |
| Vidrio triturado              |                              |                                 |                          | 0.133           | 0.221   | 0.309        |       |
| <b>Total</b>                  | <b>2402.9</b>                | <b>0.0218</b>                   | <b>12.21</b>             | <b>12.21</b>    | <b>12.21</b>  | <b>12.21</b> |       |

**Fuente:** Laboratorio LM CECONSE E.I.R.L

#### **Interpretación:**

Los resultados obtenidos sobre diseño de muestra tanto para el patrón como con el agregado de los materiales del vidrio y cenizas de cascarillas de café se obtuvieron los siguientes: cemento, agregado fino y grueso, agua de diseño fue de 1.93, 4.48, 4.63 y 1.176 kg respectivamente, al 3% tanto de cenizas de cascarillas de café y vidrio triturado es de 1.87, 4.34, 4.63, 1.176, 0.058 y 0.134 kg respectivamente; al 5% fue de 1.83, 4.25, 4.63, 1.176, 0.093 y 0.224 kg y al 7% de incorporación de materiales fue 1.79, 4.16, 4.63, 1.176, 0.135 y 0.313 kg respectivamente; cabe mencionar que las cenizas de cascarillas de café se reemplazó por el cemento y el vidrio triturado fue reemplazado por el agregado fino.

**4.3. Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5% y 7% a los 7, 14, 21 y 28 días y del convencional, Tarapoto, 2022**

**Tabla 4 Resistencia del concreto en diferentes periodos**

| Muestras                                | Resistencia a la compresión Promedio de los especímenes de concreto (kg/cm <sup>2</sup> ) |               |                |               |
|---|---|---------------|----------------|---------------|
|   | A los 7 días  | A los 14 días | A los 21 días. | a los 28 días |
| Patrón                                  | 155.84  | 184.11        | 221.44         | 231.29        |
| vidrio triturado y cenizas de café (3%) | 171.81  | 191.05        | 226.70         | 241.23        |
| vidrio triturado y cenizas de café (5%) | 157.55  | 184.96        | 219.90         | 236.14        |
| vidrio triturado y cenizas de café (7%) | 140.56  | 171.56        | 190.71         | 200.10        |

**Fuente:** Laboratorio LM CECONSE E.I.R.L

**Interpretación:**

En la tabla, muestra las resistencias obtenidas en el laboratorio “Laboratorio LM CECONSE E.I.R.L para los días de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente; esta resistencia obtenida fue para la muestra patrón de 155.84, 184.11, 221.44 y 231.29 kg/cm<sup>2</sup>; también , para una incorporación de 3% de vidrio triturado y cenizas de café fue 171.81,191.05, 226.70 y 241.23 kg/cm<sup>2</sup> ; al 5% de incorporación de vidrio y cenizas de cascarillas de café fue de 157.55, 184.96, 219.90 y 236.14 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al 7% de incorporación de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café se obtuvo resistencias de 140.56, 171.56, 190.71 y 200.10 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; por lo tanto, con la incorporación al del vidrio triturado en reemplazo del agregado fino y las cenizas de cascarilla de café por el cemento obtuvieron mayores resistencias que el patrón, pero a los 28 días se obtuvo mayor resistencia a la compresión fue del 3%, cabe recordar a mayor periodos de tiempo la resistencia va aumentando.

**4.4. Costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café versus el metro cubico concreto convencional, Tarapoto, 2022.**

**Tabla 5 Costo del metro cubico del concreto**

| <b>PARTIDAS</b>     | <b>Concreto convencional<br/>f' c=210 kg/cm2</b> | <b>Concreto con incorporación del 3% vidrio<br/>triturado y cenizas de café</b> |
|---------------------|--|---|
| Mano de obra        | 344.29   | 344.29  |
| Materiales          | 309.40   | 306.79  |
| Equipos             | 14.33  | 14.33   |
| Costo total m3 (S/) | <b>668.02</b>                                    | <b>665.42</b>   |

**Fuente:** elaboración propia.

**Interpretación:**

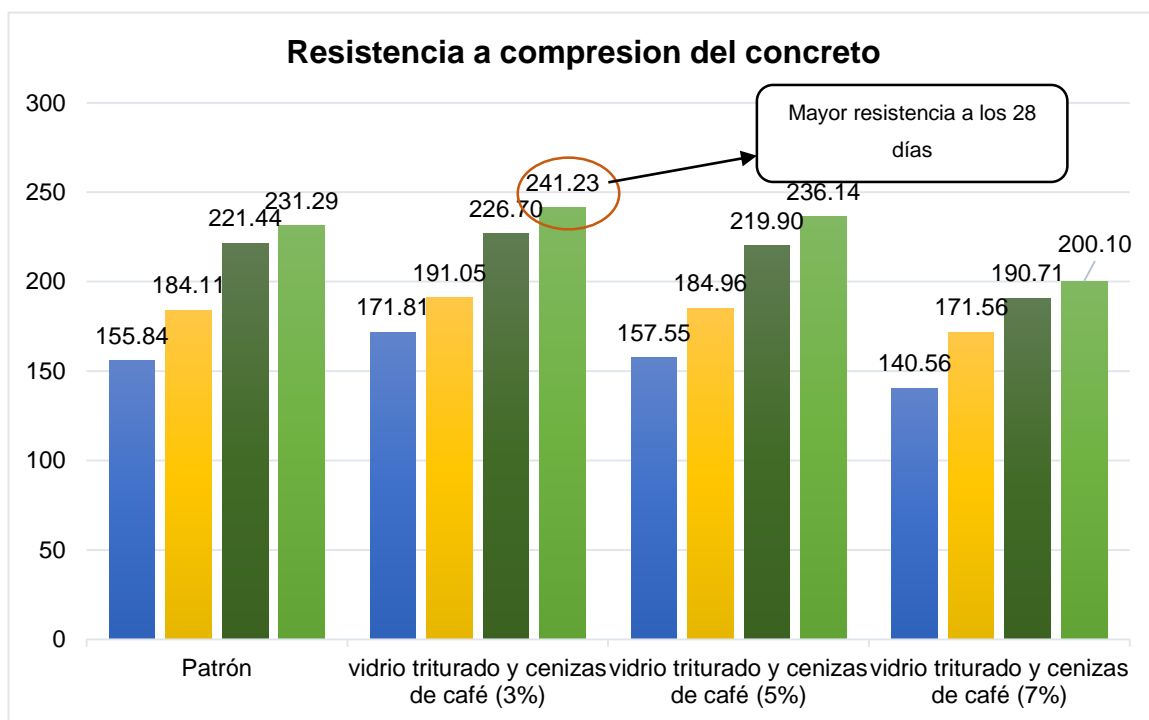
De acuerdo a la tabla, observamos que el costo del metro cúbico del concreto convencional es de S/ 668.02, el concreto con incorporación de vidrio triturado y cenizas de cascarilla de café al 3% es de S/ 665 respectivamente; de acuerdo a estos resultados podemos concluir que con la incorporación de este material el costo es menor, pero en grandes cantidades el ahorro es mayor.



## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

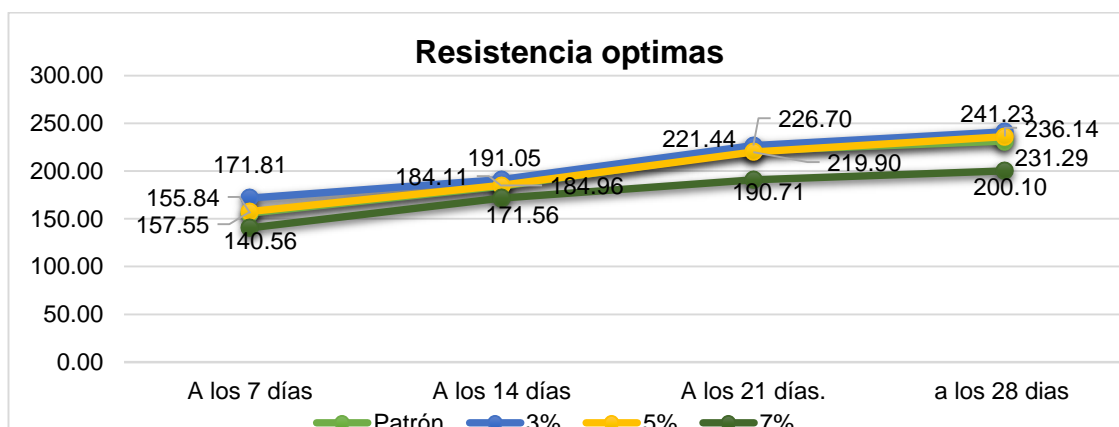
Para la validación de nuestras hipótesis, se realizaron figuras en el Excel de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio

**Figura 2** Resistencia a la comprensión del concreto convencional y concreto experimental a 3%, 5% y 7% de incorporación de Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café



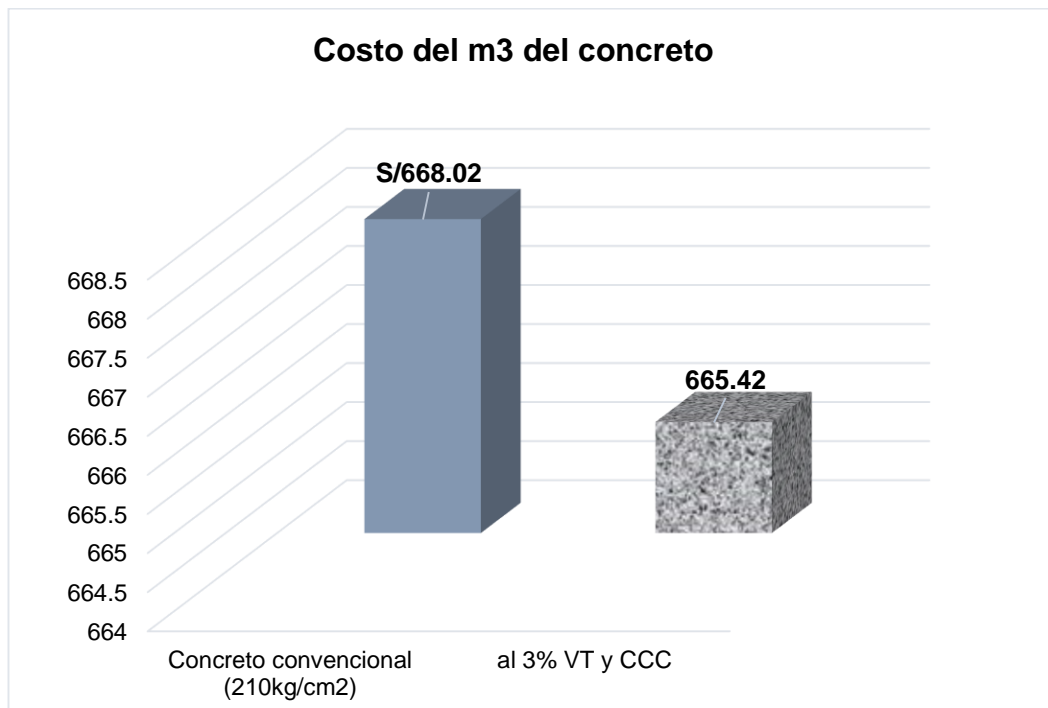
Fuente: Elaboración de los tesistas

**Figura 3** Resistencia del patrón y del experimental con incorporación de Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café



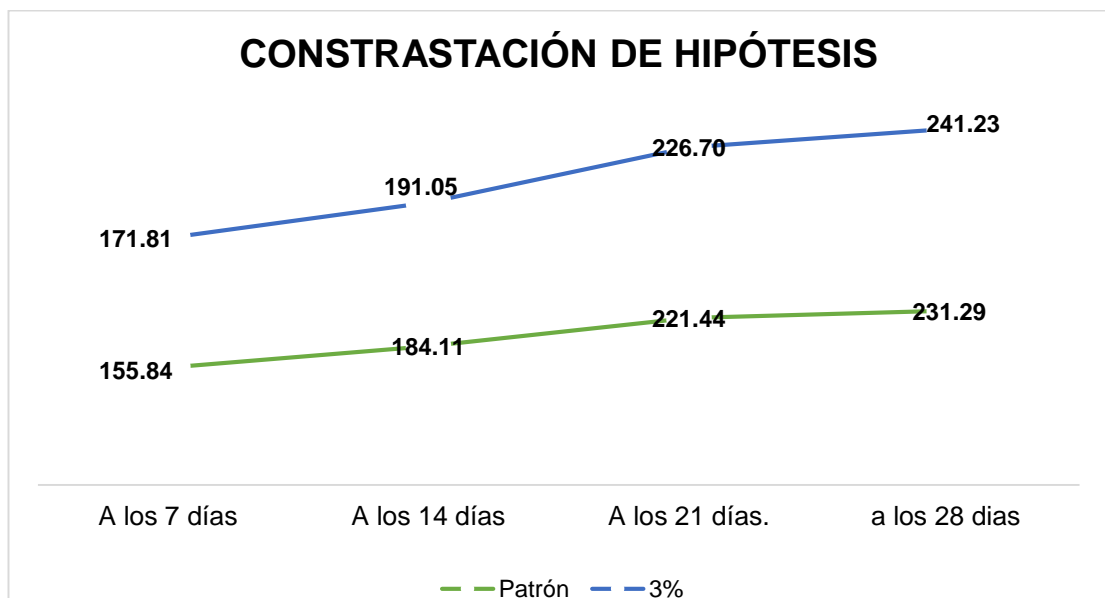
Fuente: elaboración propia

**Figura 4** Contraste Económico por metro cubico



Fuente: elaboración propia

**Figura 5** Contrastación de Hipótesis concreto patrón y concreto al 3% de incorporación de Vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café



Fuente: Elaboración propia

### **Contrastación de hipótesis**

De acuerdo a la figura 4, se determinó que la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café mejorará la resistencia del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo a la hipótesis general, adicionado vidrio triturado por el agregado fino y cenizas de cascarillas de café por el cemento.

## V. DISCUSIÓN

Kenea (2022) en su investigación realizó reemplazo de cenizas de café y cenizas de bagazo en porcentajes al 5%, 10% y 15% donde se realizaron los ensayos en los periodos a 7, 14 y 28 días; donde el aumento va desde 0% a 15% la trabajabilidad y densidad del concreto disminuye en 15,15% y un 11,56%, respectivamente, además, la resistencia a la compresión fue mayor al 10% se obtuvo superior a la muestra patrón; en comparación con nuestra investigación donde se determinó la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café se obtuvo resistencia del patrón en el día 28 fue 231.29 kg/cm<sup>2</sup> y con incorporación del 3%, 5% y 7% fue de 241.23, 236.14, 200.10 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; por lo tanto en base a estos resultados podemos mencionar que las proporciones de incorporación son diferente, que el mayor valor fue de 241.23 kg/cm<sup>2</sup> al 3%. De igual manera Belebchouche, et al (2021) en su investigación donde reemplazo al 5%, 10% y 15% de vidrio triturado para obtener mayor resistencia a la compresión y los periodos de evaluación fueron a los 7 y 28 días, esta sustitución se realizó por el cemento; en contraste a nuestra investigación y comparando con nuestro objetivo de conocer las proporciones de reemplazo de las cenizas de cascarilla de café por el cemento y del vidrio triturado por el agregado fino fue 3%, 5% y 7% ; además los periodos de ensayos fueron a los 7, 14, 21 y 28 días, logrando obtener mejor resistencia a la compresión al 3%; por lo tanto, nuestra investigación difieren parcialmente en la incorporación de materiales y los periodos de ensayos para obtener las resistencias En ese contexto Coral y Jenny (2019) en su investigación se realizó morteros en reemplazo de la arena por los posos de café donde al reemplazar más del 7% de este material produce retracción y fraguado excesivo; además que al 3% de incorporación genera resistencias similares a la muestra patrón, caso de la resistencia a flexión al 3% y 5% se obtuvieron resultados similares al patrón; en contrasta a nuestra investigación donde solo se determinó la resistencia a la compresión y la incorporación fue del 3%, 5% y 7% en reemplazo del cemento por la ceniza de café y el agregado fino por el vidrio

triturado, obteniendo resistencia superior al patrón al 3% de incorporación; en tal sentido ambas investigaciones incorporaron material, pero la diferencia está que los porcentajes fueron diferentes y nosotros incorporamos dos materiales. Por otro lado, Moya y Castañeda (2021) en su investigación donde realizó la incorporación de cenizas de arroz y café, donde al 10% de adición de cenizas de arroz mejora la resistencia a compresión en 257% en comparación con las cenizas de café, por otro lado, las cenizas de café al 4% se tiene mejores prestaciones en un suelo suelto, por otro lado, con las cenizas de café se obtuvieron un 13,8% de humedad óptima y de densidad 2,05; en contraste con nuestra investigación donde se reemplazó cenizas de café y vidrio triturado obteniendo las propiedades de los agregado grueso su humedad fue de 0.86%, peso unitario compactado fue de 1465 kg/m<sup>3</sup> y del agregado fino la absorción de 1.28% y el peso unitario compactado 1845 kg/m<sup>3</sup> para obtener mejor resistencia a la compresión; por lo tanto estas investigación tienen diferentes objetivos ya que una es en suelos y la otra es concreto. Además, Iparraguirre (2021) en su investigación donde incorporó las cenizas de la cascarilla de arroz donde se obtiene a mayor porcentaje de cenizas mayor aire en el concreto, así mismo mayor dosificación de cenizas menor es la resistencia del concreto, estos concretos logros superan en 1% al concreto convencional en contraste con nuestra investigación donde las incorporaciones fueron del 3%, 5% y 7% de dos materiales de las cenizas de café y vidrio triturado, obteniendo mayor resistencia a la compresión al 3% fue de 241.23 kg/cm<sup>2</sup> y al convencional fue de 231.29 kg/cm<sup>2</sup> logrando un aumento de 9,94 kg/cm<sup>2</sup>; por lo tanto podemos mencionar que a mayores porcentajes menor es la resistencia a la compresión y que la variación de resistencia con el convencional es de 9.94. También Díaz, y Fernández, (2019) en su investigación incorporó cenizas de cascarilla de café en proporciones de 1%, 2%, 4% y 8% con relación del peso del cemento, la resistencia a compresión fue 8.48%, 13.08% y 12.20% más, en comparación con la muestra patrón y que al 4% y 8% la resistencia disminuye por debajo de la muestra patrón, en contraste a la muestra investigación tenemos que donde la incorporación fue de 3%, 5% y 7% donde las resistencias fueron de 241.23, 236.14 y 200.10 kg/cm<sup>2</sup> y el

patrón fue de 231.29 kg/cm<sup>2</sup> según este resultados dos proporciones tienen mayores resistencias; por lo tanto, en ambas investigaciones hay una similitud.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se determinó la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación al 3% se obtiene mayor resistencia de 241.23 kg/cm<sup>2</sup> en contraste del patrón que fue de 231.29 kg/cm<sup>2</sup>; por lo tanto, la mejora fue de 9,94 kg/cm<sup>2</sup>, quedando demostrado la influencia.
- 6.2. Las propiedades del agregado grueso y fino fueron evaluadas en los parámetros peso unitario fue 2.58, 2.61 kg/cm<sup>2</sup>; suelto de 1253, 1540, kg/m<sup>3</sup> absorción fue 0.98%, 1.28% y humedad con 0.86 % y 0%, estos resultados permiten diseñar un concreto, ya que cumplen lo que la normatividad exige.
- 6.3. Se determinó la proporción de los agregados al 3%,5% y 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, cemento fue de 1.87, 1.83 y 1.79 kg; agregado fino fue de 4.29, 4.20 y 4.11 kg; agregado grueso 4.58 kg, agua 1.279 kg de cenizas de cascarilla de café fue de 0.058, 0.093 y 0.135 kg y de vidrio triturado fue de 0.133, 0.221 y 0.309 kg; estos materiales permitieron diseñar un concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- 6.4. Las resistencias obtenidas con incorporación del 3%, 5% y 7% de incorporación de cenizas de cascarilla de café y vidrio triturado a los 28 días fue de 241.23, 236.14 y 200.10 kg/cm<sup>2</sup> y sin incorporación fue de 231.29 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo mayor resistencia al 3% donde supera a la convencional en 9,94 kg/cm<sup>2</sup>.
- 6.5. Se determinó el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café versus el metro cubico concreto convencional, obteniendo en el grupo control un costo de S/ 668.0 y en el grupo experimental de S/ 665.42, obteniendo menor precio al 3%, pero que en grandes cantidades el ahorro es significativo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1. Se recomienda utilizar cantera de Garate, para los agregados grueso y fino, además de incorporar otros materiales netos de la zona que se les da un solo uso para mejorar la resistencia.
- 7.2. Se recomienda realizar ensayos del material a incorporar tanto en el aspecto físico y mecánico para tener un material limpio sin impurezas.
- 7.3. Se recomienda emplear otras proporciones de incorporación de vidrio triturado y cenizas de cascarilla de café menores al 3% de acuerdo a la resistencia, ya que esto permite mejorar la resistencia del concreto en periodos mayores a los 28 días.
- 7.4. Se recomienda obtener resistencias en periodos de 45, 60 y 90 días en un promedio de más de tres probetas para cada resistencia de acuerdo a las proporciones incorporadas.
- 7.5. Se recomienda realizar el análisis de precios unitarios en función a los materiales puestos en obra y el costo que genera obtener las cenizas de cascarilla de café y en triturar el vidrio reciclado.



## REFERENCIAS

Ahmed, et. 2020. "Development of Environment-Friendly Concrete through Partial Addition of Waste Glass Powder (WGP) as Cement Replacement". University of Engineering & Technology, Peshawar. Civil Engineering Journal, (6): 1-12, Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/347553505\\_Development\\_of\\_Environment-Friendly\\_Concrete\\_through\\_Partial\\_Addition\\_of\\_Waste\\_Glass\\_Powder\\_WGP\\_as\\_Cement\\_Replacement](https://www.researchgate.net/publication/347553505_Development_of_Environment-Friendly_Concrete_through_Partial_Addition_of_Waste_Glass_Powder_WGP_as_Cement_Replacement)

Aliaga, V. 2022. Análisis comparativo del método tradicional de hormigón prefabricado y madera, considerando durabilidad, resistencia al fuego y métodos constructivos en edificios de mediana altura. Tesis de pregrado. Universidad de Chile. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Analisis-comparativo-del-metodo-tradicional-de-hormigon-prefabricado-y-madera%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Analisis-comparativo-del-metodo-tradicional-de-hormigon-prefabricado-y-madera%20(1).pdf)

Alyew, A., Bassa, M. y Reta, A. 2019. "Determining the Physical Properties of Aggregate Products and its Suitability for Road Base Construction", Ethiopia. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). 8(12), 1-7, 2019. <https://www.ijert.org/research/determining-the-physical-properties-of-aggregate-products-and-its-suitability-for-road-base-construction-ethiopia-IJERTV8IS120113.pdf> ISSN: 2278-0181

Arias, J. y Covinos, M. 2021. "Diseño y metodología de la investigación." ENFOQUES CONSULTING EIRL [en línea]. Lima, Perú. [file:///C:/Users/USER/Downloads/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o\\_y\\_metodologia\\_de\\_la\\_investigacion%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion%20(5).pdf)

ISBN: 978-612-48444-2-3

Arias, [et al.]. 2016. "El protocolo de investigación III: la población de estudio. Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia", A.C. Revista Alergia México Jun;63 (2):201-206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf> .ISSN: 0002-5151

Arias, J. 2021. Técnicas e instrumentos de investigación científica. ENFOQUES CONSULTING EIRL. [ fecha de consulta: 21 de mayo de 2022] [file:///C:/Users/USER/Downloads/AriasGonzales\\_TecnicasEInstrumentosDeInvestigacion\\_libro%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/AriasGonzales_TecnicasEInstrumentosDeInvestigacion_libro%20(6).pdf). ISBN: 978-612-48444-0-9

Belebchouche, C. [ et at.]. 2021. “Mechanical and Microestructura Properties of Ordinary Concrete with High Additions of Crushed Glass”. Université Abderrahemane Mira de Bejaia, Algeria. la revista materiales 14, 1872, pp 16. Disponible de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/materials-14-01872-v3.pdf>

Campos, E. y Saenz, J. 2020. “Hormigón estructural con agregados reciclados para la construcción de viviendas.” Tesis de pregrado. Lima: Universidad Ricardo Palma. [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3716/CIV-T030\\_48038623\\_T%20%20%20SAENZ%20ZAVALA%20JOSE%20ELTON.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3716/CIV-T030_48038623_T%20%20%20SAENZ%20ZAVALA%20JOSE%20ELTON.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Coenen, B., y Heipke, H. 2022. LEARNING TO SIEVE: PREDICTION OF GRADING CURVES FROM IMAGES OF CONCRETE AGGREGATE. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2(1), 1-7. Disponible en: <https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/V-2-2022/227/2022/isprs-annals-V-2-2022-227-2022.pdf>

Coral, J. 2019. Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color. Tesis de pregrado. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77004>

Díaz, M. y Fernández, J. 2019. Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto. Tesis de pregrado. Jaén, Perú. Universidad Nacional de Jaén. [file:///C:/Users/USER/Downloads/Diaz\\_VM\\_Fern%C3%A1ndez\\_PJH%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Diaz_VM_Fern%C3%A1ndez_PJH%20(3).pdf)

Yusof, N. 2022. Evaluation of Compressive and Tensile Strength of Self-Curing Concrete by Adding Crushed Bricks as Additive Material. Journal of

Engineering. [En línea]. College of Engineering, Mustansiriyah University, Baghdad. 1-5, <https://downloads.hindawi.com/journals/je/2022/5410964.pdf>

Gallardo, E. 2017. Metodología de la Investigación. Manual autoformativo interactivo. Universidad Continental. Huancayo, [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf). ISBN electrónico n.º 978-612-4196-

Durmuş, G. y Çelik, M. 2019. The Investigation on The Effects of Different Temperature Types on Concrete Containing Expanded Perlite Aggregate. Düzce University Journal of Science & Technology, 7 (2019) 302-313, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/641428>

Gómez, G. 2021. Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. Research methods and techniques employed in Communication Studies in Spain. Revista Mediterránea de Comunicación/ Mediterranean Journal of Communication, 12(1), 115-127. Disponible en: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/111189/1/ReMedCom\\_12\\_01\\_09\\_es\\_p.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/111189/1/ReMedCom_12_01_09_es_p.pdf). ISSN 1989-872X

Huaquisto, S. y Belizario, G. 2018. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de Investigaciones Altoandinas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 2018. N° 2. Disponible en: <http://dev.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n2/a07v20n2.pdf>. ISSN: 2306-8582

Iparraguirre, R. 2021. Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Oxapampa. Tesis de pregrado. Lima: universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84321>

Laguna, O. y Chacón, J. 2020. Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café. Tesis de pregrado. Cundinamarca: Universidad piloto de Colombia. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9352/Monogr>

[afia%20Laguna%20O.%20Chacon%20M.%202020-II%20%283%29%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

Ministerio de transportes y comunicaciones. 2016. Manual de ensayos de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

Molocho, J. y Rodríguez, D. 2020. Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en las viviendas económicas de Moyobamba – 2020. Tesis de pregrado. Moyobamba: Universidad Cesar Vallejos. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55350>

Moya, L. y Castañeda, R. 2021. Evaluación de las propiedades mecánicas de morteros de cemento con sustitución de arena por posos de café. Tesis de pregrado. Bogotá, Colombia. Universidad Católica de Colombia. Disponible en : <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/27075>

MC CORMAC, Jack y RUSSELL, Brown. 2014. *Diseño de concreto reforzado*. Octava edición. México. Alfaomega grupo editor, S.A. de C.V. ISBN: 978-607-707-231-7

Otzen, T. y Manterola, C. 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol., 35(1):227-232, disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Rahman, [et al.]. 2022. Evaluating the effects of recycled concrete aggregate size and concentration on properties of high-strength sustainable concrete. Journal of King Saud University – Engineering Sciences. Disponible en : <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1018363922000356?token=D456A0C37CDCCF4461B36477701E2CF29D632E7ACD70024291D01A8B972FAA4376858E5F77BA378741264C4677370250&originRegion=us-east-1&originCreation=20221202212207>

Salvador, J. 2020. Efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del pavimento rígido  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Tesis de

pregrado. Disponible en: Chiclayo: Universidad Cesar Vallejos. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73910?show=full&locale-attribute=es>

Sandoval, G. y Huaman, M. 2021. Efecto de la adición de ceniza de cáscara de café en la resistencia a la compresión de ladrillo de concreto. Tesis de pregrado. Jaén: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88066/Huaman\\_MMA-Sandoval\\_MG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88066/Huaman_MMA-Sandoval_MG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SujanKhadka, A., Mishra y BinodAryal. 2021. Analysis of Coarse Aggregate Sources Effects on Compressive Strength of Cement Concrete. magazine Efflatounia. 5(2), 1-14. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/354926696\\_Analysis\\_of\\_Coarse\\_Aggregate\\_Sources\\_Effects\\_on\\_Compressive\\_Strength\\_of\\_Cement\\_Concrete](https://www.researchgate.net/publication/354926696_Analysis_of_Coarse_Aggregate_Sources_Effects_on_Compressive_Strength_of_Cement_Concrete)

Tarekegn, M., Getachew, K. and Kenea, G. 2022. Experimental Investigation of Concrete Characteristics Strength with Partial Replacement of Cement by Hybrid Coffee Husk and Sugarcane Bagasse Ash". Universidad de Mettu, Oromia, Etiopía. Research Article pp12. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/360835508\\_Experimental\\_Investigation\\_of\\_Concrete\\_Characteristics\\_Strength\\_with\\_Partial\\_Replacement\\_of\\_Cement\\_by\\_Hybrid\\_Coffee\\_Husk\\_and\\_Sugarcane\\_Bagasse\\_Ash](https://www.researchgate.net/publication/360835508_Experimental_Investigation_of_Concrete_Characteristics_Strength_with_Partial_Replacement_of_Cement_by_Hybrid_Coffee_Husk_and_Sugarcane_Bagasse_Ash)

Ventura, J. 2017. Population or sample? A necessary difference. Universidad Privada del Norte, Perú. Revista Cubana de Salud Pública.43(3) <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>

Lobatón, J. 2019. Influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión del concreto estructural para pavimentos rígidos en la ciudad de Huancavelica. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c40126a5-4460-44b0-8be2-322d4cb32247/content>

Weninger, L. 2020. Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Piura. Tesis de pregrado.

Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de:  
[file:///C:/Users/USER/Downloads/Weninger\\_PLA-SD%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Weninger_PLA-SD%20(2).pdf)

Segura, T., Sigüenza R., Solar M. y Zamora J. 2021. EFFECT OF THE USE OF RECYCLED GLASS ON CONCRETE DESIGN [EFECTO DEL USO DE VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO]. Revista Universidad y Sociedad, 14(1), 179-192. Disponible en:  
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2547/2496>

# **ANEXOS**

**ANEXO 01:**  
**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**



Anexo 1 Operacionalización de variables.

| Variables  | Definición conceptual   | Definición operacional  | Dimensiones  | Indicadores  | Escala de medición |
|--|---|---|--|--|--------------------|
| <p><b>Variable Independiente:</b><br/>Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café</p> | <p>El concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café está conformado por agregados de un concreto convencional más las partículas uniformes del café y el vidrio triturado, que al mezclarse con los materiales para el diseño permite mejor las propiedades mecánicas y la resistencia a compresión (Salvador, 2021)</p> | <p>Para diseñar el concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café, se determinará los la granulometría de los agregados, posteriormente, se realizará el diseño de mezcla ,enseguida se elaborará los testigos de acuerdo a la cantidad determinada en la muestra y finalmente se realizará la ruptura de probetas en los periodos establecidos para ser procesados en el Excel de acuerdo a la proporción agregada de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> | <p>Propiedades de los agregados.</p> <p>Proporción de materiales</p> <p>Diseño de mezcla</p> | <p>Granulometría de los agregados. Cemento.<br/>Agregado grueso y fino.<br/>Agua<br/>Cenizas de cascarilla de café y vidrio triturado.<br/>Diseño de muestra al 3% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.<br/>Diseño de muestra al 5% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.<br/>Diseño de muestra al 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> | Intervalos         |
| <p><b>Variable Dependiente:</b><br/>Resistencia a la compresión</p>                                      | <p>La resistencia a la compresión es la Capacidad de soportar cargas y esfuerzos en una determinada superficie, estos esfuerzos están determinados por la adherencia de los materiales empleados al ser unidos por el cemento.(Aliaga, 2020)</p>  | <p>El esfuerzo a la compresión del concreto se realizaran a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, estas rupturas se realizarán para el concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> , cuyas roturas estarán de acuerdo a los materiales que se incorporan vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%, 5% y 7% respectivamente, para determinar el esfuerzo a la compresión en comparación a la muestra patrón.</p>   | Resistencia a la compresión.   | <p>Esfuerzo a la compresión al 3% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.<br/>Esfuerzo a la compresión al 5% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.<br/>Esfuerzo a la compresión al 7% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.<br/>Esfuerzo a la compresión de la muestra patrón.</p>  | intervalo          |

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 02:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Anexo 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

| TÍTULO DEL PROYECTO: "Diseño de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de vidrio reciclado para mejorar su resistencia a la compresión Tarapoto 2022"  |  |   |   |  |   |
|--|--|---|---|--|---|
| PROBLEMAS  | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS   | VARIABLES E INDICADORES   |  |   |
| PROBLEMA GENERAL:  | OBJETIVO GENERAL:  | HIPOTESIS GENERAL:  | V-Independiente   | DIMENSIONES  | INDICADORES   |
| <p>¿Cuál es la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión del concreto, Tarapoto, 2022?</p> <p><b>PROBLEMA ESPECÍFICO:</b></p> <p>¿Cuáles son las propiedades de agregados que permiten diseñar un concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto, 2022?</p> <p>¿Cuál es la proporción de los agregados al 3%,5% y 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión del concretos <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>, Tarapoto, 2022?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5% y 7% a los 7, 14, 21 y 28 días y del convencional?</p> <p>¿Cuál es el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café versus el metro cubico concreto convencional, Tarapoto 2022?</p> | <p>Determinar la influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café en la resistencia a la compresión del concreto - Tarapoto, 2022</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Conocer las propiedades de los agregados que permiten diseñar un Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión - Tarapoto, 2022.</p> <p>Determinar la proporción de los agregados al 3%,5% y 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>, Tarapoto, 2022.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5% y 7% a los 7, 14, 21 y 28 días y del convencional, Tarapoto, 2022</p> <p>Determinar el costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café versus el metro cubico concreto convencional, Tarapoto, 2022.</p> | <p>La influencia del vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café Mejorará la resistencia a la compresión del concreto - Tarapoto, 2022</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>Las propiedades de los agregados permiten diseñar un Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café</p> <p>Las proporciones de los agregados al 3%,5% y 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café mejoraran la resistencia a la compresión de los concretos <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>, Tarapoto</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café al 3%,5% y 7% a los 7, 14, 21 y 28 días serán superiores al concreto convencional, Tarapoto, 2022</p> <p>El costo del metro cubico de concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café es más barato que el metro cubico del concreto convencional, Tarapoto, 2022.</p> | <p>Concreto con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café</p> | <p>Propiedades de los agregados.</p> <p>Proporción de materiales</p> <p>Diseño de mezcla</p> | <p>Granulometría de los agregados.</p> <p>Cemento.</p> <p>Agregado grueso y fino.</p> <p>Agua</p> <p>Cenizas de cascarilla de café y vidrio triturado.</p> <p>Diseño de muestra al 3% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> <p>Diseño de muestra al 5% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> <p>Diseño de muestra al 7% de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> |
|  |  |   | V- Dependiente  | DIMENSIONES  | DIMENSIONES   |
|  |  |   | Resistencia a la compresión   | Resistencia a la compresión  | <p>Esfuerzo a la compresión al 3% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> <p>Esfuerzo a la compresión al 5% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> <p>Esfuerzo a la compresión al 7% con vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café.</p> <p>Esfuerzo a la compresión de la muestra patrón.</p>  |

Fuente: elaboración propia.

**ANEXO 03:**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



Foto 1: Cantera



Foto 2: Ensayos de laboratorio



Foto 3: Recolección de aserrín y vidrio



Foto 4: Diseño de muestra.



Foto 5: Elaboración de especímenes



Foto 6: Rotura de probetas



Foto 7: Verificación de especímenes



Foto 8: Después de la rotura

**ANEXO 04:**  
**INFORMES DE LABORATORIO**

## Informe de laboratorio



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Moyobamba, 25 de noviembre del 2022

### INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Señor : LLAJA CLAVO, JOSE ADELMO Y VASQUEZ RODRIGUEZ, KLINTON LUIS

Asunto : Resultados de prueba de resistencia a la compresión

#### I. GENERALIDADES.

##### a) NOMBRE DEL PROYECTO

"DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, TARAPOTO"

##### b) INTRODUCCIÓN

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo porque es necesaria la rotura de los testigos de concreto para determinar la resistencia a la compresión de las mismas.

Es en el contexto señalado que nuestra representada para prestar el servicio de prueba a la compresión de testigos de concreto, cuenta con una prensa de compresión hidráulica con aproximación eléctrica (prensa digital para ensayos de concreto); prensa que según fabricante se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulica, el panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital, interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga y salida de impresión de datos de prueba, actualmente se encuentra en vigencia su certificado de calibración.

La presente prueba se realizó a solicitud verbal de parte, con muestreo realizado por el solicitante, cuyos testigos llegaron a nuestro laboratorio sin daños detectables a simple vista y aptos para ser sometido al esfuerzo de compresión.



Luis Lopez Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO



**c) Ubicación del Proyecto**

TARAPOTO - TARAPOTO

**d) Objetivos**

Determinar la resistencia en  $\text{kg/cm}^2$ , ante el esfuerzo de compresión de testigos de concreto con lo manda la norma, de obras de edificaciones de la ejecución del proyecto: "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, TARAPOTO"

**e) Procedimiento de Rotura de Probetas**

Durante la elaboración de las probetas de concreto y la rotura de las mismas en el ensayo correspondiente [ensayo de compresión] se emplearon los siguientes equipos:

**f) Equipos**

- Prensa Hidráulica A. & A INSTRUMENTS modelo STYE-2000, cuyas características físicas se muestra en la vista fotográfica que se adjunta.
- Platina superior e inferior de 6" de diámetro [15cm]. Cromada y chapada de acero.
- Balanza Electrónica.

**g) Procedimiento Para la Rotura de Probetas**

- Se seca la humedad superficial de la probeta
- Verificamos que la probeta este nivelada en la parte superior y en la base.
- Limpiamos el plato superior e inferior, así como la prensa hidráulica.
- Medimos la altura y el diámetro del testigo hasta en 3 oportunidades. "Diámetro superior, inferior y medio".
- Pesamos el testigo.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

- Finalmente procedemos con la ruptura de la probeta y apuntamos la fuerza máxima aplicada en el momento que falla en kilo newton.

## II. PRUEBA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

### a) Características de los testigos

La probeta o testigo proporcionada por el solicitante se encuentran enmarcadas en las normas ASTM C-42 Y ASTM C-39, cuyas dimensiones es especificadas, cuyo diseño de mezcla especificada por el solicitante es de **210 kg/cm<sup>2</sup>**.

## III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- La rotura de los testigos cilíndricos se dio a una velocidad constante de 1.33 mm/min.
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 – 85%** requerido para el tipo de concreto.
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 – 95%** requerido para el concreto tipo de concreto.
- El porcentaje a los **21 días** deberán estar entre **95 - 100%** requerido para el concreto tipo de concreto.
- El porcentaje a los **28 días** deberán estar entre **>100%** requerido para el concreto tipo de concreto.
- La rotura de los testigos cilíndricos se realizó en presencia de la supervisión.
- Los testigos cilíndricos fueron proporcionados por el solicitante.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL C.º N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

a) Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto.

Rotura de Probetas de 7 Días

| N° | DESCRIPCION  | EDAD | RESISTENCIA           | F'c<br>DISEÑO         | %<br>OBTENIDO |
|----|--|------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|    |  | DÍAS | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (kg/cm <sup>2</sup> ) | %             |
| 1  | Concreto Patrón  | 7    | 158.87                | 210                   | <b>75.65</b>  |
| 2  | Concreto Patrón  | 7    | 152.71                | 210                   | <b>72.72</b>  |
| 3  | Concreto Patrón  | 7    | 155.94                | 210                   | <b>74.25</b>  |
| 4  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 168.38                | 210                   | <b>80.18</b>  |
| 5  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 171.34                | 210                   | <b>81.59</b>  |
| 6  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 175.71                | 210                   | <b>83.67</b>  |
| 7  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 157.82                | 210                   | <b>75.15</b>  |
| 8  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 157.38                | 210                   | <b>74.94</b>  |
| 9  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 157.46                | 210                   | <b>74.98</b>  |
| 10 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 144.24                | 210                   | <b>68.68</b>  |
| 11 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 137.15                | 210                   | <b>65.31</b>  |
| 12 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 7    | 140.28                | 210                   | <b>66.80</b>  |

### Rotura de Probetas de 14 Días

| Nº | DESCRIPCION  | EDAD | RESISTENCIA           | F'c<br>DISEÑO         | %<br>OBTENIDO |
|----|--|------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|    |  | DIAS | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (kg/cm <sup>2</sup> ) | %             |
| 1  | Concreto Patrón  | 14   | 186.89                | 210                   | 89.00         |
| 2  | Concreto Patrón  | 14   | 184.37                | 210                   | 87.79         |
| 3  | Concreto Patrón  | 14   | 181.07                | 210                   | 86.22         |
| 4  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 192.33                | 210                   | 91.59         |
| 5  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 191.16                | 210                   | 91.03         |
| 6  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 189.66                | 210                   | 90.31         |
| 7  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 187.29                | 210                   | 89.19         |
| 8  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 186.53                | 210                   | 88.82         |
| 9  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 181.07                | 210                   | 86.22         |
| 10 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 169.79                | 210                   | 80.85         |
| 11 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 170.65                | 210                   | 81.26         |
| 12 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 14   | 174.23                | 210                   | 82.97         |



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO





**Rotura de Probetas de 21 Días**

| Nº | DESCRIPCION  | EDAD | RESISTENCIA           | F' C<br>DISEÑO        | %<br>OBTENIDO |
|----|--|------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|    |  | DIAS | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (kg/cm <sup>2</sup> ) | %             |
| 1  | Concreto Patrón  | 21   | <b>220.47</b>         | 210                   | <b>104.99</b> |
| 2  | Concreto Patrón  | 21   | <b>226.56</b>         | 210                   | <b>107.88</b> |
| 3  | Concreto Patrón  | 21   | <b>217.29</b>         | 210                   | <b>103.47</b> |
| 4  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>224.59</b>         | 210                   | <b>106.95</b> |
| 5  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>228.52</b>         | 210                   | <b>108.82</b> |
| 6  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>227.00</b>         | 210                   | <b>108.10</b> |
| 7  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>220.72</b>         | 210                   | <b>105.11</b> |
| 8  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>218.22</b>         | 210                   | <b>103.91</b> |
| 9  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>220.75</b>         | 210                   | <b>105.12</b> |
| 10 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>191.86</b>         | 210                   | <b>91.36</b>  |
| 11 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>189.98</b>         | 210                   | <b>90.47</b>  |
| 12 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 21   | <b>190.30</b>         | 210                   | <b>90.62</b>  |



**Luis López Mendoza**  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO

#### Rolura de Probetas de 28 Días

| Nº | DESCRIPCION  | EDAD | RESISTENCIA           | F'c<br>DISEÑO         | %<br>OBTENIDO |
|----|--|------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|    |  | DIAS | (kg/cm <sup>2</sup> ) | (kg/cm <sup>2</sup> ) | %             |
| 1  | Concreto Patrón  | 28   | 231.79                | 210                   | 110.37        |
| 2  | Concreto Patrón  | 28   | 230.64                | 210                   | 109.83        |
| 3  | Concreto Patrón  | 28   | 231.44                | 210                   | 110.21        |
| 4  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 241.56                | 210                   | 115.03        |
| 5  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 239.84                | 210                   | 114.21        |
| 6  | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 242.28                | 210                   | 115.37        |
| 7  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 237.13                | 210                   | 112.92        |
| 8  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 235.91                | 210                   | 112.34        |
| 9  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 235.39                | 210                   | 112.09        |
| 10 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 199.50                | 210                   | 95.00         |
| 11 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 200.88                | 210                   | 95.66         |
| 12 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascarilla de café | 28   | 199.92                | 210                   | 95.20         |

#### IV. Anexos



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493,50, Moyobamba - Perú*

---

a) Ensayos de laboratorio.



**LMCECONSE**  
CONSTRUCTORES Y EJECUCIONES

Centro de Servicios,

consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas -

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -

Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBJETIVO: "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOYO"

SOLICITANTE: Lija clave Jose Adorno - Vasquez Rodriguez Clinton Luis

LUGAR: Tarpoto / Tarpoto / San Martín

ESTRUCTURA: LO QUE SE DESCRIBE

REFERENCIA: P. 210 Nigland

IDENTIFICADO: N° 4682  
REALIZADO: Ing. J.L.M.C  
SUPERVISADO POR: ING L.L.M  
LUGAR DE EJECUCION: LMCECONSE  
FECHA: 01/03/2022  
HORA: 11:30:00 a. m.

| N°   | Descripción  | Fecha de elaboración | Fecha de ejecución | Edad (días) | Dimensiones probeta (mm) | Área probeta (cm²) | Cantidad probetas | Carga (kg) | Área de probeta (cm²) | Resistencia (MPa) | # Cargas de ruptura | Tipos de Fractura |   |
|------|--|----------------------|--------------------|-------------|--------------------------|--------------------|-------------------|------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---|
| 1.00 | Concreto P estándar  | 20/05/2022           | 6/10/2022          | 7           | 15.00                    | 30.00              | 2.34              | 26,075.00  | 176.71                | 158.07            | 210                 | 75.65             | 3 |
| 2.00 | Concreto P estándar  | 20/05/2022           | 6/10/2022          | 7           | 15.00                    | 30.00              | 2.34              | 26,985.00  | 176.71                | 152.71            | 210                 | 72.72             | 3 |
| 3.00 | Concreto P estándar  | 20/05/2022           | 6/10/2022          | 7           | 15.00                    | 30.00              | 2.34              | 27,586.00  | 176.71                | 155.04            | 210                 | 74.25             | 2 |
| 4.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascarrilla de café | 20/05/2022           | 6/10/2022          | 7           | 15.00                    | 30.00              | 2.27              | 26,756.00  | 176.71                | 168.36            | 210                 | 86.18             | 1 |
| 5.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascarrilla de café | 20/05/2022           | 6/10/2022          | 7           | 15.00                    | 30.00              | 2.29              | 30,278.00  | 176.71                | 171.34            | 210                 | 81.58             | 3 |
| 6.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascarrilla de café | 20/05/2022           | 6/10/2022          | 7           | 15.00                    | 30.00              | 2.29              | 31,050.00  | 176.71                | 175.71            | 210                 | 83.87             | 3 |

Nota: Con el aditivo controlado especificado en lista  
 P.C.: Resistencia de compresión expresada en kg/cm²  
 Área de ruptura en cm² (calcular el promedio de acuerdo al estándar de referencia)  
 Testigos controlados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de entrega.  
 El ensayo se ejecutó en una prensa con rango de carga calibrado.  
 El ensayo se realizó de acuerdo al estándar de ensayo y procedimientos en la norma ASTM C 39.

TIPO DE FRACTURA

1. Tipo de fractura: Fractura diagonal en los lados (superior e inferior) en forma combinada con las caras de ensayo.  
 2. Tipo de fractura: Fractura diagonal en los lados.  
 3. Tipo de fractura: Fractura diagonal en los lados.  
 4. Tipo de fractura: Fractura diagonal en los lados.  
 5. Tipo de fractura: Fractura diagonal en los lados.  
 6. Tipo de fractura: Fractura diagonal en los lados.

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

Mostrar identificado y etiquetado por el laboratorio, ensayo realizado según norma vigente.





**LMCECONSE**  
CONSEJERÍA Y EJECUCIONES

*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú*



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

CAMA : "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO"

SOLICITANTE : Llega Jairo Jose Adelmo - Vasquez Rodriguez Kilatun Luis  
LUGAR : Tarapoto / Tarapoto / San Martín  
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE  
RESISTENCIA : Fc 210 N/mm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 8883  
REALIZADO : Ing. J.L.M.G.  
SUSCRIBIDO POR : ING. L.L.M.  
LUGAR DE EJECUCION : LMCECONSE  
FECHA : 6/10/2022  
PDVA : F126000 s. n.

| N°    | Descripción  | Fecha de elaboración | Fecha de ensayo | Área de ensayo (cm <sup>2</sup> ) | Área de prueba (cm <sup>2</sup> ) | Área de carga (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kgf) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (N/mm <sup>2</sup> ) | Área de ensayo (mm <sup>2</sup> ) | Resistencia (N/mm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (N/mm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (N/mm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Tipo de Fractura |
|-------|--|----------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------|
| 7.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café | 28/09/2022           | 6/10/2022       | 7                                 | 15.00                             | 30.00                            | 27.882.00   | 176.71                             | 157.82                           | 176.71                            | 210                              | 176.16                             | 210                              | 176.16                             | 210                              | 176.16                             | TIPO - 2         |
| 8.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café | 28/09/2022           | 6/10/2022       | 7                                 | 15.00                             | 30.00                            | 27.812.00   | 176.71                             | 157.26                           | 176.71                            | 210                              | 174.34                             | 210                              | 174.34                             | 210                              | 174.34                             | TIPO - 3         |
| 9.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café | 28/09/2022           | 6/10/2022       | 7                                 | 15.00                             | 30.00                            | 27.823.00   | 176.71                             | 157.46                           | 176.71                            | 210                              | 174.99                             | 210                              | 174.99                             | 210                              | 174.99                             | TIPO - 2         |
| 10.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café | 28/09/2022           | 6/10/2022       | 7                                 | 15.00                             | 30.00                            | 35.483.00   | 176.71                             | 144.24                           | 176.71                            | 210                              | 66.68                              | 210                              | 66.68                              | 210                              | 66.68                              | TIPO - 2         |
| 11.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café | 28/09/2022           | 6/10/2022       | 7                                 | 15.00                             | 30.00                            | 24.226.00   | 176.71                             | 137.15                           | 176.71                            | 210                              | 68.31                              | 210                              | 68.31                              | 210                              | 68.31                              | TIPO - 3         |
| 12.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café | 23/09/2022           | 6/10/2022       | 7                                 | 15.00                             | 30.00                            | 24.760.00   | 176.71                             | 140.28                           | 176.71                            | 210                              | 66.30                              | 210                              | 66.30                              | 210                              | 66.30                              | TIPO - 1         |

Nota de datos: (ASTM C 209)  
 1. Como procedimiento base sometido, en ambas bases, dentro del 2do de golpes antes de caer.  
 2. Como base sometido sobre una base, desmenuzando de golpe antes de cumplir el tiempo de los golpes, se va base agitado en la zona base.  
 3. Como resultado de pruebas en ambas bases, como se hizo.  
 4. Fractura diagonal de prueba en las bases, probada con martillo para determinar el tipo 1.  
 5. Fractura de lado en las bases (cuadrado) y (círculo) cuando coincidiendo con las reglas de ensayo.  
 6. Fractura en todo el perímetro de una base.

TIPO DE FRACUTURA

Muestra identificada y acompañada por el subscritor, ensayo realizado según normas vigentes.



**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
Carretera Fernández Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBJETIVO : "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO"

SOLICITANTE : Luján Clara Jose Adalino - Viquez Rodriguez Kintin Luján  
UBICACIÓN : Tarapoto / Tarapoto / San Martín  
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE  
RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO REALIZADO : Ing. J.L.M.C  
SUPERVISADO POR : ING. L.L.M.  
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
FECHA : 03/10/2022  
HORA : 10:30:00 a. m.

| Nº   | Descripción   | Fecha de realización | Fecha de entrega | Edad (días) | Diámetro (mm) | Alto (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | F. C. (MPa) | F. C. (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Tipo de falla |   |
|------|---|----------------------|------------------|-------------|---------------|-----------|-------------------------|------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------|---|
| 1.00 | Concreto Patrón   | 29/09/2022           | 13/10/2022       | 14          | 150.00        | 30.00     | 2.34                    | 33,027.00  | 176.71                            | 166.89      | 210                         | 89.00         | 3 |
| 2.00 | Concreto Patrón   | 29/09/2022           | 13/10/2022       | 14          | 150.00        | 30.00     | 2.33                    | 32,260.00  | 176.71                            | 159.37      | 210                         | 87.79         | 3 |
| 3.00 | Concreto Patrón   | 29/09/2022           | 13/10/2022       | 14          | 150.00        | 30.00     | 2.34                    | 31,964.00  | 176.71                            | 161.07      | 210                         | 88.22         | 2 |
| 4.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascarrillas de café | 29/09/2022           | 13/10/2022       | 14          | 150.00        | 30.00     | 2.31                    | 33,968.00  | 176.71                            | 162.33      | 210                         | 91.58         | 1 |
| 5.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascarrillas de café | 29/09/2022           | 13/10/2022       | 14          | 150.00        | 30.00     | 2.29                    | 33,786.00  | 176.71                            | 161.66      | 210                         | 91.69         | 2 |
| 6.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascarrillas de café | 29/09/2022           | 13/10/2022       | 14          | 150.00        | 30.00     | 2.29                    | 33,515.00  | 176.71                            | 159.66      | 210                         | 90.31         | 2 |

Nota: Carga máxima aplicada expresada en kN  
 Fc = Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>  
 Fc = Resistencia a la compresión expresada en MPa  
 Fc = Resistencia a la compresión expresada en Kg/cm<sup>2</sup>  
 El ensayo se efectuó en una prensa, con célula de carga coligada.  
 El resultado para la capacidad de resistencia y resistencia se da en la norma ASTM E 172.

Tipo de falla (ASTM C 39)  
 1. Coma resquebrajado tipo fricción, en ambos lados, menor de 25mm en profundidad en la zona superior.  
 2. Coma tipo fricción sobre una base, desplazamiento de granos agregados a través de la cometa, como línea definida en la zona superior.  
 3. Grietas verticales colapsadas en ambos lados, como se las frías.  
 4. Grietas diagonales por presión en los lados, profusas con espaldas, como observación del tipo 1.  
 5. Fracturas en todo el área (horizontal e vertical) sucesivas simultáneamente con las grietas de embudo.  
 6. Fracturas en todo el contorno de una base.

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis Jorge Mendoza**  
INGENIERO CIVIL N° 752213  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

TIPO DE FALLA

TIPO - 1    TIPO - 2    TIPO - 3    TIPO - 4    TIPO - 5    TIPO - 6

Resistencia Medida y entregada por el subcontratista, excepto señalado según normas vigentes.



**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,

consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas

Carrereta Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -

Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBJETO : "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO"

SOLICITANTE : Lilia clero José Adorno - Vasquez Rodriguez Kliston Luis

LUGAR : Tarapoto / Tarapoto / San Martín

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

FECHA DE EMISIÓN : Fe. 2/01/2022

DISEÑADO :  
REALIZADO :  
SUPERVISADO POR :  
LUGAR DE EJECUCIÓN :  
FECHA :  
ACRÉDITO :

N° 4891  
ING. J.L.M.C.  
ING. L.L.M.  
LM CECONSE  
521162022  
10/25/90 A. M.

| N°    | Descripción  | Fecha de emisión | Fecha de ensayo | Elong. (mm) | Diámetro (mm) | Alteza (mm) | Resistencia (MPa) | Resistencia (kg/cm²) | Área de fractura (mm²) | Área de fractura (cm²) | Resistencia (MPa) | Resistencia (kg/cm²) | Tipos de falla |
|-------|--|------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| 1.00  | Concreto con adición de 0% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café | 29/09/2022       | 13/10/2022      | 14          | 50.00         | 30.00       | 2.27              | 33,007.00            | 176.71                 | 187.28                 | 210               | 88.19                | 2              |
| 6.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café | 29/09/2022       | 13/10/2022      | 14          | 50.00         | 30.00       | 2.24              | 32,262.00            | 176.71                 | 186.53                 | 210               | 88.82                | 3              |
| 9.00  | Concreto con adición de 0% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café | 29/09/2022       | 13/10/2022      | 14          | 50.00         | 30.00       | 2.20              | 31,066.00            | 176.71                 | 181.07                 | 210               | 86.22                | 2              |
| 10.00 | Concreto con adición de 1% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café | 29/09/2022       | 13/10/2022      | 14          | 50.00         | 30.00       | 2.20              | 30,004.00            | 176.71                 | 169.79                 | 210               | 89.66                | 2              |
| 11.00 | Concreto con adición de 1% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café | 29/09/2022       | 13/10/2022      | 14          | 50.00         | 30.00       | 2.17              | 30,156.00            | 176.71                 | 170.65                 | 210               | 81.26                | 3              |
| 12.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café | 29/09/2022       | 13/10/2022      | 14          | 50.00         | 30.00       | 2.17              | 30,788.00            | 176.71                 | 174.23                 | 210               | 82.37                | 4              |

Tipos de falla:  
1. Como se muestra en la imagen.  
2. Como se muestra en la imagen.  
3. Como se muestra en la imagen.  
4. Como se muestra en la imagen.  
5. Como se muestra en la imagen.  
6. Como se muestra en la imagen.

TIPO DE FRACTURA

Muestra identificada y ensayada por el personal, ensayo realizado según normas vigentes.





**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBJETIVO : "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO"

SOLICITANTE : Ugo claro Jose Adelino - Vasquez Rodriguez Kiliton Luis

LUGAR : Taramoto / Taramoto / San Martín

PROYECTO : LO QUE SE DESCRIBE

REGISTRO : Fe 219 Kg/m<sup>2</sup>

CENTRO DE REALIZADO : Nº 4868  
Ing. J.L.B.C.  
SUPERVISADO POR : M.S.L.L.M.  
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM DECONSE  
FECHA : 2010/02/22  
FORMA : 10-20-30 cm.

| Nº   | DESCRIPCION  | Fecha de ensayo | Edad (días) | Temperatura ambiente (°C) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Perímetro (cm) | Carga (kg) | Área de carga (cm <sup>2</sup> ) | Área de carga (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (MPa) | Tipos de fallas |
|------|--|-----------------|-------------|---------------------------|-------------------------|----------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
| 1.00 | Concreto Pielón  | 20/10/2022      | 21          | 15.00                     | 30.00                   | 2.30           | 38,960.00  | 176.71                           | 220.47                           | 210                               | 164.39            | 3               |
| 2.00 | Concreto Pielón  | 20/10/2022      | 21          | 15.00                     | 30.00                   | 2.30           | 40,086.00  | 176.71                           | 226.56                           | 210                               | 167.88            | 3               |
| 3.00 | Concreto Pielón  | 20/10/2022      | 21          | 15.00                     | 30.00                   | 2.30           | 38,356.00  | 176.71                           | 217.29                           | 210                               | 163.47            | 2               |
| 4.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascara de café | 20/10/2022      | 21          | 15.00                     | 30.00                   | 2.31           | 39,688.00  | 176.71                           | 224.29                           | 210                               | 166.85            | 1               |
| 5.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascara de café | 20/10/2022      | 21          | 15.00                     | 30.00                   | 2.29           | 40,383.00  | 176.71                           | 228.50                           | 210                               | 168.02            | 3               |
| 6.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascara de café | 20/10/2022      | 21          | 15.00                     | 30.00                   | 2.28           | 40,115.00  | 176.71                           | 227.00                           | 210                               | 168.10            | 3               |

Tipos de fallas:  
1) F1: Carga máxima aplicada superior a 10t  
2) F2: Resistencia a la compresión superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
3) F3: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
4) F4: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
5) F5: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
6) F6: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>

Tipos de fracturas:

Tipos de fallas:  
1) F1: Carga máxima aplicada superior a 10t  
2) F2: Resistencia a la compresión superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
3) F3: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
4) F4: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
5) F5: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>  
6) F6: Resistencia a la tracción superior a 10t/cm<sup>2</sup>

LMCECONSE S.A.S.  
CALLE 100 N° 70233  
TARAMOTO - SAN MARTÍN

Planta identificada y protegida por el fabricante, excepto indicación según norma vigente



**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,

consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas

Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba -

Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

**"DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, TARAPOTO"**

PROYECTIVO : Ugo Olave, José Adelmo - Vasquez Rodríguez Kilínson Luis

LOGAR : Tarapoto / Tarapoto / San Martín

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

ESCALA : Ft. 2/18 Kg/m<sup>2</sup>

CERTIFICADO REALIZADO POR SUPERVISADO POR LUBIAN DE SUCCESION TECNIA. APOSA

Nº 0000 Ing. ALMEC 045 L.L.M LM DECORSE 20160202 12:30:30 p. m.

| Nº    | DESCRIPCIÓN   | Fecha de ensayo | Fecha de reportar | Edad (días) | Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) | Área de prueba (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kg) | Área de prueba (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Factor de ajuste | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | F. E. (MPa) Reportado | F. U. (MPa) Reportado | Tipo de Fractura |
|-------|---|-----------------|-------------------|-------------|--|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| 7.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café. | 20/10/2022      | 20/10/2022        | 21          | 15.00                                      | 30.00                             | 2.26             | 30.005.00                         | 176.71                            | 220.72           | 210                               | 166.11                | 2                     |                  |
| 8.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café. | 20/09/2022      | 20/10/2022        | 21          | 15.00                                      | 30.00                             | 2.26             | 30.562.00                         | 176.71                            | 218.22           | 210                               | 163.81                | 3                     |                  |
| 9.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascarrilla de café. | 20/09/2022      | 20/10/2022        | 21          | 15.00                                      | 30.00                             | 2.19             | 30.010.00                         | 176.71                            | 220.75           | 210                               | 165.42                | 2                     |                  |
| 10.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café. | 20/09/2022      | 20/10/2022        | 21          | 15.00                                      | 30.00                             | 2.18             | 33.904.00                         | 176.71                            | 191.86           | 210                               | 91.38                 | 2                     |                  |
| 11.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café. | 20/09/2022      | 20/10/2022        | 21          | 15.00                                      | 30.00                             | 2.17             | 33.572.00                         | 176.71                            | 193.88           | 210                               | 90.47                 | 3                     |                  |
| 12.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de cenizas de cascarrilla de café. | 23/09/2022      | 20/10/2022        | 21          | 15.00                                      | 30.00                             | 2.16             | 33.620.00                         | 176.71                            | 190.30           | 210                               | 88.82                 | 1                     |                  |

F. Factor : Corpe estándar aplicado expresado en kg/cm<sup>2</sup>  
 F. U. : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>  
 Nota al reportar de los ensayos: el tipo de ensayo de acuerdo al estándar de referencia  
 \* Fractura puntual en las caras laterales, hasta la fecha de ensayo.  
 El ensayo se efectuó en una prensa, con control de carga controlado.  
 El ensayo para la obtención de resistencia a compresión se efectuó en la norma ASTM C 170.  
 El ensayo para la obtención de resistencia a tracción se efectuó en la norma ASTM C 496.

Tipo de Fractura  
 1. Tipo de Fractura  
 2. Tipo de Fractura  
 3. Tipo de Fractura  
 4. Tipo de Fractura  
 5. Tipo de Fractura  
 6. Tipo de Fractura  
 7. Tipo de Fractura  
 8. Tipo de Fractura  
 9. Tipo de Fractura  
 10. Tipo de Fractura  
 11. Tipo de Fractura  
 12. Tipo de Fractura



**Luis López Mendoza**  
ING. CIVIL CEP N° 73233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según normas vigentes.



**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUCIONES

*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-20

OBJETO : "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENIZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, TARAPOTO"

SOLICITANTE : Luján clavo Jose Adelfino - Vasquez Rodríguez Kéniton Luis

LUGAR : Tarapoto / Tarapoto / San Martín

SITUACION : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4708  
REALIZADO Ing. J.L.M.C  
SUPERVISADO POR ING. L.L.M  
LUGAR DE ELECCIÓN LM CECONSE  
FECHA: 27/10/2022  
HORA: 03:48:09 p.m.

| N°   | RESISTENCIA   | Fecha de elaboración | Fecha de ejecución | Ejes (cm) | Altimetria (m) | Área de prueba (cm <sup>2</sup> ) | Desplazamiento (mm) | Carga (kg) | Área de carga (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Factor de corrección (kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Tipo de falla |
|------|---|----------------------|--------------------|-----------|----------------|-----------------------------------|---------------------|------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|---------------|
| 1.00 | Concreto Pastón   | 23/05/2022           | 27/10/2022         | 28        | 15.00          | 30.00                             | 2.34                | 40,960.00  | 176.71                           | 231.79                            | 210  | 110.37                            | 3             |
| 2.00 | Concreto Pastón   | 23/05/2022           | 27/10/2022         | 28        | 15.00          | 30.00                             | 2.33                | 40,707.00  | 176.71                           | 230.64                            | 210  | 109.83                            | 3             |
| 3.00 | Concreto Pastón   | 23/05/2022           | 27/10/2022         | 28        | 15.00          | 30.00                             | 2.32                | 40,666.00  | 176.71                           | 231.44                            | 210  | 110.21                            | 3             |
| 4.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascavilla de café | 23/05/2022           | 27/10/2022         | 28        | 15.00          | 30.00                             | 2.30                | 42,686.00  | 176.71                           | 241.56                            | 210  | 115.83                            | 1             |
| 5.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 5% de cenizas de cascavilla de café | 23/05/2022           | 27/10/2022         | 28        | 15.00          | 30.00                             | 2.29                | 42,385.00  | 176.71                           | 236.84                            | 210  | 114.21                            | 3             |
| 6.00 | Concreto con adición de 3% vidrio triturado y 3% de cenizas de cascavilla de café | 23/05/2022           | 27/10/2022         | 28        | 15.00          | 30.00                             | 2.29                | 42,415.00  | 176.71                           | 242.28                            | 210  | 115.37                            | 3             |

F (mm): Fuerza máxima aplicada expresada en kN.  
F<sub>c</sub>: Resistencia al compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>.  
Para el reportado se utilizó el promedio de los valores de acuerdo al estándar de referencia.  
Todos los ensayos se realizaron en condiciones de laboratorio bajo la acción de cargas.  
El ensayo se ejecutó en una Prensa, con celdas de carga hidráulicas.  
El ensayo para la aplicación de cargas de compresión y tracción se hizo a la norma ASTM C 109.

**TIPO DE FRACCIÓN**

TIPO - 1    TIPO - 2    TIPO - 3    TIPO - 4    TIPO - 5    TIPO - 6

ING. **Luis López Belandoza**  
ING. ESPECIALISTA N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO

LMCECONSE  
CONSULTORES Y EJECUCIONES

Mostrar Identidad y arropado por el colador, escaya realizada según norma vigente.





**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,

consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 49.3.50, Moyobamba -

Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens

ASTM C39/C39M-20

OBJETO: "DISEÑO DE CONCRETO CON INFLUENCIA DE VIDRIO TRITURADO Y CENZAS DE CASCARILLAS DE CAFÉ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO"

SOLICITANTE: Lijja clavo Jose Adorno - Vasquez Rodriguez Kirilino Luis

LUGAR: Tarpoto / Tarpoto / San Martin

ESTRUCTURA: LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA: Fc 210 kg/cm<sup>2</sup>

PROYECTO: Nº 4788  
REALIZADO: Ing. J.L.M.O  
SUPERVISADO POR: ING. J.L.M.  
LUGAR DE EJECUCION: LMCECONSE  
FECHA: 20/02/2022  
HORA: 00:48:00 P. M.

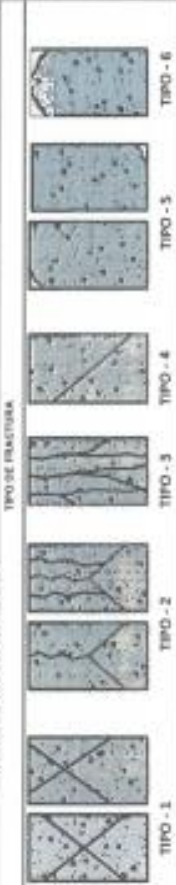
| Nº    | Descripción   | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Alto (cm) | Superficie (cm <sup>2</sup> ) | Volumen (cm <sup>3</sup> ) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (MPa) | Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (MPa) | Tipo de Fractura | Tipo de Fractura |
|-------|---|-----------------|-------------|---------------|-----------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 7.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascara de café | 20/02/2022      | 28          | 15.00         | 30.00     | 2.27                          | 41,905.00                  | 176.71                            | 237.13            | 210                               | 193.82            | 2                | 2                |
| 8.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascara de café | 20/02/2022      | 28          | 15.00         | 30.00     | 2.26                          | 41,689.00                  | 176.71                            | 235.91            | 210                               | 193.34            | 2                | 2                |
| 9.00  | Concreto con adición de 5% vidrio triturado y 5% de ceniza de cascara de café | 20/02/2022      | 28          | 15.00         | 30.00     | 2.25                          | 41,596.00                  | 176.71                            | 235.30            | 210                               | 192.09            | 3                | 3                |
| 10.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascara de café | 20/02/2022      | 28          | 15.00         | 30.00     | 2.19                          | 36,254.00                  | 176.71                            | 199.00            | 210                               | 95.99             | 2                | 2                |
| 11.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascara de café | 20/02/2022      | 28          | 15.00         | 30.00     | 2.17                          | 36,438.00                  | 176.71                            | 200.80            | 210                               | 95.86             | 3                | 3                |
| 12.00 | Concreto con adición de 7% vidrio triturado y 7% de ceniza de cascara de café | 20/02/2022      | 28          | 15.00         | 30.00     | 2.15                          | 35,329.00                  | 176.71                            | 199.80            | 210                               | 95.20             | 1                | 1                |

F) Nota: Carga máxima aplicada expresada en kN.  
 R) Nota: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en MPa.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en kg/cm<sup>2</sup>.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en MPa.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en kg/cm<sup>2</sup>.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en MPa.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en kg/cm<sup>2</sup>.  
 Nota: El resultado de las pruebas expresado en MPa.

Tipo de Fractura:  
 1. Fractura por compresión.  
 2. Fractura por tracción.  
 3. Fractura por flexión.  
 4. Fractura por torsión.  
 5. Fractura por corte.  
 6. Fractura por fatiga.  
 7. Fractura por corrosión.  
 8. Fractura por otros motivos.

INFORME RESPONSABLE

**Luis Alberto Mendoza**  
INGENIERO EN MATERIAS PLÁSTICAS Y POLÍMEROS  
CIP N° 75233  
ESPECIALISTA EN LABORATORIO



Muestra identificada y protegida por el laboratorio, ensayo realizado según normas vigentes.



*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

---

b) Certificado de calibración



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 242 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

|                                 |  |   |
|---------------------------------|--|---|
| <b>1. Expediente</b>            | <b>210118</b>  | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| <b>2. Solicitante</b>           | <b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>   |   |
| <b>3. Dirección</b>             | Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,<br>Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.<br><br>METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| <b>4. Equipo de medición</b>    | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>   |   |
| <b>Capacidad Máxima</b>         | <b>30 000 g</b>  |   |
| <b>División de escala (d)</b>   | <b>1 g</b>   |   |
| <b>Div. de verificación (e)</b> | <b>10 g</b>  |   |
| <b>Clase de exactitud</b>       | <b>III</b>   |   |
| <b>Marca</b>                    | <b>OHAUS</b>   |   |
| <b>Modelo</b>                   | <b>R31P30</b>  |   |
| <b>Número de Serie</b>          | <b>8336030008</b>  |   |
| <b>Capacidad mínima</b>         | <b>20 g</b>  |   |
| <b>Procedencia</b>              | <b>USA</b>   |   |
| <b>Identificación</b>           | <b>NO INDICA</b>   |   |
| <b>Ubicación</b>                | <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>                                     |   |
| <b>5. Fecha de Calibración</b>  | <b>2021-05-22</b>  |   |

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 242 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

|                      | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C)     | 27,7    | 28,0  |
| Humedad Relativa (%) | 58      | 62    |

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad   | Patrón utilizado     | Certificado de calibración |
|--|----------------------|----------------------------|
| PESAS (Clase de exactitud E1)<br>DM - INACAL LM-075-2020       | Pesa (exactitud E2)  | LM-C-257-2020              |
| PESAS (Clase de exactitud F1)<br>DM - INACAL IP-214-2020       | Pesas (exactitud M1) | SGM-A-2194-2020            |
| PESA (Clase de exactitud F1)<br>DM - INACAL LM-C-152-2020      | Pesa (exactitud M1)  | SGM-A-2145-2020            |
| PESAS (Clase de exactitud M1)<br>METROIL : M-1568-2019         | Pesas (exactitud M2) | SGM-A-1533-2020            |
| PESA (Clase de exactitud E1)<br>HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00 | Pesa (exactitud F1)  | M-0759-2020                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 242 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

|                  |       |                  |          |        |          |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | PLATAFORMA       | TIENE    | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACIÓN       | TIENE    |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
27,7 °C 27,9 °C

| Medición N°             | Carga L1 = 15 000,0 g |        |        | Carga L2 = 30 000,0 g   |        |       |        |
|-------------------------|-----------------------|--------|--------|-------------------------|--------|-------|--------|
|                         | I (g)                 | ΔL (g) | E (g)  | I (g)                   | ΔL (g) | E (g) |        |
| 1                       | 15 000                | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,5    | 0,0   |        |
| 2                       | 15 000                | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,5    | 0,0   |        |
| 3                       | 15 000                | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,5    | 0,0   |        |
| 4                       | 15 000                | 0,6    | -0,1   | 30 000                  | 0,6    | -0,1  |        |
| 5                       | 15 000                | 0,5    | 0,0    | 29 999                  | 0,5    | -1,0  |        |
| 6                       | 15 000                | 0,6    | -0,1   | 30 000                  | 0,6    | -0,1  |        |
| 7                       | 15 000                | 0,6    | -0,1   | 30 000                  | 0,6    | -0,1  |        |
| 8                       | 15 000                | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,5    | 0,0   |        |
| 9                       | 15 000                | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,5    | 0,0   |        |
| 10                      | 15 001                | 0,5    | 1,0    | 29 999                  | 0,4    | -0,9  |        |
| Diferencia Máxima       |                       |        | 1,1    | Diferencia Máxima       |        |       | 1,0    |
| Error Máximo Permisible |                       |        | ± 20,0 | Error Máximo Permisible |        |       | ± 30,0 |

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

|   |   |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 |   |
| 3 | 4 |

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
27,9 °C 27,9 °C

| Posición de la Carga    | Determinación del Error en Cero Eo |       |        |        | Determinación del Error Corregido Ec |        |        |        |        |
|-------------------------|------------------------------------|-------|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                         | Carga Mínima*                      | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (L)                            | I (g)  | ΔL (g) | E (g)  | Ec (g) |
| 1                       | 10,0 g                             | 10    | 0,5    | 0,0    | 10 000,0 g                           | 10 000 | 0,5    | 0,0    | 0,0    |
| 2                       |                                    | 10    | 0,6    | -0,1   |                                      | 9 999  | 0,6    | -1,1   | -1,0   |
| 3                       |                                    | 10    | 0,6    | -0,1   |                                      | 10 000 | 0,5    | 0,0    | 0,1    |
| 4                       |                                    | 10    | 0,5    | 0,0    |                                      | 10 001 | 0,6    | 0,9    | 0,9    |
| 5                       |                                    | 10    | 0,5    | 0,0    |                                      | 10 001 | 0,6    | 0,9    | 0,9    |
| Error máximo permisible |                                    |       |        |        |                                      |        |        | ± 20,0 |        |

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 242 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |       |
|-------------|---------|-------|
|             | Inicial | Final |
| Temperatura | 27,9 °C | 28 °C |

| Carga L<br>(g) | CARGA CRECIENTE |        |       |        | CARGA DECRECIENTE |        |       |        | ± e.m.p<br>(g)** |
|----------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|------------------|
|                | l (g)           | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g)             | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |                  |
| 10,0           | 10              | 0,5    | 0,0   |        |                   |        |       |        |                  |
| 20,0           | 20              | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 20                | 0,5    | 0,0   | 0,0    | 10,0             |
| 100,0          | 100             | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 100               | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 10,0             |
| 500,0          | 500             | 0,5    | 0,0   | 0,0    | 500               | 0,5    | 0,0   | 0,0    | 10,0             |
| 1 000,0        | 1 000           | 0,5    | 0,0   | 0,0    | 1 000             | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 10,0             |
| 5 000,0        | 4 999           | 0,4    | -0,9  | -0,9   | 5 000             | 0,5    | 0,0   | 0,0    | 10,0             |
| 10 000,0       | 10 000          | 0,5    | 0,0   | 0,0    | 10 000            | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 20,0             |
| 15 000,0       | 15 000          | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 15 000            | 0,6    | -0,1  | -0,1   | 20,0             |
| 20 000,4       | 19 999          | 0,5    | -1,4  | -1,4   | 19 999            | 0,5    | -1,4  | -1,4   | 20,0             |
| 25 000,4       | 25 000          | 0,4    | -0,3  | -0,3   | 24 999            | 0,5    | -1,4  | -1,4   | 30,0             |
| 30 000,4       | 30 000          | 0,4    | -0,3  | -0,3   | 30 000            | 0,4    | -0,3  | -0,3   | 30,0             |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**LECTURA CORREGIDA** :  $R_{CORREGIDA} = R + 1,91 \times 10^{-5} \times R$

**INCERTIDUMBRE** :  $U = 2 \times \sqrt{4,18 \times 10^{-1} g^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0114 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| 1. Expediente           | 0164-2021   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  |
| 2. Solicitante          | LM CECONSE E.I.R.L  |  |
| 3. Dirección            | CAR. FERNANDO BELAUDE TERRY S/N (KM 493,5) SAN MARTIN - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA |  |
| 4. Equipo               | <b>PRENSA DE CONCRETO</b>   | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.<br><br>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Capacidad               | 120000 kgf  |  |
| Marca                   | PERUTEST  |  |
| Modelo                  | PC-120  |  |
| Número de Serie         | 0001-2  |  |
| Procedencia             | PERÚ  |  |
| Identificación          | NO INDICA   |  |
| Indicación              | DIGITAL   |  |
| Marca                   | HIGH WEIGHT   |  |
| Modelo                  | 315-X5P   |  |
| Número de Serie         | 0001-2  |  |
| Resolución              | 10 kgf  |  |
| Ubicación               | NO INDICA   |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2021-08-30  |  |

Fecha de Emisión

2021-08-31

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello







## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0114 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CAR. FERNANDO BELAUDE TERRY S/N (KM 493,5) SAN MARTIN - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 28.0 °C | 28.0 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad   | Patrón utilizado  | Informe de calibración |
|--|---|------------------------|
| Caldas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga<br>Código: PF-001<br>Capacidad: 150,000 kg.f | INF-LE -03B - 21 A     |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0114 - 2021

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo |             | Indicación de Fuerza (Ascenso) |             |             |                      |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------|
| %                     | $F_1$ (kgf) | $F_1$ (kgf)                    | $F_2$ (kgf) | $F_3$ (kgf) | $F_{promedio}$ (kgf) |
| 10                    | 12000       | 12063                          | 12068       | 12068       | 12066                |
| 20                    | 24000       | 24112                          | 24107       | 24082       | 24101                |
| 30                    | 36000       | 36132                          | 36127       | 36127       | 36129                |
| 40                    | 48000       | 48178                          | 48188       | 48183       | 48183                |
| 50                    | 60000       | 60238                          | 60238       | 60243       | 60240                |
| 60                    | 72000       | 72284                          | 72284       | 72294       | 72288                |
| 70                    | 84000       | 84356                          | 84356       | 84361       | 84357                |
| 80                    | 96000       | 96412                          | 96493       | 96478       | 96461                |
| 90                    | 108000      | 108525                         | 108515      | 108525      | 108521               |
| 100                   | 120000      | 120572                         | 120572      | 120577      | 120574               |
| Retorno a Cero        |             | 100.0                          | 100.0       | 120.0       |                      |

| Indicación del Equipo<br>$F$ (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                          |                           |                                 | Incertidumbre<br>$U$ (k=2)<br>(%) |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                    | Exactitud<br>$a$ (%)                          | Repetibilidad<br>$b$ (%) | Reversibilidad<br>$v$ (%) | Resol. Relativa<br>$\sigma$ (%) |                                   |
| 12000                              | -0.54   | 0.04                     | 0.04                      | 0.08                            | 0.34                              |
| 24000                              | -0.30   | 0.12                     | 0.50                      | 0.04                            | 0.42                              |
| 36000                              | -0.25   | 0.01                     | 0.44                      | 0.03                            | 0.41                              |
| 48000                              | -0.27   | 0.02                     | 0.45                      | 0.02                            | 0.40                              |
| 60000                              | -0.29   | 0.01                     | 0.45                      | 0.02                            | 0.41                              |
| 72000                              | -0.28   | 0.01                     | 0.47                      | 0.01                            | 0.42                              |
| 84000                              | -0.30   | 0.01                     | 0.51                      | 0.01                            | 0.43                              |
| 96000                              | -0.35   | 0.08                     | 0.54                      | 0.01                            | 0.43                              |
| 108000                             | -0.33   | 0.01                     | 0.58                      | 0.01                            | 0.45                              |
| 120000                             | -0.32   | 0.00                     | 0.61                      | 0.01                            | 0.46                              |

|  |        |
|--|--------|
| MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $\epsilon_0$ ) | 0.10 % |
|--|--------|



### 12. Incertidumbre

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

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



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño de concreto con influencia de vidrio triturado y cenizas de cascarillas de café para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto.", cuyos autores son LLAJA CLAVO JOSE ADELMO, VASQUEZ RODRIGUEZ KLINTON LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 20 de Diciembre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| PAREDES AGUILAR LUIS<br><b>DNI:</b> 01158952<br><b>ORCID:</b> 0000-0002-1375-179X | Firmado electrónicamente<br>por: LUPAREDESA el 24-<br>12-2022 10:25:22 |

Código documento Trilce: TRI - 0496286