



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de la ceniza de eucalipto en las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Chileno Ramirez, Edwin Carlos ([orcid.org/0000-0003-2715-6876](https://orcid.org/0000-0003-2715-6876))

Loayza Aquino, Rafaela Marieta ([orcid.org/0000-0002-3116-824X](https://orcid.org/0000-0002-3116-824X))

**ASESOR:**

Dr. Romero Ruiz, Hugo Jose Luis ([orcid.org/0000-0002-6179-8736](https://orcid.org/0000-0002-6179-8736))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por habernos guiado con mano firme en nuestra formación profesional, a la familia: Loayza Aquino, por su apoyo incondicional para llegar a ser ingenieros civiles.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por darnos salud y permitir en cumplir nuestra meta, agradecer a nuestras familias por el apoyo brindado para culminar esta etapa de nuestras vidas y a nuestra casa de estudio la Universidad Cesar Vallejo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS .....	26
V. DISCUSIÓN .....	32
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES .....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la población de probetas y viguetas para 7 días.....	17
Tabla 2. Descripción de la población de probetas y viguetas para 14 días.....	18
Tabla 3. Descripción de la población de probetas y viguetas para 28 días.....	18
Tabla 4. Listado de expertos.....	20
Tabla 5. Resultados de la Prueba de asentamiento (Slump).....	26
Tabla 6. Prueba de Shapiro – Wilk para determinar la distribución del Asentamiento.....	27
Tabla 7. Prueba de resistencia de compresión, a los 7,14 Y 28 días de edad.....	28
Tabla 8. prueba de Shapiro - Wilk para determinar la normalidad en los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.....	28
Tabla 9. Prueba de resistencia de flexión a los 7, 14 Y 28 días de edad del pretest y postest.....	29
Tabla 10. prueba de Shapiro - Wilk para determinar la normalidad en los resultados de resistencia a la flexión a los 28 días de edad.....	30
Tabla 11. Contratación de hipótesis.....	31
Tabla 13. Matriz de operacionalización de variables.....	49
Tabla 14. Matriz de Consistencia.....	50
Tabla 15. Prueba de resistencia de compresión, a los 7 días de edad.....	85
Tabla 16. Prueba de resistencia de compresión a los 14 días de edad.....	87
Tabla 17. Prueba de resistencia de compresión a los 28 días de edad.....	89
Tabla 18. Prueba de resistencia de flexión a los 7 días de edad.....	92
Tabla 19. Prueba de resistencia de flexión a los 14 días de edad.....	93
Tabla 20. Prueba de resistencia de flexión a los 28 días de edad.....	94
Tabla 21. Prueba de ANOVA para determinar la variación del asentamiento.....	95
Tabla 22. Prueba de ANOVA para la resistencia a la compresión a los 28 días de edad.....	96
Tabla 23. Prueba de ANOVA para la resistencia a la flexión a los 28 días de edad.....	96

## RESUMEN

El propósito del estudio fue determinar de qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en las propiedades del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023. El diseño fue experimental; consistió en adicionar ceniza de eucalipto al 5%, 10% y 15%, en relación del peso del cemento, la población fue dada por 120 probetas del concreto patrón y experimental para los ensayos de laboratorio de SLUMP, compresión y flexión del concreto; los datos obtenidos se determinaron las variaciones, respecto al análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y la prueba de Tukey. Los resultados logrados señalaron para el asentamiento que la adición de ceniza de eucalipto fueron decrecientes, en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión, esta mejoró sus características significativamente siendo el concreto con adición del 5% de ceniza de eucalipto y a la edad de 28 días, quien presentó un mejor desempeño, por lo que se concluyó que la adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en las propiedades del concreto simple llegando a aumentar un 12.18% y 13.73% su resistencia a la compresión y flexión respectivamente con referencia al concreto patrón.

**Palabras clave:** Ceniza de eucalipto, resistencia a compresión, resistencia a flexión, asentamiento, concreto simple.

## **ABSTRACT**

The purpose of the study was to determine how the addition of eucalyptus ash influences the properties of simple concrete for rigid pavement, Marcará district, 2023. The design was experimental; It consisted of adding eucalyptus ash at 5%, 10% and 15%, in relation to the weight of the cement, the population was given by 120 specimens of the standard and experimental concrete for the laboratory tests of SLUMP, compression and bending of the concrete; The variations obtained were determined from the data obtained, with respect to the one-way analysis of variance (ANOVA) and the Tukey test. The results achieved indicated for the settlement that the addition of eucalyptus ash were decreasing, in terms of resistance to compression and flexion, this improved its characteristics significantly, being the concrete with the addition of 5% of eucalyptus ash and at the age of 28 days, who presented a better performance, so it was concluded that the addition of eucalyptus ash significantly influences the properties of simple concrete, increasing its resistance to compression and flexion by 12.18% and 13.73% respectively with reference to the standard concrete.

**Keywords:** Eucalyptus ash, compressive strength, flexural strength, slump, simple concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería civil, la construcción de carreteras y pavimentos es un componente crucial para la conectividad y el desarrollo de áreas urbanas y rurales, que dan lugar a lo que se conocen como obras viales y sus especialidades, en el caso específico del pavimento, se estima que el 70% de las obras viales del Perú tienen problemas de calidad, lo que se traduce en elevados costos en temas de mantenimiento que afectan la seguridad en el tránsito de los usuarios. Además, la construcción de infraestructuras en Perú es responsable del casi el 10% de las emisiones de gases que causan un efecto tipo invernadero (Ministerio de Economía y Finanzas 2018), y que a largo plazo, y en ocasiones antes de alcanzar su vida útil, causan daños significativos en la infraestructura vial. Entre las obras viales peruanas, especialmente las que corresponden al callejón de Huaylas, en el departamento de Ancash, son vías muy importantes para el crecimiento y tránsito con la finalidad de generar desplazamiento de personas y productos mayormente de consumo humano. La presente investigación se ejecutó en la zona de Marcará, perteneciente al distrito de Carhuaz, en este lugar existen hornos de yeso que funciona con leña de eucalipto dejando artos desechos de ceniza (171.6 kg por día), siendo un potencial contaminante para la zona por lo que dispusimos a su reutilización para su uso en obras viales; en el distrito de Marcará se constató que sus obras viales, soportan altas frecuencias de tránsito pesado, en consecuencia, se procedió a implementar un pavimento mediante la adición de ceniza de eucalipto, con el fin de aumentar significativamente su vida útil. Además, gracias a la presencia de sílice en la ceniza, las intensas lluvias y escorrentías fueron canalizadas de manera más efectiva. De acuerdo con la problemática descrita se formuló como problema lo siguiente; ¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023? Y así mismo tenemos las preguntas específicas; a) ¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en el asentamiento del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023? b) ¿De qué



manera la adición de ceniza de eucalipto influye en la resistencia a compresión del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023?, c) ¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en la resistencia a flexión del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023?

Así, mismo este estudio se justifica socialmente, pues la investigación contribuye a una mayor seguridad vial, y reduce el riesgo de causar accidentes de tráfico y mejorando transitabilidad de las personas que utilizan las obras viales. También se justifica en la práctica. Ya que los pavimentos son una infraestructura fundamental para el transporte, la aplicación de ceniza de eucalipto reduce también los costos de mantenimiento. Por otro lado, la ceniza de eucalipto es un subproducto abundante y de bajo costo que se produce en grandes cantidades durante la combustión de biomasa. Su utilización en la producción de concreto para pavimento rígido no solo reduce el costo de producción, sino que también mejora su resistencia y durabilidad. Justificación metodológica: implica el aplicar métodos y técnicas científicas para evaluar la resistencia y durabilidad del concreto, así como la influencia que produce la ceniza del eucalipto en las propiedades de compresión flexión y tracción del pavimento rígido. Justificación ambiental el empleo de agregados reciclados junto con cenizas de eucalipto contribuirá a reducir la contaminación del suelo, ríos y el impacto en el calentamiento global.

El objetivo general planteado, de la investigación es: Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto en las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023. Dicho esto, hay objetivos específicos que deben abordarse:

- ✓ Determinar el asentamiento de concreto con la adición de ceniza de eucalipto del concreto simple para pavimento rígido, Marcará, 2023.
- ✓ Determinar la resistencia a compresión con la adición de ceniza de eucalipto del concreto simple para pavimento rígido, Marcará, 2023.
- ✓ Determinar la resistencia a flexión con la adición de ceniza de eucalipto del

concreto simple para pavimento rígido, Marcará, 2023.

La hipótesis general nula para el estudio es como se detalla a continuación: la adición de ceniza de eucalipto no influye significativamente dentro de las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023.

La hipótesis general Alternativa para el estudio es la siguiente: la adición de ceniza de eucalipto si influye significativamente dentro de las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023. Adicionalmente, existen hipótesis específicas a considerar:

La adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en el asentamiento (Slump) del concreto simple de un pavimento rígido, Marcará, 2023.

La resistencia a compresión con la adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en el concreto simple de un pavimento rígido, Marcará, 2023.

La resistencia a flexión con la adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en el concreto simple de un pavimento rígido, Marcará, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

La búsqueda de soluciones sostenibles y ecológicas en la construcción de carreteras y pavimentos se ha convertido en una prioridad fundamental. Uno de los aspectos más cruciales de esta búsqueda es la creación de materiales innovadores que puedan mejorar las propiedades de los pavimentos rígidos y minimizar su huella ambiental. El pavimento rígido, gracias a sus excepcionales propiedades de comprensión, flexión y resistencia, es uno de los tipos de pavimento más utilizados a escala mundial. Sin embargo, la producción y el uso convencional de pavimento rígido requieren recursos no renovables y contribuyen en la continua emisión de los gases que producen efecto invernadero.

Es así que, se investigó y establecido un aditivo natural para pavimentos utilizando cenizas de eucalipto de hornos de yeso. Este subproducto se obtiene de la quema de eucalipto trozado tipo leña en hornos de yeso y se produce comúnmente en la industria de fabricación de yeso. El enfoque es mejorar las propiedades de comprensión, flexión del pavimento y al mismo tiempo minimizar la huella ambiental asociada con su producción. La ceniza de eucalipto de los hornos de yeso tiene propiedades cementosas que ayudan a aumentar la resistencia del pavimento y disminuir la deformación permanente.

Con referencia a los antecedentes a nivel internacional de la investigación, en el estudio los autores citados, se encontró un estudio en la Universidad Nacional de Colombia, el cual pertenece a la Sede Medellín, que tuvo por objetivo utilizar la ceniza de leña de eucalipto de hornos aviaros como aditivo mineral para la producción de hormigón (fabricar concreto), dicho elemento fue procesado por el tamiz N° 100 y se añadió a la mezcla en proporciones de 5.0%,10.0%, 15.0% y 20.0% de acuerdo a la masa del cemento, a los días de 7, 28 y 56 días de edad, se utilizó la norma NBR NM 23, donde obtuvieron que los hormigones se produjeron en proporción 1: 2: 3 (cemento, agregado de tipo fino y agregado de tipo grueso) en masa, con relación de agua - cemento de 0.55; para este trabajo se moldearon 30 probetas cilíndricas de 10x20 cm, 6 por cada proporción de

mezcla evaluada, 2 de ellas por cada edad, obtuvo resultados los hormigones que contenían 15 y 20% de ceniza aumento su resistencia en comparación con el de 10% concluyen que la ceniza logro una ganancia de resistencia a la compresión. (Couto et al., 2019).

De manera análoga tenemos un estudio realizado en Brasil donde se evaluó la viabilidad de la reutilización de la ceniza del eucalipto, mediante el análisis de las propiedades de los morteros incluyendo la adición en niveles de ceniza de eucalipto al 10%, 20% y 30% en peso al cemento Portland, pudiendo rellenar los espacios vacíos entre las partículas de cemento, tuvo como objetivo evaluar la factibilidad técnica del uso de ceniza de eucalipto como cementante suplementario, mediante la caracterización física, química y mineralógica del residuo y análisis del comportamiento en estado fresco; se tamizo la ceniza por una apertura de 300  $\mu\text{m}$  se usó el manual según NBR 7211 y el método de matraz Chapman según NBR 9776, se obtuvo como resultados la finura de la ceniza 27.573  $\text{cm}^2/\text{g}$ , se observó también predominio de sílice, óxido de calcio, cuarzo, álcali similar al cemento Portland, el aumento en 10% y 20% contribuye al aumento de reactividad álcali-agregado, ellos concluyen que la ceniza de eucalipto tiene características físicas adecuadas que contribuyen a una mayor densidad de empaquetamiento del sistema que la contiene, la ceniza de eucalipto y su contenido de álcali contribuye al aumento de la reacción álcali agregado, el uso de la cenizas de eucalipto, como reemplazo de forma parcial en el cemento no altera significativamente las propiedades de los morteros frescos, siendo una posible alternativa. (Franca et al., 2016)

En la universidad del Valle, Cali, Colombia, hicieron un estudio sobre la durabilidad y resistencia a la corrosión del mortero adicionado ceniza volante (cv) que provenientes de caldera industrial, al cual se incorporó 0.0%, 10.0%, 20.0% y 30.0% como reemplazo de cemento, las muestra de forma cilíndricas de 3 cm x 6cm (ASTM C109), los ensayos a resistencia de compresión revelan que a 28 días de edad y curado con 10% cv tienen un incremento al 35% en cuanto a resistencia al ser comparado con mortero sin adición, concluyen que la ceniza volante puede

ser útil como puzolana en porcentajes bajos, siendo 10% cv el de efectos positivos. (Burgos et al.; 2012).

Yáñez (2019), menciona en su tesis elaborada en Chile, que la curva de resistencia v.s. edad crece a edades tardías de 56 y 90 días en los morteros que tiene ceniza en un 10% y 20% y se observa menor resistencia a 7 días y a los 28 días estas superan la resistencia de sus muestras, sin adición de cenizas a 56 días y potencialmente a 90 días. Dado estos resultados, es recomendable utilizar la adición de ceniza hasta el tope de 20%, el cual a los 90 días alcanza resistencias mayores a un mortero (cemento portland puro), también trae beneficios como progresos enormes en cuanto a dureza, permeabilidad. Esto conlleva a reducir el rastro de carbono que representara la utilidad de las cenizas.

En el contexto nacional tenemos a Brioso (2022) su estudio realizado en Lima, tuvo como objetivo incorporar la ceniza de eucalipto para mejorar en general las propiedades mecánicas, así como también las físicas en el concreto, la metodología fue experimental y de tipo aplicada, se tamizó la ceniza de eucalipto por la malla N° 200 luego se elaboró los testigos al 3.0%, 5.0% y 10.0% con respecto al cemento (peso) a la edad de 7, 14 y 28 días, para esta investigación la resistencia a compresión disminuyeron de manera gradual en 32.0%, 29.0% y 26.0% respecto al patrón y en el ensayo a tracción disminuyó en 21%, se concluye que adicionando ceniza de Eucalipto no mejoró las propiedades, se menciona debido al tamizaje de la ceniza.

De manera análoga, se relaciona con la presente investigación de Huaquisto y Belizario (2018) en sus estudios realizados en la Universidad Nacional del Antiplano en Puno (Perú), utilizaron ceniza volante obtenida de la central térmica Ilo, para la dosificación de las mezclas y de esa manera amenorar el impacto ambiental y mejorar la resistencia del concreto, se adicionó en proporciones de 2.50%, 5.00%, 10.00% y 15.00% para roturas a las edades de 7 días, 14 días, 28 días y 90 días; obteniendo resultados satisfactorios a los 28 días de edad,

obteniendo 221.0 kg/cm<sup>2</sup>, para el patrón, en las proporciones de 2.50% (223.0 kg/cm<sup>2</sup>), 5.00% (231.0 kg/cm<sup>2</sup>) y 10.00% (200.00 kg/cm<sup>2</sup>) concluyendo que la ceniza volante se debe usar para sustitución a la mezcla de concreto en un rango mínimo al 10%, si supera este rango la resistencia disminuye.

Vega y Pareja (2021) en su estudio realizado en Lima, que tuvo por objetivo identificar el porcentaje (%) excelente de la ceniza volante de carbón para añadir al cemento para la mejora de propiedades mecánicas y la reducción de la permeabilidad, método empleado fue el deductivo, y tuvo un orientación aplicada, con un enfoque cuantitativo, teniendo unos 70 bloques cilíndricos de concreto con adición al 2.50%, 5.0%, 10.0% y 15.0% con respecto a su peso del cemento, donde el porcentaje donde se evidencia una mejora es entre 2.50% a 15.0%, concluye que la ceniza mejora las propiedades mecánicas del concreto.

Coaquira, (2022) en su tesis desarrollada en Puno, detalla que la manera de influenciar de las cenizas extraído de los troncos del eucalipto dentro de las propiedades de tipo mecánicas del concreto,  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en su proyecto realizo 72 probetas cilíndricas y 12 viguetas en cuanto a su dosificación uso la relación de 5%, 7% y 9%; dentro de los cuales obtuvo resultados satisfactorios como el asentamiento aumento debido a que se incrementa más la adición de las cenizas y cuanto a las propiedades mecánicas obtuvo datos positivos en la adición de la dosificación al 7% en 226.67 kg/cm<sup>2</sup>, 36 kg/cm<sup>2</sup> y 27.22 kg/cm<sup>2</sup>, donde obtuvo mejoras optimas y el mejor comportamiento.

Callata, (2023) en su tesis desarrollada en Puno nos menciona que la utilidad de agregado reciclado de las cenizas de eucalipto influye en un pavimento rígido en cuanto a sus propiedades siendo la dosificación de agregado grueso reciclado del 50% y cenizas al 20% los resultados más favorables en esas dosificaciones aumentando su trabajabilidad en 3.95 pulgadas, en cuanto la resistencia a compresión en 261 kg/cm<sup>2</sup> y para flexión 34.167 kg/cm<sup>2</sup>.

Bernaola y Guardapuella, (2021) la influencia con la sustitución de cemento por las cenizas de eucalipto para mejorar las características físicas del concreto de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Anta - Cusco, el cual tuvo como resultados en los porcentajes 5% y 9% fueron los más satisfactorios de los cuales se tuvo un incremento en la propiedad de resistencia de compresión en 0.66% y 1.23% y en la resistencia a flexión 3.92% y 9.92% si comparamos con la muestra patrón, y en cuanto a la prueba Slump se tuvo resultados negativos en trabajabilidad.

Castañeda y Salcedo (2020) en su tesis que fue desarrollada en Trujillo, tuvo como objetivo determinar de qué manera influye el porcentaje (%) de cenizas volante como sustitución del cemento portland tipo I, en cuanto a la resistencia de compresión y como influye en su trabajabilidad, este trabajo fue experimental puro, probabilístico, se tuvo sustitución en 7.0%, 12.0%, 17.0% y 22.0% y el patrón, a las edades de 7, 28 y 56 días, se utilizó la norma NTP 339.034 para compresión y NTP 339.035 para asentamiento, se tuvo mejor desempeño con 7% y 12% a los 56 días a compresión ( 388.00 kg/cm<sup>2</sup>, 379.00 kg/cm<sup>2</sup>) y el patrón fue 285 kg/cm<sup>2</sup>.

Así mismo, (Victor et al., 2022) mencionan que la ceniza de madera es el polvo sobrante después de la combustión de la madera eliminada a través del uso doméstico y también de las centrales eléctricas industriales. En general, junto con el oxígeno, los principales componentes de la ceniza de madera son calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), silicio (Si) y fósforo (P). Por lo tanto, las cenizas de madera se convierten en una alternativa emergente para el reemplazo del cemento en el concreto.

Las características de la ceniza están influenciadas por el material de origen, la tecnología de combustión y su ubicación. Las cenizas de madera se genera durante la fabricación de productos de madera que emplean residuos de madera como combustible principal. Es una amenaza y una amenaza debido a su efecto potencial en causar problemas respiratorios y contaminación de las aguas

subterráneas. Como la ceniza se produce en grandes cantidades y su eliminación es costosa, la gestión sostenible de las cenizas es una necesidad (Suresh et al. 2023, p. 348).

La trabajabilidad del concreto hace referencia a su capacidad para ser manejado, colocado y compactado fácilmente durante la construcción. Al ensayo de SLUMP, el cual es conocido como ensayo del asentamiento, para ser mejor entendida es una prueba considerablemente utilizada para evaluar la trabajabilidad del concreto fresco. Al realizar este ensayo, se mide la deformación del concreto cuando se le somete a una fuerza de compactación y luego se retira esa fuerza. A través del ensayo de SLUMP, se obtiene una medida del asentamiento o asentamiento del cono de concreto, lo que indica su fluidez y capacidad de auto nivelación. (Nishanth et al., 2022) afirmaron los siguiente:

La trabajabilidad es un índice de rendimiento de construcción para evaluar la densidad uniforme y la fácil operación del concreto fresco, incluida la fluidez, plasticidad, estabilidad y densidad fácil del concreto, no solo está determinado por la relación de mezcla de la mezcla, sino que también está estrechamente relacionado con el proceso de construcción, y tiene un impacto importante en los indicadores de calidad de la construcción, como la suavidad, la densidad y la resistencia del pavimento (Rong et al., 2022).

El ensayo de SLUMP proporciona información importante sobre la trabajabilidad del concreto y puede influir en la calidad y durabilidad de las estructuras de concreto. Algunos conceptos clave relacionados con la trabajabilidad del concreto y el ensayo de SLUMP son: Trabajabilidad: es una de las tantas propiedades del concreto fresco que determina su facilidad de colocación, compactación y conformado. Una buena trabajabilidad permite una mejor distribución y compactación del concreto, lo que resulta en una mayor resistencia y durabilidad (Li et al. 2021).

Asentamiento: Es la medida del desplazamiento vertical del cono de SLUMP de concreto cuando se retira el molde de metal. El asentamiento se mide en



milímetros y proporciona un indicador de la fluidez y consistencia del concreto fresco. Relación entre el agua y el cemento (a/c): Hace referencia a la cantidad de agua utilizada en las mezclas de concreto en relación con una cantidad determinada de cemento. La relación a/c afecta significativamente la trabajabilidad del concreto, ya que un mayor contenido de agua puede hacer que la mezcla sea más fluida, pero también puede disminuir la resistencia final (Tuan et al., 2021)

La capacidad del hormigón para soportar la compresión o la fuerza ejercida sobre él sin ceder o deformarse se denomina resistencia frente a la compresión. Esta característica esencial se usa para evaluar la efectividad y confiabilidad del concreto en diferentes escenarios de construcción (Piro et al., 2023),

Resistencia de compresión: será la carga máxima o fuerza de compresión que el concreto consigue resistir antes de fallar o colapsar, es enuncia típicamente en la unidad de presión como es el mega pascal (MPa) o libra por pulgada cuadrada (psi). Resistencia de diseño: Especifica la resistencia de compresión requerida del concreto para una estructura determinada, y se basa en los cálculos estructurales y las condiciones de carga previstas. Se determina de acuerdo con las normas y los códigos de diseño aplicables (Kioumars et al., 2023)

De acuerdo con (Dahish et al., 2023) el hormigón es el material compuesto más utilizado dentro de la industria de la construcción debido a sus considerables ventajas de la resistencia de compresión, resistencia al fuego y durabilidad. Además, (Liu et al., 2023; Sankar et al., 2023) mencionan que la resistencia de compresión es un indicador crucial para evaluar el rendimiento del concreto y tiene una buena relación con otras propiedades del concreto, es una propiedad mecánica excepcional que puede ser suficiente para la calidad del hormigón de cemento. Por otro lado (Dilshad et al., 2023) indica que el valor de la resistencia de compresión se determina en el laboratorio durante la prueba de muestras de concreto mediante trituración de cilindros o cubos de tamaño estándar.

De acuerdo con (Wang et al., 2023) la resistencia de compresión del concreto se

evalúa mediante la realización de ensayos en muestras representativas del material. Estas muestras se obtienen mediante un proceso de muestreo adecuado y se someten a cargas de compresión controladas en un laboratorio. Cilindros de prueba: Los cilindros son la forma comúnmente utilizada para ejecutar varios ensayos de resistencia de compresión para las probetas de concreto. Las dichas muestras de concreto se vierten en moldes cilíndricos y se curan adecuadamente antes de someterlos a la carga de compresión (Liu et al., 2023) Para desarrollar la resistencia de compresión del concreto o hormigón, el proceso de curado es de vital importancia. Implica el mantenimiento cuidadoso de las condiciones apropiadas de humedad y temperatura durante un período predeterminado, para permitir que el concreto se hidrate y gane resistencia (Bing et al., 2023, p. 130).

Según (Zhang et al. 2023) el del diseño de estructuras de concreto generalmente incorpora un factor de seguridad para tener en cuenta las incertidumbres en las cargas y las propiedades del material. Para poder garantizar características como seguridad y longevidad de una estructura, es necesario establecer la resistencia de compresión del concreto o hormigón que supere la resistencia mínima requerida. Los datos obtenidos de los ensayos de resistencia de compresión del concreto pueden fluctuar debido a múltiples factores, incluida la calidad de los materiales empleados, la proporción de la mezcla, el método de curado, la técnica de construcción y la edad del concreto. Por lo tanto, es vital probar numerosas muestras y reconocer la variabilidad en el diseño y la construcción (Zhang et al., 2022, p. 129).

La resistencia de flexión del hormigón se refiere a su capacidad de soportar fuerzas o momentos de flexión cuando se utiliza en construcciones. En ensayo a la flexión difiere de la resistencia de compresión, ya que se enfoca en la capacidad del concreto para resistir el estrés y la deformación que se produce por la flexión (Marcello et al., 2021).

Según (Hamoudeh et al., 2023) la resistencia de flexión del concreto será crítica en estructuras de carga porque afecta la capacidad de una viga o losa para resistir fallas de flexión. Por otro lado (Sancheti et al., 2021) indican que el hormigón es

muy resistente a la compresión, pero su resistencia a la flexión es aproximadamente una décima parte de la compresión, lo que provoca fallas repentinas debido a su fragilidad.

**Momento de flexión:** Es la medida de la fuerza de flexión aplicada a una estructura de concreto. Se expresa en unidades de momento, como Nm (newton metro) o ft-lb (pie-libra). **Resistencia a flexión:** en definición es la propiedad del concreto para soportar momentos de flexión sin sufrir fallas o deformaciones excesivas. La resistencia de flexión depende directamente de resistencia de compresión del concreto y de su capacidad para resistir tensiones de tracción (Tong et al. 2022)

**Diagrama de momentos:** En el análisis estructural, se utilizan diagramas de momentos para representar las variaciones de momento a lo largo de una viga o elemento estructural. Estos diagramas son útiles para determinar los momentos máximos y calcular la resistencia a flexión requerida (Shehroze et al. 2021)

**Refuerzo de flexión:** En muchas estructuras de concreto, se utiliza refuerzo de acero, como barras de refuerzo o mallas de acero, hacia incrementar la resistencia a flexión. El refuerzo de flexión se coloca en la zona de tracción del concreto para resistir las tensiones generadas por la flexión. El momento de inercia se refiere a un atributo geométrico de las secciones transversales en cuanto a área de una viga que afecta su resistencia a flexión. Un mayor momento de inercia indica una mayor capacidad para resistir momentos de flexión (Morteza et al., 2021).

**Diseño de refuerzo:** El diseño estructural de elementos de concreto sometidos a flexión implica calcular la cantidad y el espaciamiento adecuados del refuerzo de acero para que garantice que la estructura cumpla con los requisitos de resistencia y seguridad. **Esfuerzos producidos por la compresión y tracción:** Durante la flexión, el concreto en la parte inferior de la viga está sometido a fuerzas de compresión, mientras que el concreto en la parte superior está sometido a esfuerzos de tracción. Las propiedades de resistir esfuerzo de compresión del concreto y la

presencia de refuerzo de flexión ayudan a resistir estos esfuerzos (Rameshwaran et al., 2021).

De acuerdo con (Du et al., 2023) la resistencia a la tracción del concreto hace referencia a la capacidad del material para resistir tensiones o fuerzas de tracción aplicadas a una estructura. En diferencia de la resistencia a compresión, la resistencia a tracción implica la capacidad del concreto para resistir la separación o el estiramiento de sus partículas internas (Morales et al., 2019).

Resistencia a tracción directa: Es la medida de la capacidad del concreto para soportar la tracción directa, es decir, las fuerzas de estiramiento aplicadas directamente al material. La resistencia a la tracción directa del concreto es generalmente menor que la resistencia de compresión (Ahmida et al., 2023)

De acuerdo con (Venitez et al., 2020) menciona que la Tensión por flexión durante la flexión de una estructura de concreto, el concreto en la parte superior de la viga está sometido a tensiones de tracción. La resistencia de flexión o de tracción del concreto es importante para garantizar que el material pueda resistir estas tensiones sin fallar. Tensión por cortante: Además de la tracción directa y la flexión, el concreto también está sujeto a tensiones de corte en las estructuras. La resistencia a tracción del concreto es un factor clave para resistir estas tensiones de cortante y prevenir fallas estructurales.

El módulo de la elasticidad en tracción: El módulo de la elasticidad en tracción es una medida de la rigidez del concreto cuando se somete a tensiones de tracción. Es una propiedad importante para evaluar la capacidad de deformación del concreto bajo cargas de tracción. Refuerzo de tracción: es así que la resistencia de flexión directa del concreto es relativamente baja, en muchas estructuras se utiliza refuerzo de acero, como barras de refuerzo o cables de acero, para aumentar la resistencia a tracción del conjunto. El refuerzo de tracción ayuda a resistir las tensiones y evitar la propagación de grietas en el concreto (Couto et al. 2019).

### III. METODOLOGÍA

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

**Tipo de investigación:** Aplicada.

Según la investigación realizada por (Hernández et al., 2018), el objetivo principal de las investigaciones aplicadas es abordar problemas del mundo real de manera pragmática o abordar problemas específicos en entornos del mundo real. Su objetivo es proporcionar recomendaciones o intervenciones procesables que puedan implementarse en la práctica.

Se considera una investigación de tipo aplicada debido a su enfoque en una ubicación específica, la búsqueda de una solución práctica y concreta, el impacto directo en la infraestructura vial local, la transferencia de conocimientos a contextos similares y la posibilidad de colaboración con la comunidad local.

**Enfoque de investigación:** Cuantitativo

Es considerado cuantitativo, toda vez que la variable independiente esta dado por el uso de la ceniza de eucalipto y la variable dependiente propiedades del concreto simple para pavimento rígido son medibles y se tendrá magnitudes debido a que se tiene objetivos definitivos para aprobar el instrumento y poder calcular más variables (Roberto, Carlos, & Pilar, 2014, pág. 45).

**Diseño de investigación:** Experimental

(Hernández et al., 2018) definen que un diseño de investigación experimental se identifica por la alteración deliberada de una o múltiples variables independientes para explorar su impacto en una variable dependiente. El investigador introduce o altera activamente las variables independientes para examinar su impacto en el resultado.

Se empleará el diseño tipo experimental, ya que implica la manipulación de variables, la inclusión de un grupo de control, la posibilidad de aleatorización, la medición de resultados y el análisis estadístico. Estos elementos

característicos de un diseño experimental serán fundamentales para establecer relaciones causales entre el aditivo de ceniza de eucalipto y las propiedades de comprensión y tracción del concreto.

Propiedades mecánicas del pavimento rígido en el distrito de Marcará.

Dónde:



G: Grupo experimental

O1: Propiedades mecánicas del pavimento rígido con aditivo de ceniza de eucalipto antes de la implementación del sistema experto.

X: Sistema Experto.

O2: Propiedades mecánicas del pavimento rígido con aditivo de ceniza de eucalipto después de la implementación del sistema experto.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### **Variable Independiente: Ceniza de Eucalipto.**

Es el polvo sobrante después de la combustión de eucalipto a través del uso doméstico y también de las centrales eléctricas industriales. Algunos de los estudios realizados hacia la composición química indicaron la presencia de carbonato de calcio, dióxido de silicio en cenizas de eucalipto que determinan su naturaleza alcalina que puede mostrar un efecto positivo sobre la mineralogía del cemento hidratado (Rahul et al. 2021).

La definición operacional; la ceniza de eucalipto se incorporó en una proporción del 5% - 10% - 15% al concreto patrón, y se evaluó los efectos resultantes. Las cenizas actúan como un agente químico que beneficia al rendimiento mecánico.

### **Variable Dependiente: Propiedades del Concreto Simple**

Son las características y comportamientos del material ante fuerzas y cargas externas. Estas propiedades son clasificadas en propiedades de resistencia, deformación y propiedades de durabilidad. Las propiedades de resistencia incluyen la capacidad que tiene el concreto para resistir cargas de compresión, tracción, flexión y cortante (Vinothkumar et al., 2023). Ver anexo 01.

Definición operacional; se seleccionaron múltiples muestras del concreto con ceniza de eucalipto, y se llevó a cabo una evaluación de sus propiedades mecánicas. Esto permitió la medición de la capacidad de carga, humedad, y se analizaron posibles reacciones que puedan comprometer la resistencia de lo que es la base.

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

#### **Población:**

Según (Tamayo, 2001) con población, se refiere en general al conjunto de individuos, eventos u objetos que comparten características específicas y de los cuales se toma una muestra o se recopilan datos. En la investigación, la población representa el grupo objetivo más grande al que se pretende sistematizar los descubrimientos del estudio.

La población de la presente investigación deberá de estar conformada por el total de muestras que se realizarán para cada ensayo, y está constituida por 60 probetas de concreto y 60 viguetas de concreto.

**Criterios de Exclusión:** Se excluyó la ceniza proveniente de otras maderas.

**Criterios de Inclusión:** Los agregados ya sea grueso o el fino se obtuvo de una cantera del distrito de Marcará que tenga las normas técnicas en orden, los resultados mostraron una adecuada granulometría. En referencia al cemento se manipuló el cemento portland Tipo I. Para la ceniza de eucalipto se usó únicamente y exclusivamente de los hornos de yeso ubicados en Marcará.

### **Muestra:**

La muestra de la investigación, es un subconjunto de la población que se opta para proporcionar datos para el análisis, con el objetivo de sacar conclusiones y hacer generalizaciones sobre la población más grande. El proceso de selección de la muestra requiere una consideración cuidadosa y el cumplimiento de las técnicas de muestreo adecuadas para avalar la eficacia y confiabilidad de nuestros resultados de la investigación (Hernández, et al., 2014).

La muestra de esta investigación estuvo conformada por 45 probetas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con cenizas de eucalipto al 5%, 10% y 15%, así mismo habrá 15 probetas de concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para las pruebas de compresión y flexión, 45 probetas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con cenizas de eucalipto al 5%, 10% y 15%, así mismo habrá 15 probetas de concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , todo ello con la finalidad de realizar las pruebas de compresión y las pruebas a la resistencia de flexión. El tiempo de curado para cada prueba será de 7, 14 y 28 días, respectivamente.

**Tabla 1.** Descripción de la población de probetas y viguetas para 7 días.

N°	TIPO DE MUESTRA	DENOMINACIÓN DE MUESTRA	CANTIDAD	ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCIÓN DEL PESO DEL CEMENTO	EDAD DE PRUEBA
1	PROBETA	M1-ACP-0%	5	0%	7 días
2	PROBETA	M2-ACP-5%	5	5%	7 días
3	PROBETA	M3-ACP-10%	5	10%	7 días
4	PROBETA	M4-ACP-15%	5	15%	7 días
5	VIGUETA	M1-ACV-0%	5	0%	7 días
6	VIGUETA	M2-ACV-5%	5	5%	7 días
7	VIGUETA	M3-ACV-10%	5	10%	7 días
8	VIGUETA	M4-ACV-15%	5	15%	7 días

**Fuente:** Guía de observación



**Tabla 2.** Descripción de la población de probetas y viguetas para 14 días.

N°	TIPO DE MUESTRA	DENOMINACIÓN DE MUESTRA	CANTIDAD	ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCIÓN DEL PESO DEL CEMENTO	EDAD DE PRUEBA
1	PROBETA	M1-ACP-0%	5	0%	14 días
2	PROBETA	M2-ACP-5%	5	5%	14 días
3	PROBETA	M3-ACP-10%	5	10%	14 días
4	PROBETA	M4-ACP-15%	5	15%	14 días
5	VIGUETA	M1-ACV-0%	5	0%	14 días
6	VIGUETA	M2-ACV-5%	5	5%	14 días
7	VIGUETA	M3-ACV-10%	5	10%	14 días
8	VIGUETA	M4-ACV-15%	5	15%	14 días

**Fuente:** Guía de observación

**Tabla 3.** Descripción de la población de probetas y viguetas para 28 días

N°	TIPO DE MUESTRA	DENOMINACIÓN DE MUESTRA	CANTIDAD	ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCIÓN DEL PESO DEL CEMENTO	EDAD DE PRUEBA
1	PROBETA	M1-ACP-0%	5	0%	28 días
2	PROBETA	M2-ACP-5%	5	5%	28 días
3	PROBETA	M3-ACP-10%	5	10%	28 días
4	PROBETA	M4-ACP-15%	5	15%	28 días
5	VIGUETA	M1-ACV-0%	5	0%	28 días
6	VIGUETA	M2-ACV-5%	5	5%	28 días
7	VIGUETA	M3-ACV-10%	5	10%	28 días
8	VIGUETA	M4-ACV-15%	5	15%	28 días

**Fuente:** Guía de observación

**Muestreo:**

El muestreo para esta investigación fue del tipo no probabilístico por conveniencia, fijándose en la tabla N° 1, según (Hernández et al., 2018) se refiere a una técnica de muestreo en la que los participantes o elementos se seleccionan en función de su disponibilidad y accesibilidad para el investigador. En este tipo de muestreo, los individuos o elementos se eligen porque son convenientes y de fácil acceso, en lugar de seleccionarlos al azar o mediante un método de muestreo estructurado.

**Unidad de análisis:** Cada probeta cilíndrica que tuvo adición de las cenizas de eucalipto y las viguetas (Una probeta y vigueta son instrumentos de laboratorio utilizado para medir y contener líquidos de forma precisa).

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.****Técnicas:**

**Observación:** La observación de forma directa es una técnica útil para recopilar datos sobre el comportamiento y las características del concreto de tipo simple para un pavimento rígido con aditivo de ceniza de eucalipto. Se va a observar ya que las probetas y viguetas se ejecutarán en un laboratorio, cumpliendo la normativa de MTC Y ASTM.

**Instrumentos:**

**Pruebas de laboratorio:** Se empleó el uso de diferentes formatos y las fichas usadas por la normatividad peruana, para evaluar las propiedades de comprensión y tracción del pavimento rígido con aditivo de ceniza de eucalipto, se realizó pruebas de laboratorio basados en la normatividad peruana las cuales se usó para calcular el contenido de humedad total, de los agregados en seco se usó la MTC E 215, para el Peso Unitario y Vacíos de los Agregados se usó la MTC E 203, para Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso se usó la MTC E 206, para la Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino se usó la MTC E 205, para el Análisis Granulométrico de los Agregados se usará la MTC E 204; para el Diseño de

Mezcla se utilizó el método del ACI 211, para el ensayo de Asentamiento del Concreto (Slump) se usó la MTC E 705, para el ensayo de compresión de los testigos cilíndricos se usó la MTC E 704 y finalmente para el ensayo a la resistencia a la flexión del concreto simple el método consiste en tener una viga simple cargada en el punto central se usó la MTC E 711, para lo cual se realizó la revisión bibliográfica correspondiente referido a la tema del proyecto de investigación.

**Registro de datos:** Se utilizo registros y documentación existente, como informes de calidad de materiales, registros de construcción y documentos técnicos, para recopilar datos relevantes sobre la obra vial, el proceso de construcción y el uso del aditivo de ceniza de eucalipto. (ver anexo 5 y 6)

**Validez:** se usó instrumentos que estuvo a cargo de tres profesionales expertos en Ingeniería Civil, quienes evaluaron cada enunciado. (ver anexo 3 y 4)

**Tabla 4.** Listado de expertos

<b>Experto</b>	<b>Especialidad</b>
<b>Ing. Sheylan Yolia Evangelista Aranda</b>	Ing. Civil
<b>Ing. Yhonatan Luis Albornos Ita</b>	Ing. Civil
<b>Ing. Luis Angel Espinoza López</b>	Ing. Civil

Nota: Ing.: Ingeniero

### 3.5. Procedimientos

#### 1. Preparación de materiales:

Ceniza de eucalipto:

- Se verifico la disponibilidad y calidad de la ceniza de eucalipto.
- Se aseguro de que cumpla con las normas y especificaciones requeridas.

Cemento:

- Se selecciono el tipo de cemento adecuado para la mezcla.

- Verifico su fecha de vencimiento y calidad.

Agregados:

- Adquirió arena y grava de calidad, de acuerdo con las especificaciones.
- Realizo pruebas de granulometría para garantizar su idoneidad.

Agua:

- Utilizo agua limpia y potable para evitar impurezas que puedan afectar la calidad del concreto.
- Midió y controlar la suma de agua utilizada en la mezcla.

## **2. Dosificación de la mezcla:**

Pruebas preliminares:

- Efectuó las pruebas de laboratorio para poder comprobar las características de las cenizas de eucalipto y su dominio en la propiedad del concreto.
- Evaluó diferentes proporciones de ingredientes para lograr las propiedades deseadas.

Cálculos de dosificación:

- Utilizo fórmulas y cálculos para determinar la cantidad precisa de cada ingrediente en la mezcla.
- Considero la relación agua - cemento, relación agua-agregados y el importe de ceniza de eucalipto a utilizar.

## **3. Mezclado de los materiales:**

Preparación de la mezcladora:

- Limpio y verifico el buen estado de la mezcladora.
- Aseguro de que esté libre de residuos anteriores que perturben la calidad de la mezcla.

Adición de materiales secos:

- Coloco en la mezcladora la ceniza de eucalipto, el cemento y los agregados en adecuadas proporciones.
- Mezclo durante un tiempo suficiente para garantizar una distribución

homogénea.

Agregado gradual de agua:

- Añadió el agua de forma gradual mientras se continúa mezclando.
- Controlo la cuantía de agua para conseguir una consistencia uniforme.

#### **4. Ensayo de propiedades comprensión y flexión:**

Preparación de moldes o cilindros:

- Preparo los moldes o cilindros de ensayo según las normas establecidas.
- Aseguro de que estén limpios y lubricados para facilitar la extracción de las muestras.

Compactación y nivelación:

- Se coloco la mezcla preparada de concreto dentro del molde y compactarla adecuadamente para eliminar espacios vacíos.
- Se nivelo la superficie de nuestras muestras para obtener resultados exactos en las pruebas.

Pruebas de resistencia de comprensión y flexión:

- Realizo ensayos a la comprensión, flexión o tracción según los estándares establecidos.
- Se registro y analizo los resultados obtenidos.

#### **5. Curado del concreto:**

Preparación de condiciones de curado:

- Se Coloco los moldes con las muestras de concreto en una cámara de curado o en un ambiente controlado de humedad y temperatura.
- Se aseguro de que se cumplan las condiciones de curado especificadas.
- Duración del curado:
- Mantuvimos las muestras de concreto en condiciones de curado durante un período de tiempo adecuado.
- Seguimos las recomendaciones, generalmente un mínimo de 28 días

para un desarrollo completo de las propiedades de comprensión y tracción.

#### **6. Evaluación de resultados:**

- Retiro de muestras de concreto:
- Después del período de curado, retirar las muestras de concreto de los moldes.
- Realizar una inspección visual para verificar la calidad y apariencia de las muestras.
- Pruebas de resistencia mecánica:
- Realizar pruebas de resistencia mecánica en el laboratorio, utilizando los mismos métodos utilizados anteriormente.
- Registrar los valores obtenidos y compararlos con las muestras de concreto sin ceniza de eucalipto.

Evaluación de resultados:

- Analizar los resultados obtenidos y contrastar las propiedades mecánicas del concreto cuando se incorpora o no la ceniza de eucalipto.
- Evaluar el efecto de añadir cenizas de eucalipto en la resistencia y demás atributos del concreto.

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

Al finalizar las pruebas de resistencia, se analizó los datos y se realizó una comparación entre los valores de las muestras que se probaron con y sin ceniza de eucalipto. Se implementarán métodos estadísticos apropiados para determinar si existen diferencias notables en las propiedades de comprensión y tracción entre grupos de muestras. Se interpretarán los resultados y se discutirán las conclusiones extraídas del análisis.

Al finalizar las pruebas, es imperativo el análisis de los datos obtenidos de forma estadística para lo cual se emplearán tablas, gráficos y cálculos matemáticos. Además, es esencial evaluar las características mecánicas del hormigón después de la adición de cenizas de eucalipto y compararlas con

los resultados esperados o los estándares existentes. Luego se deben interpretar los resultados y se debe determinar la eficacia de la adición de cenizas de eucalipto para mejorar las características del concreto simple.

### **3.7. Aspectos éticos**

Consentimiento informado: se aseguró de que todos los participantes, como trabajadores de caminos, personal de construcción o personas involucradas en el estudio, estén completamente informados sobre la intención, el objetivo, las programaciones, los riesgos permisibles y los beneficios de la investigación. Obtenga su consentimiento voluntario para participar y asegúrese de que comprende sus derechos de retirarse en cualquier momento sin repercusiones.

Privacidad y Confidencialidad: se salvaguardo la privacidad y confidencialidad de las personas y organizaciones involucradas en el estudio. Se manejarán y almacenarán información y datos personales de forma segura, utilizando métodos de encriptación según corresponda. Se aseguro que los datos se utilicen únicamente con fines de investigación y no se divulguen sin el debido consentimiento o requisitos legales.

Seguridad y Bienestar: se prevaleció el bienestar y seguridad de los participantes y personal involucrado en la investigación. Se tomo las precauciones necesarias para mitigar cualquier riesgo o daño potencial asociado con el manejo de cenizas de eucalipto u otros materiales. Se cumplió con las normas de salud y seguridad y proporcionar la capacitación, el equipo de protección y los protocolos adecuados para garantizar el bienestar de las personas.

Integridad de la investigación: se realizó la investigación con integridad, respetando los estándares profesionales y científicos. Garantizando la recopilación, el análisis y la producción de informes de datos precisos y confiables. Se evito la falsificación o el plagio en cualquier aspecto de la

investigación.

Consideraciones ambientales: Se evaluó y mitigo cualquier impacto ambiental potencial asociado con el uso de ceniza de eucalipto como aditivo. Se garantizo que los procedimientos adecuados de gestión y eliminación de residuos de conformidad con las reglamentaciones pertinentes. Nos esforzamos por minimizar el efecto de impacto negativo, sobre el entorno ambiental y promover la sostenibilidad en las prácticas de construcción de obra vial.



#### IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de nuestro trabajo de investigación se dieron en función a todos los objetivos planteados los cuales fueron realizados en laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT, donde primero se realizó el diseño de mezcla (ver anexo 6 y 13) de ahí se procedió a determinar las variaciones e influencias se utilizó el método estadístico: Shapiro – Wilk, análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y prueba de Tukey.

**Resultado al Objetivo Especifico N° 01. Determinar el asentamiento de concreto:** se realizó la prueba del asentamiento del concreto (slump) para la muestra de concreto patrón y la muestra de concreto adicionado con la ceniza de eucalipto, según la Norma MTC E 705 Los datos obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 5.** Resultados de la Prueba de asentamiento (Slump)

MUESTRA	Cantidades de pretest	Cantidades de postest			
	M1-ACP-0% M1-ACV-0%	M2-ACP-5% M2-ACV-5%	M3-ACP-10% M3-ACV-10%	M4-ACP-15% M4-ACV-15%	
CAPAS	3	3	3	3	
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	
ASENTAMIENTO PROMEDIO (pulg)	<b>3.86</b>	<b>3.51</b>	<b>3.41</b>	<b>3.20</b>	
TIEMPO PROMEDIO DE ENSAYO (2 min 30 seg Max.)	00:02:11	00:02:12	00:02:08	00:02:08	
TIEMPO PROMEDIO DE MEDICIÓN DE ASENTAMIENTO (5 seg ± 2 seg)	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:05	
CONSISTENCIA	PLÁSTICA	PLÁSTICA	PLÁSTICA	PLÁSTICA	

**Fuente:** Guía de observación

En la tabla N° 5 se aprecia los resultados en la que se puede verificar que el asentamiento va disminuyendo gradualmente, es así que la muestra M1-ACP-0% y M1-ACV-0% es la muestra que mas asentamiento tuvo, y con referencia a las muestras experimental de concreto se pudo observar que la muestra M2-ACP-5%

y M2-ACV-5% disminuyó su trabajabilidad en un 9.07% frente a la muestra de concreto patrón, la muestra M3-ACP-10% M3-ACV-10% disminuyó su trabajabilidad en un 11.68% frente a la muestra de concreto patrón, la muestra M4-ACP-15% y M4-ACV-15% disminuyó su trabajabilidad en un 17.10 % frente a la muestra de concreto patrón, además se pudo analizar que la muestra de concreto patrón y las muestras de concreto a experimentar tenían una consistencia plástica para el cual fue diseñado a continuación tenemos la prueba de normalidad:

**Tabla 6.** Prueba de Shapiro – Wilk para determinar la distribución del Asentamiento

<i><b>SLUMP</b></i>	
<b>W-stat</b>	0.97146589
<b>p-value</b>	0.8505392
<b>alpha</b>	0.05
<b>normal</b>	yes

En la tabla 6 se muestra el resultado de la prueba de Shapiro – Wilk en la cual se pudo evidencia que los resultados obtenidos de la prueba realizada del asentamiento (slump) tiene una distribución normal, por lo que se ha realizado la prueba paramétrica de ANOVA para determinar la variación el cual se observa que para el nivel de significancia del 0.05, la probabilidad es de 9.3075E-10 por lo que este nivel es menor que el nivel de significancia por lo que se infiere que si coexiste variación entre los datos obtenidos del Asentamiento de los grupos ensayados, sin embargo, las variaciones se están dentro del rango asignado para el cual el concreto fue diseñado (3” – 4”) (ver anexo 9).

**Resultado al objetivo específico N° 02. Determinar la resistencia a la compresión:** Se realizó las diversas pruebas de compresión de acuerdo a la Norma MTC E 704, para las diversas muestras de concreto patrón y las muestras de concreto experimental con la adición de ceniza de eucalipto a los 7 días, 14 días y 28 días de edad en el laboratorio, los resultados del ensayo de compresión a los 7 días de edad, se muestran a continuación:

**Tabla 7.** Prueba de resistencia de compresión, a los 7,14 Y 28 días de edad.

	IDENTIFICACIÓN DE LA PROBETA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 7 días de edad	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 14 días de edad	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 28 días de edad
<b>Pretest</b>	M1-ACP-0%	184.26	266.90	298.90
	IDENTIFICACIÓN DE LA PROBETA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 7 días de edad	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 14 días de edad	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 28 días de edad
<b>Postest</b>	M2-ACP-5%	206.28	308.06	335.33
	M3-ACP-10%	198.42	293.09	317.43
	M4-ACP-15%	185.17	273.48	306.60

**Fuente:** Guía de observación

En la tabla 7, se muestra los resultados de la prueba de la resistencia a compresión y se deduce que la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% dio 335.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad siendo es un 59.68% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%. (ver anexo 7)

Se realizo la respectiva comparación de los resultados obtenidos de la prueba de compresión de la muestra de concreto patrón y muestras de concreto experimental a los 28 días de edad, debido a que a esa edad el concreto muestra su resistencia casi al 100%, el cual se muestra a continuación presentamos la prueba de normalidad.

**Tabla 8.** prueba de Shapiro - Wilk para determinar la normalidad en los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días de edad

	<b>Group 1</b>
<b>W-stat</b>	0.92313322
<b>p-value</b>	0.11385793
<b>alpha</b>	0.05
<b>normal</b>	yes

En la tabla 8 se muestra el resultado de la prueba de Shapiro – Wilk en la cual se pudo evidencia que los resultados obtenidos de la prueba realizada de la

resistencia a la compresión se tiene una distribución normal, por lo que se ha realizado la prueba paramétrica de ANOVA para determinar la variación se observa que para el nivel de significancia del 0.05, la probabilidad es de 1.559E-11 por lo que este nivel es menor que el nivel de significancia por lo que se infiere que si coexiste variación entre los datos obtenidos de la resistencia a la compresión, cabe resaltar que estos resultados se encuentran dentro del rango asignado para el cual el concreto fue diseñado. (ver anexo 10)

**Resultado al objetivo específico N° 03. Determinar la resistencia a la Flexión:** se realizó las pruebas de ensayo a la flexión de acuerdo a la Norma MTC E 711, para las muestras de concreto patrón y las muestra de concreto experimental con adición de ceniza de eucalipto a los 7 días, 14 días y 28 días de edad en el laboratorio, los resultados del ensayo de Flexión a los 7, 14 y 28 días de edad se muestran a continuación:

**Tabla 9.** Prueba de resistencia de flexión a los 7, 14 Y 28 días de edad del pretest y postest

Pretest	IDENTIFICACIÓN DE LA VIGUETA	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 7 días de edad	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 14 días de edad	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 28 días de edad
		M1-ACV-0%	44.55	61.07
Postest	IDENTIFICACIÓN DE LA VIGUETA	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 7 días de edad	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 14 días de edad	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> ) a los 28 días de edad
	M2-ACV-5%	51.71	70.55	78.62
	M3-ACV-10%	51.69	65.68	72.46
	M4-ACV-15%	44.83	62.79	69.37

**Fuente:** Guía de observación

En la tabla 9 se muestra los resultados de la prueba de la resistencia de flexión y se deduce que la muestra de concreto experimental M2-ACV-5% el óptimo es 78.62 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 49.74% más resistente con el concreto patrón M1-ACV-0%, de la resistencia para el cual fue diseñado. (ver anexo 8)

Se realizó la respectiva comparación de los resultados obtenidos de la prueba de flexión de la muestra de concreto patrón y muestras de concreto experimental a los 28 días de edad, debido a que a esa edad el concreto muestra su resistencia casi al 100%, el cual se muestra a continuación:

**Tabla 10.** prueba de Shapiro - Wilk para determinar la normalidad en los resultados de resistencia a la flexión a los 28 días de edad

<i>Group 1</i>	
<b>W-stat</b>	0.8677599
<b>p-value</b>	0.91073347
<b>alpha</b>	0.05
<b>normal</b>	yes

En la tabla 10 se muestra el resultado de la prueba de Shapiro – Wilk en la cual se pudo evidencia que los resultados obtenidos de la prueba realizada de la resistencia de flexión se tiene una distribución no normal, por lo que se ha realizado la prueba paramétrica de ANOVA para determinar la variación, se observa que para el nivel de significancia del 0.05, la probabilidad es de 1.891E-11 por lo que este nivel es menor que el nivel de significancia por lo que se infiere que si coexiste variación entre los datos obtenidos de la resistencia a la flexión, cabe resaltar que estos resultados se encuentran dentro del rango asignado para el cual el concreto fue diseñado.(ver anexo 11)

**Determinar la Influencia, de la adición de ceniza de eucalipto en las propiedades del concreto**

Para determinar las influencias se utilizó el método estadístico: análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y prueba de Tukey en los resultados de la resistencia en la compresión y resistencia de flexión para los 28 días de edad toda vez que es donde el concreto presenta su resistencia casi al 100%, mismos que se detallan a continuación:

**Tabla 11.** Contratación de hipótesis.

<b>ENSAYOS</b>	<b>W-stat</b>	<b>p-value</b>	<b>alpha</b>	<b>normal</b>
<b>COMPRESIÓN</b>	0.92313322	0.11385793	0.05	yes
<b>FLEXIÓN</b>	0.8677599	0.91073347	0.05	yes

Para realizar la contrastación de la hipótesis se hará bajo el siguiente argumento de que si  $p\text{-value} \leq \alpha(0.05)$ , se acepta la  $H_0$  y se tendrá que negar la  $H_1$ , y de darse el caso de que  $p\text{-value} > \alpha(0.05)$  se tendrá que aceptar la  $H_1$ . Del análisis de la tabla 13 se puede deducir que el p-value para el ensayo de compresión final se obtuvo de 0.11385793 y para el ensayo de flexión final se obtuvo 0.91073347 siendo ambos valores mayores que el alpha de 0.05 por lo que se tendrá que aceptar la hipótesis alterna.

## V. DISCUSIÓN

En nuestro trabajo realizado de investigación se adiciono en porcentajes de 5%,10% y 15% ceniza de eucalipto. Los materiales fueron llevados a laboratorio donde se realizó las pruebas de SLUMP, pruebas de compresión y flexión.

Objetivo específico 1: Los datos que se obtuvo en la prueba de SLUMP en el laboratorio para medir la Trabajabilidad los resultados fueron; del concreto patrón de 3.86" y el adicionado de ceniza de eucalipto al 5% se obtuvo 3.51" teniendo una trabajabilidad de 90.93%, el adicionado de ceniza de eucalipto al 10% se obtuvo 3.41" teniendo una trabajabilidad de 88.34% y el adicionado de ceniza de eucalipto al 15% se obtuvo 3.20" teniendo una trabajabilidad de 82.90%. manifestamos que la trabajabilidad está dentro de la tolerancia según norma, mencionando que se encuentra dentro del margen de 3" a 4" estando dentro de una consistencia plástica.

Para Bernaola & Guardapucclla, 2021 revelando en su trabajo de investigación, muestra sus resultados al sustituir el cemento por ceniza de eucalipto en proporciones de 5%, 9% y de 13%; los resultados de la prueba de SLUMP en su muestra patrón obtuvo el valor 4.2" el cual tomamos como una trabajabilidad al 100% y el de C.E 5% obtuvo en valor de 3.9" con una trabajabilidad de 94.68% , C.E 9% obtuvo un resultado de 3.7" con un valor porcentual de trabajabilidad de 87.37 % y C.E 13 % 3.00" con un valor porcentual de trabajabilidad de 76.05 % y por lo tanto se interpreta que cuanto más sea el porcentaje de Cenizas de Eucalipto a la mezcla de concreto va disminuye gradualmente la propiedad de trabajabilidad adecuada; al comparar con los antecedentes nuestros resultados, disminuye el SLUMP del concreto, esto quiere decir que se asienta la mezcla.

También Callata, 2023 en su trabajo obtuvo resultados para el asentamiento en cual para su concreto patrón fue de 4.15" y para el agregado reciclado dio A.R 50% fue de de 3.8" , A.R 75% 3.5" y A.R 100% 4" , el cual son resultados los cuales están debajo de los resultados del concreto patrón pero según la norma existente

estaría en el rango.

Objetivo específico 2: Los datos que se obtuvo en las pruebas de compresión de 7 días de la muestra de probeta patrón (M1-ACP-0%), M2-ACP-5%, M3-ACP-10% y M4-ACP-15%, (184.26 kg/cm<sup>2</sup>, 206.28 kg/cm<sup>2</sup>, 198.42 kg/cm<sup>2</sup> y 185.17 kg/cm<sup>2</sup>) correspondientemente, en los 14 días de la probeta patrón (M1-ACP-0%), M2-ACP-5%, M3-ACP-10% y M4-ACP-15%, (266.90 kg/cm<sup>2</sup>, 308.06 kg/cm<sup>2</sup>, 293.09 kg/cm<sup>2</sup> y 273.48 kg/cm<sup>2</sup>) , en los 28 días probeta patrón(M1-ACP-0%), M2-ACP-5%, M3-ACP-10% y M4-ACP-15%, (298.90 kg/cm<sup>2</sup>, 335.33 kg/cm<sup>2</sup>, 317.43 kg/cm<sup>2</sup> y 306.60 kg/cm<sup>2</sup>) correspondientemente. Debido a los datos nos basamos en los datos de laboratorio e interfirieron que la dosificación con agregado de ceniza de eucalipto en 5% acrecienta de manera considerable su resistencia respecto a la muestra patrón el cual tuvo resultados en dosificaciones adecuadas, y teniendo la mayor resistencia a los 28 días.

Para Huaquisto y Belizario (2018) obtuvieron se mayor resistencia a compresión al 5.00% de agregado de ceniza volante con un valor de 231.0 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, con este antecedente podemos contrastar nuestros valores obtenidos.

Según Bernaola & Guardapucclla, 2021 en su trabajo de investigación obtuvo que al 5% y 9% obtuvo resultados satisfactorios en los cuales incremento un 0.66% y 1.23% su resistencia a compresión respecto al patrón a los 28 días.

Según Callata, 2023, en su investigación los datos que obtuvieron en las pruebas de compresión a los 7 días de la probeta patrón, AGR. 50% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 50% y adición de ceniza de eucalipto en 20%), AGR. 75% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 75% y adición de ceniza de eucalipto en 20%) y AGR. 100% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 100% y adición de ceniza de eucalipto en 20%) el cual los valores obtenidos fueron 157 kg / cm<sup>2</sup>, 168.0 kg / cm<sup>2</sup>, 166.0 kg / cm<sup>2</sup> y 162.0 kg / cm<sup>2</sup>, correspondientemente, en los 14 días de la probeta patrón , AGR. 50% + CE. 20% (agregado de reciclado



grueso al 50% y adición de ceniza de eucalipto en 20%), AGR. 75% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 75% y adición de ceniza de eucalipto en 20%) y AGR. 100% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 100% y adición de ceniza de eucalipto en 20%) el cual obtuvieron resultados de 199.0 kg /cm<sup>2</sup>, 209.0 kg / cm<sup>2</sup>, 204.0 kg / cm<sup>2</sup> y 200.0 kg / cm<sup>2</sup> correspondientemente y a los 28 días probeta patrón, AGR. 50% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 50% y adición de ceniza de eucalipto en 20%), AGR. 75% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 75% y adición de ceniza de eucalipto en 20%) y AGR. 100% + CE. 20% (agregado de reciclado grueso al 100% y adición de ceniza de eucalipto en 20%) tuvo resultados de 249.0 kg /cm<sup>2</sup>, 261.0kg /cm<sup>2</sup>, 255.0kg /cm<sup>2</sup> y 250.0 kg/cm<sup>2</sup> ) correspondientemente. De los datos obtenidos inferimos que la dosificación de agregado reciclado grueso en dosificación de 50% más la adición al cemento por cenizas de eucalipto en un 20% aumentó cuantiosamente la resistencia teniendo como base la muestra patrón obteniendo dosificaciones apropiadas

Objetivo específico 3: Los datos que se obtuvo en las prueba de Flexion de 7 días de la vigueta patrón (M1-ACV-0%), M2-ACV-5%, M3-ACV-10% y M4-ACV-15%, (44.55 kg/cm<sup>2</sup>, 51.71 kg/cm<sup>2</sup>, 47.57 kg/cm<sup>2</sup> y 44.83 kg/cm<sup>2</sup>) correspondientemente, en los 14 días de la vigueta patrón (M1-ACV-0%), M2-ACV-5%, M3-ACV-10% y M4-ACV-15%, (61.07 kg/cm<sup>2</sup>, 70.55 kg/cm<sup>2</sup>, 65.68 kg/cm<sup>2</sup> y 62.80 kg/cm<sup>2</sup>) , en los 28 días vigueta patrón(M1-ACP-0%), M2-ACV-5%, M3-ACV-10% y M4-ACV-15%, (69.13 kg/cm<sup>2</sup>, 78.62 kg/cm<sup>2</sup>, 72.46 kg/cm<sup>2</sup> y 69.37 kg/cm<sup>2</sup>) correspondientemente. Debido a los datos nos basamos en los datos de laboratorio e interfirieron que la dosificación con agregado de ceniza de eucalipto en 5% acrecienta de manera considerable su resistencia respecto a la muestra patrón el cual tuvo resultados en dosificaciones adecuadas, y teniendo la mayor resistencia a los 28 días.

Según Coaquira, 2022, en su investigación los mejores resultados se obtuvieron al agregar 5% y 7% de ceniza de eucalipto mejorando su resistencia a flexión en 4.79% y 6.83% respecto al patrón. Según Bernaola & Guardapucclla, 2021 en su

trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados óptimos al adicionar 5% y 9% el cual aumento en 3.92% y 9.92% respecto al patrón, según los antecedentes se observa que la ceniza si mejora esta propiedad de resistencia a flexión.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el asentamiento obtenidos en la prueba de SLUMP disminuyendo gradualmente, al adicionar las cenizas de eucalipto en proporciones de 5%, 10% y 15% en función al peso del cemento para tener un concreto simple, por ende no aumento la trabajabilidad, teniendo valores para el concreto patrón de 3.86" y el adicionado de ceniza de eucalipto al 5% se obtuvo 3.51" teniendo una trabajabilidad de 90.93%, el adicionado de ceniza de eucalipto al 10% se obtuvo 3.41" teniendo una trabajabilidad de 88.34% y el adicionado de ceniza de eucalipto al 15% se obtuvo 3.20" teniendo una trabajabilidad de 82.90%, recalcando que si se encuentran en el rango de 3" a 4" de una consistencia plástica.
2. Se determino la resistencia a compresión y se obtuvo el resultado más próspero en las tres edades donde se añadió 5% de ceniza de eucalipto (obteniendo un mayor valor de 335,33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de dosificación).
3. Se determino la resistencia a flexión y se obtuvo el resultado más próspero en las tres edades donde se añadió 5% de ceniza de eucalipto (obteniendo un mayor valor de 78.62 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de dosificación).
4. Se determinó que la adición de ceniza de eucalipto si influye significativamente en las propiedades del concreto simple, teniendo valores óptimos para compresión y flexión, aceptando la hipótesis general alterna.

## VII. RECOMENDACIONES

- Es muy importante continuar con el estudio del comportamiento de la ceniza de diversos tipos de árboles, a nivel de propiedades físicas y mecánicas del concreto simple, no solo para pavimentos, también para adoquines y ladrillos, de cierta manera suscitar el reusó de ese material.
- Se recomienda realizar pruebas de resistencia a compresión y flexión en cantidades de 5% de adición de ceniza, a las edades de 56, 90 días; poder agregar nuevos porcentajes como 2.5% y 7.5%.
- No se recomienda, el uso de ceniza de eucalipto en porcentajes mayores al 10%; debido a que se obtuvieron resultados semejantes al concreto patrón.

## REFERENCIAS

AHMIDA, F., SAYAH, GM, ZINEB, D., and QUÉNEUDEC-T'KINT, M., 2023. The experimental investigation of the effects of lime and aluminum on porosity, added porosity, compressive strength and thermal conductivity of solar-powered cells based on concrete with limestone sand. *Building and Construction Materials*, Vol. 392, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.131552.

BERNAOLA F Y GUARDAPUCLLA E.,2021. "Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Anta, Cusco – 2021.UCV

BING, H. and YUAN, H., 2023. experimental study of the size effect of cementitious grouting's compressive strength and mechanical properties. *Building and Construction Materials*, Vol. 373, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.130882.

BRIOSO, H., 2022. The utilization of eucalipto's ashes to augment the mechanical properties of concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> in VMT, Lima, 2022. De: Accepted: 2022-09-29T16:32:46Z , Repositorio Institucional – UCV [Online], [Accessed 4 May 2023]. URL: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4825957>.

BURGOS, Diana M; ANGULO, Daniela E y MEJIA DE GUTIERREZ, Ruby.Durabilidad de morteros adicionales con cenizas volantes de alto contenido de carbón. *Rev. LatinAm. Metal. Mater.* [online]. 2012, vol.32, n.1, pp.61-70. ISSN 0255-6952.

CALLATA C, F. (2023). Influencia del agregado reciclado con cenizas de eucalipto en las propiedades mecánicas de un pavimento rígido, Puno, 2023: UCV

CASTAÑEDA, M. D., & SALCEDO, F. A. (2020). Influencia del porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento Portland tipo I sobre la resistencia a compresión, trabajabilidad y costo del concreto, Trujillo 2020 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/26495>

COAQUIRA C., D. (2022). "Influencia de ceniza de tronco de eucalipto y stipa ichu en propiedades. Callao-Puno-Peru: UCV

COUTO, Á., SOUZA, G., BARRETO, G., SCHWANTES, N. and MORALES, G., 2019. Primera investigación de la ceniza de madera de eucalipto (EWA) como componente de aditivos minerales en el concreto. DYNA, volumen 86, número 208, ISSN 0012-7353. DOI 10.15446/dyna.v86n208.74580.

DAHISH, H. y ALMUTAIRI, A., 2023. El efecto de las altas temperaturas en la resistencia a la tracción del hormigón impregnado con nanosílice y nanoarcilla a través del método de la superficie de reacción. Estudios de casos en materiales de construcción, Volumen 18, ISSN 2214-5095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02032.

DILSHAD, K., ABDULRAHMAN, A., ABDULRAHMAN, P., SALIH, A., KURDA, R., AHMED, HU y FARAJ, R., 2023. Modelo de cálculo suave eficiente para calcular el efecto de la relación de SiO<sub>2</sub> en polvo carbón, el efecto del CaO en las cenizas sobre la resistencia del hormigón y el efecto de otras variables sobre la resistencia del hormigón. Revista de Ingeniería Arquitectónica, vol. 74, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.trabajo.2023.106820.

DU, W. y QIAN, C., 2023. Comprensión a nivel atómico del mecanismo por el cual las fibras orgánicas sintéticas aumentan la elasticidad del hormigón. Revista de Ingeniería Arquitectónica, vol. 75, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.trabajo.2023.106891.

GUTIÉRREZ, Ha, IBARRA, SMM, CHÁVEZ, O and RAZO, JLA, 2021. Document: The Construction Processes, Carbon Emissions, and Social Economic Benefits in Mexico during the COVID-19 crisis. Telos, Vol. 23, No. 1 2,

HAMOUDEH, A., IKOTUN, B. and BABAFEMI, A., 2023. The stretchiness of concrete enhanced by the recycled fine and coarse glass particles. Today's material: Online proceedings [Advised: 7 June 2023]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.02.089. Accessible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785323006077>.

ERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., and BAPTISTA, M., 2014. investigation procedure. Sixth Mexico: McGraw-Hill Education. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

ERNÁNDEZ, R. and MENDOZA, C., 2018. Surveys of the kind, Las rutas' methodology, and its combination of quantitative and qualitative aspects. Mexico City: McGraw-Hill Education. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

FRANÇA, D.F.S., REY, RO., FERREIRA, L.R.C. and RIBEIRO, D.V., Avaliação da reologia, da RAA e das propriedades de argamassas no estado fresco utilizando cinza de eucalipto como substituição parcial ao cimento Portland. Ambiente Construído, 16(3), pp. 153-166, 2016. DOI: 10.1590/s1678-86212016000300098

HUAQUISTO, S. and BELIZARIO, G., 2018. El cemento voluntario se emplea como sustituto del cemento en combinaciones de concreto. *Revista de Investigaciones de Altitud*, vol. 20, No. 2, ISSN 2313-2957. DOI 10.18271/ria.2018.366.

KIOUMARSI, M., DABIRI, H., KANDIRI, A. y FARHANGI, V., 2023. Resistencia a la compresión del hormigón con escoria de alto horno; un modelo de optimización basado en aprendizaje automático. *Ingeniería y Tecnología para la Limpieza*, vol. 13, ISSN 2666-7908. DOI 10.1016/j.clet.2023.100604.

LI, Y., MU, J., WANG, Z., LIU, Y. y DU, H., 2021. Simulación numérica de la prueba de asentamiento de concreto fresco basada en el método Lattice Boltzmann. *Compuestos de cemento y hormigón*, Número 122, ISSN 0958-9465. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2021.104136.

LIU, G. and SUN, B., 2023. Predicción de la resistencia a la compresión del concreto usando un modelo comprensible aumentado. *Estudios de casos en materiales de construcción*, Volumen 18, ISSN 2214-5095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e01845.

Liu, *Revista de Producción más Limpia*, vol. 400, ISSN 0959-6526. DOI 10.1016/j.jclepro.2023.136660.

MARCELLO, C. and MONTEIRO, V., 2021. Predicción de la elasticidad residual del hormigón reforzado con fibras mediante redes neuronales artificiales. *Construcción y materiales de construcción*, vol. 303, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.124502.

Ministerio de Economía y Finanzas, 2018. Programa Nacional de Infraestructura para la Exposición Competitiva. [en línea]. [Aviso: 3 de mayo de 2023]. Accesible en: [https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6082&Itemid=100674&lang=es&sprache=es-ES](https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=6082&Itemid=100674&lang=es&sprache=es-ES).

MORALES, BMP, y CUEVAS, JLM, 2019. Studio dedicated to the creation of mechanical concrete using reinforced concrete fibers. *Revista INGENIERÍA UC*, Vol. No. 26, No. 2,

MORTESA, T. and NEMATZADEH, M., 2021. The behavior of bends and the microstructure of steel fiber-reinforced concrete after being fired with recycled particles of nylon and substitutes for zeolite. *Structure*, Vol. 33, ISSN 2352-0124. DOI 10.1016/j.istruc.2021.05.080.

NISHANTH, L. and PATIL, N., 2022. La evaluación experimental de las propiedades de trabajabilidad y resistencia del hormigón de geopolímero autoconflictivo basado en GGBFS, cenizas volantes y alcofina. *Materiales de hoy: actas*, vol. 59, ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.10.200.

PIRO, N., MOHAMMED, A., and HAMAD, S., 2023. Se incrementa la resistencia a la compresión y la resistencia a la presión de las chatarras de acero aumentadas con cemento inteligente. *Revista de Ingeniería Arquitectónica*, vol. 70, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.trabajo.2023.106393.

RAHUL, C., VENKATA, C., POLOJU, K., JUMA, N. y VENKAT, Y., 2021. La investigación experimental de las propiedades mecánicas del hormigón que incluye la sustitución parcial del cemento por ceniza de madera y cáscara pequeña. *partículas Materiales de hoy: actas*, vol. 43, ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.09.164.

RAMESHWARAN, P. y MADHAVI, T., 2021. El comportamiento del hormigón geopolimérico a base de cenizas volantes. *Materiales de hoy: actas*, volumen 46, issn 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.11.755.

ROBERTO, H., CARLOS, F., & PILAR, B. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

RONG, X., LIU, H. and LI, C., 2022. Propuesta de procedimiento y sistema para monitorear la viabilidad del concreto hecho con cemento Portland durante su preparación. *Heliyon*, vol. 8, núm. 11, ISSN 2405-8440. DOI 10.1016/j.heliyon.2022.e11355.

SANCHETI, G. and SINHA, R., 2021. The potential for steel fibers to enhance the stretchiness of concrete and increase its strength, this was a review. *Today's materials: proceedings*, Vol. 43, ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.01.729.

SANKAR, B. and RAMADOSS, P., 2023. To replicate the tensile strength of high performance concrete that contains metakaolin, using specific statistical methods. *The Control of the Outcome and optimization*, ISSN 2666-7207. DOI 10.1016/j.rico.2023.100241.

SHEHROZE, A., AHMAD, J., SHEIKH, M., YU, T. y HADI, M., 2021. La interacción carga-momento analítica (PM) de una columna de hormigón de geopolímero de forma circular que está reforzada con PRFV puntales *Estructura*, vol. 34, ISSN 2352-0124. DOI 10.1016/j.istruc.2021.08.131.

SURESH, K., AFSAL, A., ARSHA, A., SEBASTIAN, C., ASHALATHA, R., and JOHNSON, A., 2023. Wood ash functions as a traffic calming additive. *Today's material: Online proceedings* [Advised: 10 May 2023]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.03.705. Accessible: <https://www.sciencedirect.com/science/pii/S221478532017728>.

TAMAYO, M., 2001. *The procedure of scientific investigation*. SL: Editorial Limusa. ISBN 968-18-5992.



TONG, C., WU, J., ZAKARI, M. y GAO, Y., 2022. Comportamiento histerético de una nueva configuración de viga-columna interna de hormigón prefabricado con curvas controlables. Revista de Ingeniería Arquitectónica, vol. 45, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.trabajo.2021.103557.

TUAN, N., HAU, Q., CHIN, S. y PARK, S., 2021. Experimentos de caída de hormigón in situ que utilizan aprendizaje profundo y visión estéreo. Automatización de edificios, vol. 121, nº ISSN 0926-5805. DOI 10.1016/j.autcon.2020.103432.

VEGA ROMERO, B.A y PAREJA MARQUINA, M. Y (2021). Cenizas volantes de carbón para mejorar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto. Lima-Peru: URP <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4871?locale-attribute=en>.

VENITEZ, J., CÓRDOBA, Y., MENA, K., and PÉREZ, O., 2020. Plastics that are collected and reused from the finished components of buildings increase the mechanical properties of concrete. Revista Politécnica, vol. No. 16, No. 31,

VICTOR, E. and EKOP, E., 2022. Restos de ceniza de madera: un precursor para la creación de un catalizador base CaO-K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> que produce biodiesel a partir de semillas de Asimina triloba. Estudios de casos en ingeniería química y ambiental, vol. 6, ISSN 2666-0164. DOI 10.1016/j.cscee.2022.100252.

VINOTHKUMAR, K. and VIJAYAKUMAR, G., 2023. Investigación de las propiedades físicas, mecánicas y mineralógicas de la arena de mar dragada como reemplazo parcial de pequeños agregados en el concreto. Material de hoy: Procedimientos en línea [Recomendado: 9 de mayo de 2023]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.03.695. Accesible: <https://www.sciencedirect.com/science/pii/S2214785323017625>.

WANG, S., VAN TUAN NGUYEN, XIU, Z. and HAN, W., 2023. The experimental study on the effects of ceramic powder waste on the compressive strength and resistance to chloride ions in seawater concrete [J]. Building and Building Materials, Vol. 386, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.131590.

YAÑEZ, L. (2019). Tecnologías de mejoramiento de la ceniza volante con altos contenidos de carbón y sus beneficios al utilizar ceniza mejorada como adición al cemento portland. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

ZHANG, T., ZHANG, Y., WANG, Q., AGANYIRA, A. y FANG, Y., 2023. experimental research and machine learning that predicts the strength of compacted coal. Journal of Architectural Engineering, Vol. 1871, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.jobbe.2023.106518.

Zhang, Building and Construction Materials, Vol. 360, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.129594.

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 12.** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI. Ceniza de Eucalipto	Es el polvo sobrante después de la combustión del eucalipto a través del uso doméstico y también de las centrales eléctricas industriales. Algunos de los estudios realizados hacia la composición química indicaron la presencia de carbonato de calcio, dióxido de silicio en cenizas de eucalipto que determinan su naturaleza alcalina que puede mostrar un efecto positivo sobre la mineralogía del cemento hidratado (Rahul et al. 2021).	se realizará la selección de una cantidad específica de ceniza de eucalipto, será expresada en términos de porcentaje de ceniza en relación al peso de la eucalipto quemada mediante la eficiencia del proceso de combustión, y otros factores relacionados con la operación de hornos industriales, hogar o estufas.	Dosificación	-----	De Razón
VD. Propiedades del concreto simple.	Son las características y comportamientos del material ante fuerzas y cargas externas. Estas propiedades son clasificadas en propiedades de resistencia, deformación y propiedades de durabilidad. Las propiedades de resistencia de compresión y flexión incluyen la capacidad del concreto para resistir cargas de compresión, tracción, flexión y cortante (Vinothkumar et al., 2023).	Para medir las propiedades, se utilizarán diferentes técnicas y ensayos normalizados, como el ensayo de compresión, el ensayo de flexión.	Asentamiento	Slump	De Razón
			Resistencia a compresión	Ensayos de Compresión	De Razón
			Resistencia a la Flexión	Ensayos de Flexión	De Razón

Elaboración: propia.

## Anexo 02: Matriz de Consistencia

Tabla 13. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	Independiente: Ceniza de Eucalipto	Dosificación	-----	Recolección de datos del laboratorio
¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023?	Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto en las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023	La adición de ceniza de eucalipto si influye significativamente dentro de las propiedades del concreto simple para pavimento rígido distrito de Marcará, 2023				
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Especificas:</b>	Dependiente: Propiedades del concreto simple.	Asentamiento	Slump	Recolección de datos del ensayo de cono de Abrams.
¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en el asentamiento del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023?	Determinar el asentamiento de concreto de la adición de ceniza de eucalipto del concreto simple para pavimento rígido, Marcará, 2023.	La adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en el asentamiento (Slump) del concreto simple de un pavimento rígido, Marcará, 2023				
¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en la resistencia a compresión del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023?	Determinar la resistencia a compresión de la adición de ceniza de eucalipto del concreto simple para pavimento rígido, Marcará, 2023.	La resistencia a compresión con la adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en el concreto simple de un pavimento rígido, Marcará, 2023.		Resistencia a compresión	Ensayo a Compresión	Recolección de datos del ensayo de compresión.
¿De qué manera la adición de ceniza de eucalipto influye en la resistencia a flexión del concreto simple para pavimento rígido, distrito de Marcará, 2023?	Determinar la resistencia a flexión de la adición de ceniza de eucalipto del concreto simple para pavimento rígido, Marcará, 2023.	La resistencia a flexión con la adición de ceniza de eucalipto influye significativamente en el concreto simple de un pavimento rígido, Marcará, 2023.		Resistencia a flexión	Ensayo a Flexión	Recolección de datos del ensayo de flexión.

## Anexo 03: Certificado de validación de instrumento de recolección de datos.

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "RECOLECCIÓN DE DATOS DE LABORATORIO". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos del experto:	
Número de registro CIP:	
Especialidad:	
Autor del instrumento:	Bachilleres: LOAYZA AQUÍNO RAFAELA MARIETA Y CHILENO RAMÍREZ EDWIN CARLOS
Instrumento de Evaluación:	Prueba de Slump, ensayos de resistencia a compresión y resistencia a flexión.

#### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					
ORGANIZACIÓN	Los ítems reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					

SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis variable de estudio.					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					
PUNTAJE TOTAL						

(nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).

Firma del evaluador  
DNI

## Anexo 04: Certificado de validación de instrumento de recolección de datos por 3 expertos.

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "RECOLECCIÓN DE DATOS DE LABORATORIO". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos del experto:	SHEYLAN VOLIA EVANGELISTA ARANDA
Número de registro CIP:	257325
Especialidad:	ING. CIVIL
Autor del instrumento:	Bachilleres: LOAYZA AQUIÑO RAFAELA MARIETA Y CHILENO RAMÍREZ EDWIN CARLOS
Instrumento de Evaluación:	Prueba de Slump, ensayos de resistencia a compresión y resistencia a flexión.

#### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓

SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.								✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis variable de estudio.								✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.								✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE								✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.								✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.								✓
PUNTAJE TOTAL								50	

(nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
  
**Sheylan Yolia Evangelista Aranda**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 257325

Firma del evaluador  
 DNI 72372631



### Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "RECOLECCIÓN DE DATOS DE LABORATORIO". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos del experto:	Luis Angel Espinosa Lopez
Número de registro CIP:	N° 264297
Especialidad:	Ing Civil
Autor del instrumento:	Bachilleres: LOAYZA AQUIÑO RAFAELA MARIETA Y CHILENO RAMÍREZ EDWIN CARLOS
Instrumento de Evaluación:	Prueba de Slump, ensayos de resistencia a compresión y resistencia a flexión.

#### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X

SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
*Luis Augusto Espinoza López*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 28429

Firma del evaluador  
 DNI 4436625

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "RECOLECCIÓN DE DATOS DE LABORATORIO". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos del experto:	Thomatan Luis Albornoz Lita
Número de registro CIP:	305522
Especialidad:	Ingeniero Civil
Autor del instrumento:	Bachilleres: LOAYZA AQUIÑO RAFAELA MARIETA Y CHILENO RAMÍREZ EDWIN CARLOS
Instrumento de Evaluación:	Prueba de Slump, ensayos de resistencia a compresión y resistencia a flexión.

#### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1)    DEFICIENTE (2)    ACEPTABLE (3)    BUENA (4)    EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X

SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable).



Firma del evaluador

DNI 77682300

## Anexo 05: Instrumento de Recolección de datos.

<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO (MTC E 215)</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

MUESTRA:				
1	RECIPIENTE N°			
2	PESO RECIP. + AGREGADO HÚMEDO (gr)			
3	PESO RECIP. + AGREGADO SECO (gr)			
4	PESO RECIPIENTE (gr)			
5	PESO AGUA (gr)			
6	PESO AGREGADO SECO (gr)			
7	HUMEDAD (%)			
HUMEDAD PROMEDIO				

1.

**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E 203)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

MUESTRA:							
DESCRIPCIÓN	UND	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
		1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°							
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	gr						
PESO DEL RECIPIENTE	gr						
PESO DE LA MUESTRA	gr						
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	cm <sup>3</sup>						
PESO UNITARIO	gr/cm <sup>3</sup>						
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO</b>	<b>kg/cm<sup>3</sup></b>						

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS (MTC E 206)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

<b>MUESTRA: AGREGADO GRUESO</b>			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	gr	
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AGUA)	gr	
C	VOL. MASA/VOL. VACÍOS	cm <sup>3</sup>	
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (105°C)	gr	
E	VOL. DE MASA	cm <sup>3</sup>	
F	Pe BULK (BASE SECA)	gr/cm <sup>3</sup>	
G	Pe BULK (BASE SATURADA)	gr/cm <sup>3</sup>	
H	Pe APARENTE (BASE SECA)	gr/cm <sup>3</sup>	
I	% DE ABSORCIÓN	%	

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (MTC E 205)</b>
-----------------------------------------------------------------------

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

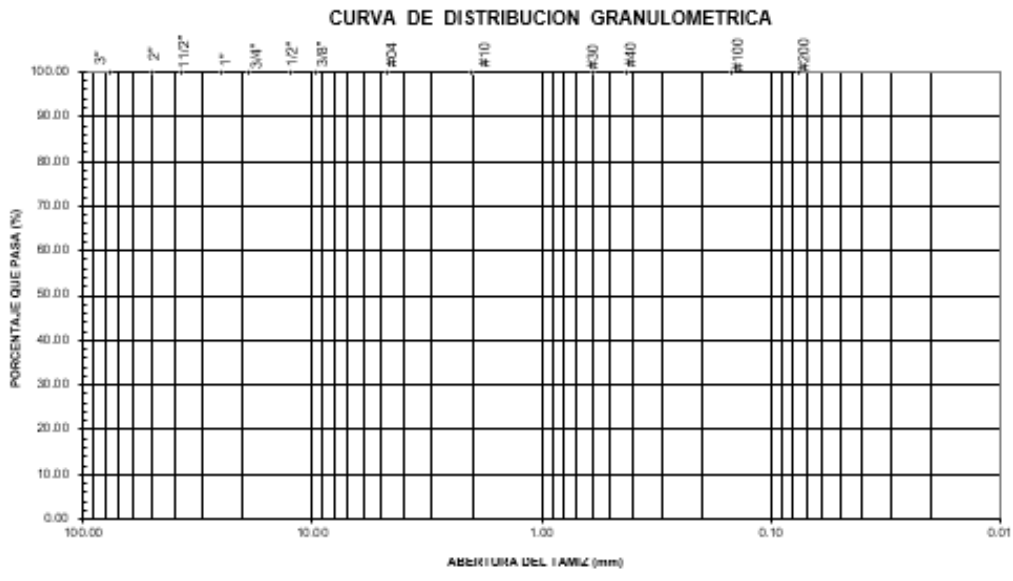
MUESTRA: AGREGADO FINO			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	gr	
B	PESO FRASCO + H2O	gr	
C	PESO FRASCO + H2O (A/B)	gr	
D	PESO MAT. + H2O EN EL FRASCO	gr	
E	VOL. MASA + VOL. VACÍOS	cm3	
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (105°C)	gr	
G	VOL. DE MASA	cm3	
H	Pe BULK (BASE SECA)	gr/cm3	
I	Pe BULK (BASE SATURADA)	gr/cm3	
	Pe APARENTE (BASE SECA)	gr/cm3	
	% DE ABSORCIÓN	%	



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS  
(MTC E 204)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANtera** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

MUESTRA:							
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PE SO RET. (gr)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUM.	% QUE PASA ACUM.	OBSERVACIONES	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3"	75.000						PESO SECO INICIAL (gr):
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						PESO SECO LAVADO (gr):
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						% GRAVA:
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						% ARENA:
3/8"	9.525						
N° 4	4.750						% FINOS:
N° 8	2.360						
N° 16	1.190						HUMEDAD NATURAL (%):
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						TAM:
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						MODULO DE FINEZA
FONDO							
TOTAL							



**DISEÑO DE MEZCLA (ACJ.211)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		
RESISTENCIA DEL CONCRETO		kg/cm <sup>2</sup>
TIPO DE CONCRETO A DISEÑAR	Concreto sin aire incorporado	
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		
DATOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
MODULO DE FINURA		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		
PESO ESPECIFICO (gr/cm <sup>3</sup> )		
PESO SECO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		
% DE ABSORCIÓN		
% HUMEDAD		
CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO	CARACTERÍSTICAS DE AGUA	
TIPO DE CEMENTO A USAR:	FUENTE: RED AGUA POTABLE	
PESO ESPECIFICO : gr/cm <sup>3</sup>	PE:	Kg/m <sup>3</sup>
DISEÑO DE MEZCLA		
<b>C<sub>a</sub></b>		kg/cm <sup>2</sup>
ASENTAMIENTO		
CANTIDAD DE AGUA		lt
AIRE ATRAPADO		%
RELACIÓN AGUA/CEMENTO		
CANTIDAD DE CEMENTO		kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO		kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO		kg
VALORES DE DISEÑO		
CEMENTO	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
AGUA	m <sup>3</sup>	lt/m <sup>3</sup>
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		kg/m <sup>3</sup>
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		kg/m <sup>3</sup>

APORTE DE AGUA A LA MEZCLA	
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	ℓ
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	ℓ
AGUA EFECTIVA	ℓ

PROPORCIONAMIENTO CONCRETO PATRON			
DESCRIPCIÓN	POR M <sup>3</sup>	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m <sup>3</sup>	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m <sup>3</sup>
CEMENTO	kg	kg	kg
AGREGADO FINO	kg	kg	kg
AGREGADO GRUESO	kg	kg	kg
AGUA	ℓ	ℓ	ℓ

PROPORCIONAMIENTO CON ADICIÓN DEL 5% DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCION DEL PESO DEL CEMENTO			
DESCRIPCIÓN	POR M <sup>3</sup>	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m <sup>3</sup>	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m <sup>3</sup>
CEMENTO	kg	kg	kg
AGREGADO FINO	kg	kg	kg
AGREGADO GRUESO	kg	kg	kg
AGUA	ℓ	ℓ	ℓ
CENIZA DE EUCALIPTO	kg	kg	kg

PROPORCIONAMIENTO CON ADICIÓN DEL 10% DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCION DEL PESO DEL CEMENTO			
DESCRIPCIÓN	POR M <sup>3</sup>	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m <sup>3</sup>	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m <sup>3</sup>
CEMENTO	kg	kg	kg
AGREGADO FINO	kg	kg	kg
AGREGADO GRUESO	kg	kg	kg
AGUA	ℓ	ℓ	ℓ
CENIZA DE EUCALIPTO	kg	kg	kg

PROPORCIONAMIENTO CON ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCION DEL PESO DEL CEMENTO			
DESCRIPCIÓN	POR M <sup>3</sup>	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m <sup>3</sup>	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m <sup>3</sup>
CEMENTO	kg	kg	kg
AGREGADO FINO	kg	kg	kg
AGREGADO GRUESO	kg	kg	kg
AGUA	ℓ	ℓ	ℓ
CENIZA DE EUCALIPTO	kg	kg	kg

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) (MTC E 705)**

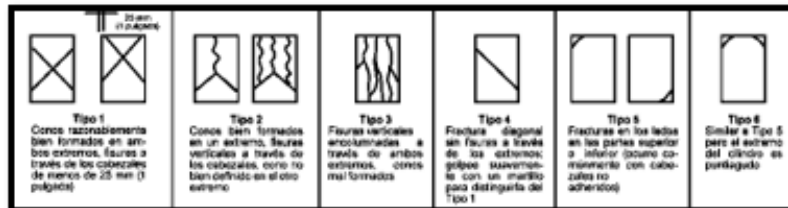
**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP) MUESTRA:					
MUESTRA	1	2	3	4	5
CAPAS					
N° DE GOLPES POR CAPA					
ASENTAMIENTO (pulg)					
TIEMPO DE ENSAYO (2 min 30 seg Max.)					
TIEMPO DE MEDICIÓN DE ASENTAMIENTO (5 seg ± 2 seg)					
ASENTAMIENTO PROMEDIO (pulg)					
CONSISTENCIA					

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS (MTC E 704)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

Nº	IDENT. DE LA PROBETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	DIAM. (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	TIPO DE ROTURA
1	M1-ACP-0%							
2	M1-ACP-0%							
3	M1-ACP-0%							
4	M1-ACP-0%							
5	M1-ACP-0%							
6	M2-ACP-5%							
7	M2-ACP-5%							
8	M2-ACP-5%							
9	M2-ACP-5%							
10	M2-ACP-5%							
11	M3-ACP-10%							
12	M3-ACP-10%							
13	M3-ACP-10%							
14	M3-ACP-10%							
15	M3-ACP-10%							
16	M4-ACP-15%							
17	M4-ACP-15%							
18	M4-ACP-15%							
19	M4-ACP-15%							
20	M4-ACP-15%							



**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE  
CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (MTC E 711)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

N°	IDENT. DE LA VIGUETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD DE TRAMO (mm)	CARGA DE ROTURA (kg)
1	M1-ACV-0%							
2	M1-ACV-0%							
3	M1-ACV-0%							
4	M1-ACV-0%							
5	M1-ACV-0%							
6	M2-ACV-5%							
7	M2-ACV-5%							
8	M2-ACV-5%							
9	M2-ACV-5%							
10	M2-ACV-5%							
11	M3-ACV-10%							
12	M3-ACV-10%							
13	M3-ACV-10%							
14	M3-ACV-10%							
15	M3-ACV-10%							
16	M4-ACV-15%							
17	M4-ACV-15%							
18	M4-ACV-15%							
19	M4-ACV-15%							
20	M4-ACV-15%							

## Anexo 06: Instrumento de Recolección de datos llenados.

<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO (MTC E 215)</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANtera** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

MUESTRA: AGREGADO FINO				
1	RECIPIENTE N°	25	35	41
2	PESO RECIP. + AGREGADO HÚMEDO (gr)	1992.60	1846.50	1975.80
3	PESO RECIP. + AGREGADO SECO (gr)	1913.10	1771.30	1899.50
4	PESO RECIPIENTE (gr)	42.00	45.00	41.00
5	PESO AGUA (gr)	79.50	75.20	76.3
6	PESO AGREGADO SECO (gr)	1871.10	1726.30	1852.50
7	HUMEDAD (%)	4.25%	4.36%	4.11%
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>		4.24%		

**MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO (MTC E 215)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

MUESTRA: AGREGADO GRUESO				
1	RECIPIENTE N°	38	21	33
2	PESO RECIP. + AGREGADO HÚMEDO (gr)	1982.60	2013.10	2003.60
3	PESO RECIP. + AGREGADO SECO (gr)	1974.50	2005.20	1995.20
4	PESO RECIPIENTE (gr)	42.00	45.00	41.00
5	PESO AGUA (gr)	8.10	7.90	8.40
6	PESO AGREGADO SECO (gr)	1932.50	1960.20	1954.20
7	HUMEDAD (%)	0.42%	0.40%	0.43%
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>		0.42%		

**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E 203)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

MUESTRA: AGREGADO FINO							
DESCRIPCIÓN	UND	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
		1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°							
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	gr	21012	20626	20945	22709	22511	22612
PESO DEL RECIPIENTE	gr	5423	5423	5423	5423	5423	5423
PESO DE LA MUESTRA	gr	15589	15103	15422	17186	16988	17089
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	cm3	9428.3	9428.3	9428.3	9428.3	9428.3	9428.3
PESO UNITARIO	gr/cm3	1.653	1.602	1.636	1.823	1.802	1.813
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO</b>	<b>kg/ m3</b>	1630.34			1812.38		



**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E 203)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

MUESTRA: AGREGADO GRUESO							
DESCRIPCIÓN	UND	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
		1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°							
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	gr	18347	18220	18246	19630	19567	19582
PESO DEL RECIPIENTE	gr	5923	5423	5423	5423	5423	5423
PESO DE LA MUESTRA	gr	12924	12797	12823	14207	14144	14165
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	cm3	9428.3	9428.3	9428.3	9428.3	9428.3	9428.3
PESO UNITARIO	gr/cm3	1.371	1.357	1.360	1.507	1.500	1.502
PESO UNITARIO PROMEDIO	kg/ m3	1362.77			1503.13		

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS (MTC E 206)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

MUESTRA: AGREGADO GRUESO			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	gr	2982.90
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AGUA)	gr	1869.70
C	VOL. MASA/VOL. VACÍOS	cm3	1113.20
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (105°C)	gr	2962.10
E	VOL. DE MASA	cm3	1092.40
F	Pe BULK (BASE SECA)	gr/cm3	2.661
G	Pe BULK (BASE SATURADA)	gr/cm3	2.680
H	Pe APARENTE (BASE SECA)	gr/cm3	2.712
I	% DE ABSORCIÓN	%	0.70

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (MTC E 205)**

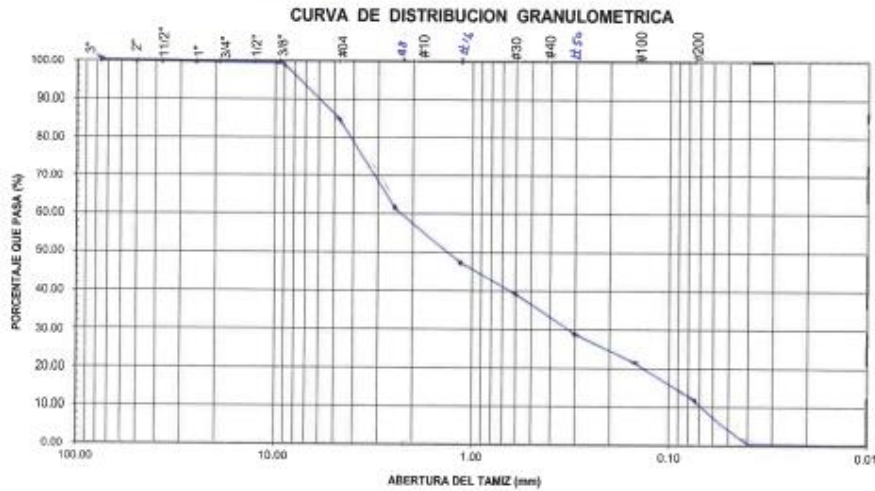
**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

MUESTRA: AGREGADO FINO			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	gr	1000.00
B	PESO FRASCO + H2O	gr	1308.60
C	PESO FRASCO + H2O (A/B)	gr	2308.60
D	PESO MAT. + H2O EN EL FRASCO	gr	1932.70
E	VOL. MASA + VOL. VACÍOS	cm3	375.90
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (105°C)	gr	981.30
G	VOL. DE MASA	cm3	357.20
H	Pe BULK (BASE SECA)	gr/cm3	2.611
I	Pe BULK (BASE SATURADA)	gr/cm3	2.600
	Pe APARENTE (BASE SECA)	gr/cm3	2.797
	% DE ABSORCIÓN	%	1.91

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS  
(MTC E 204)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

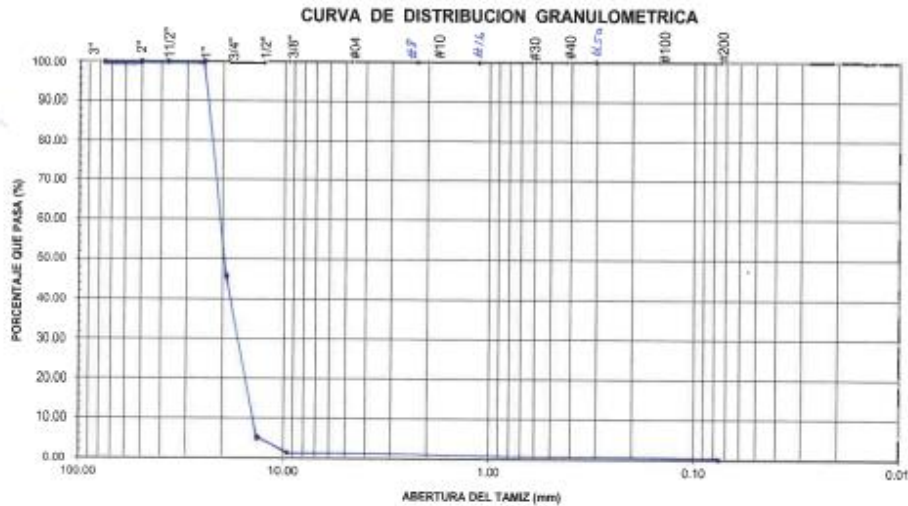
MUESTRA: <i>AGREGADO FINO</i>							
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. (gr)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUM.	% QUE PASA ACUM.	OBSERVACIONES	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3"	75.000	-	-	-	100.00	-	PESO SECO INICIAL (gr):
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	-	<i>1960.00</i>
2"	50.800	-	-	-	100.00	-	PESO SECO LAVADO (gr):
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	-	<i>1752.00</i>
1"	25.400	-	-	-	100.00	-	% GRAVA:
3/4"	19.050	-	-	-	100.00	-	<i>15.92</i>
1/2"	12.700	-	-	-	100.00	-	% ARENA:
3/8"	9.525	-	-	-	100.00	-	<i>73.72</i>
N° 4	4.750	<i>312</i>	<i>15.92</i>	<i>15.92</i>	<i>84.08</i>	-	% FINOS:
N° 8	2.360	<i>416</i>	<i>21.25</i>	<i>37.14</i>	<i>62.86</i>	-	<i>10.36</i>
N° 16	1.190	<i>285</i>	<i>14.54</i>	<i>51.68</i>	<i>48.32</i>	-	HUMEDAD NATURAL (%):
N° 30	0.600	<i>179</i>	<i>8.87</i>	<i>60.55</i>	<i>39.45</i>	-	<i>4.24 %</i>
N° 50	0.300	<i>192</i>	<i>9.80</i>	<i>70.35</i>	<i>29.65</i>	-	TMN:
N° 100	0.150	<i>156</i>	<i>7.96</i>	<i>78.31</i>	<i>21.69</i>	-	-
N° 200	0.075	<i>217</i>	<i>11.07</i>	<i>89.38</i>	<i>10.62</i>	-	MODULO DE FINEZA
FONDO		<i>203</i>	<i>10.34</i>	<i>100.00</i>	<i>0.00</i>	-	<i>3.13</i>
TOTAL		<i>1960.00</i>	<i>100.00</i>				



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS  
(MTC E 204)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_ de \_\_\_ de 2023

MUESTRA: <b>AGREGADO GRUESO</b>							
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET. (gr)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUM	% QUE PASA ACUM.	OBSERVACIONES	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3"	75.000	-	-	-	100.00	-	PESO SECO INICIAL (gr):
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	-	4165
2"	50.800	-	-	-	100.00	-	PESO SECO LAVADO (gr):
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	-	4136
1"	25.400	-	-	-	100.00	-	% GRAVA:
3/4"	19.050	225.4	5.417	5.417	94.583	-	99.30
1/2"	12.700	167.5	4.022	9.439	90.561	-	% ARENA:
3/8"	9.525	18.2	0.437	9.876	90.124	-	0.00
N° 4	4.750	2.3	0.55	10.426	89.574	-	% FINOS:
N° 8	2.360	-	-	10.426	89.574	-	0.70
N° 16	1.190	-	-	10.426	89.574	-	HUMEDAD NATURAL (%):
N° 30	0.600	-	-	10.426	89.574	-	0.42
N° 50	0.300	-	-	10.426	89.574	-	TMN:
N° 100	0.150	-	-	10.426	89.574	-	3/4"
N° 200	0.075	-	-	10.426	89.574	-	MODULO DE FINEZA
FONDO		29	0.70	11.126	88.874	-	7.49
TOTAL		4165	100.00				



**DISEÑO DE MEZCLA (ACI 211)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
RESISTENCIA DEL CONCRETO	210		kg/cm <sup>2</sup>
TIPO DE CONCRETO A DISEÑAR	Concreto sin aire incorporado		
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS			
DATOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	
MODULO DE FINURA	3.15	7.49	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	-	3/4"	
PESO ESPECIFICO (gr/cm <sup>3</sup> )	2.66	2.68	
PESO SECO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1812.38	1503.13	
% DE ABSORCIÓN	1.91	0.70	
% HUMEDAD	4.24	0.42	
CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO		CARACTERÍSTICAS DE AGUA	
TIPO DE CEMENTO A USAR: Sol Portland Tipo I		FUENTE: RED AGUA POTABLE	
PESO ESPECIFICO : 3.15 gr/cm <sup>3</sup>		PE: 1000	Kg/m <sup>3</sup>
DISEÑO DE MEZCLA			
F <sub>cr</sub>	294		kg/cm <sup>2</sup>
ASENTAMIENTO	3" - 4"		
CANTIDAD DE AGUA	205		lt
AIRE ATRAPADO	2.00		%
RELACIÓN AGUA/CEMENTO	0.5584		
CANTIDAD DE CEMENTO	367.12		kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	879.33		kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	891.97		kg
VALORES DE DISEÑO			
CEMENTO	0.117	m <sup>3</sup>	367.12 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	0.328	m <sup>3</sup>	879.33 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	0.335	m <sup>3</sup>	891.97 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	0.205	m <sup>3</sup>	205.00 lt/m <sup>3</sup>
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			929.76 kg/m <sup>3</sup>
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			883.00 kg/m <sup>3</sup>



APORTE DE AGUA A LA MEZCLA		
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO		20.79 lt
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO		-2.50 lt
AGUA EFECTIVA		186.71 lt

PROPORCIONAMIENTO CONCRETO PATRON			
DESCRIPCIÓN	POR M3	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m3	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m3
CEMENTO	367.12 kg	2.57 kg	5.51 kg
AGREGADO FINO	929.76 kg	6.51 kg	13.95 kg
AGREGADO GRUESO	883.00 kg	6.18 kg	13.25 kg
AGUA	186.71 lt	1.31 lt	2.80 lt

PROPORCIONAMIENTO CON ADICIÓN DEL 5% DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCION DEL PESO DEL CEMENTO			
DESCRIPCIÓN	POR M3	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m3	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m3
CEMENTO	367.12 kg	2.57 kg	5.51 kg
AGREGADO FINO	929.76 kg	6.51 kg	13.95 kg
AGREGADO GRUESO	883.00 kg	6.18 kg	13.25 kg
AGUA	186.71 lt	1.31 lt	2.80 lt
CENIZA DE EUCALIPTO	18.32 kg	0.13 kg	0.28 kg

PROPORCIONAMIENTO CON ADICIÓN DEL 10% DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCION DEL PESO DEL CEMENTO			
DESCRIPCIÓN	POR M3	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m3	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m3
CEMENTO	367.12 kg	2.57 kg	5.51 kg
AGREGADO FINO	929.76 kg	6.51 kg	13.95 kg
AGREGADO GRUESO	883.00 kg	6.18 kg	13.25 kg
AGUA	186.71 lt	1.31 lt	2.80 lt
CENIZA DE EUCALIPTO	36.71 kg	0.26 kg	0.55 kg

PROPORCIONAMIENTO CON ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA DE EUCALIPTO EN FUNCION DEL PESO DEL CEMENTO			
DESCRIPCIÓN	POR M3	X VOL DE PRO + 20%=0.007 m3	X VOL DE VIG + 20%=0.015 m3
CEMENTO	367.12 kg	2.57 kg	5.51 kg
AGREGADO FINO	929.76 kg	6.51 kg	13.95 kg
AGREGADO GRUESO	883.00 kg	6.18 kg	13.25 kg
AGUA	186.71 lt	1.31 lt	2.80 lt
CENIZA DE EUCALIPTO	55.07 kg	0.39 kg	0.83 kg

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) (MTC E 705)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramirez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP) MUESTRA: M1-ACP-0% y M1-ACP-0%					
MUESTRA	1	2	3	4	5
CAPAS	3	3	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
ASENTAMIENTO (pulg)	3.84	3.93	3.83	3.86	3.85
TIEMPO DE ENSAYO (2 min 30 seg Max.)	00:02:35	00:02:11	00:02:02	00:02:06	00:02:08
TIEMPO DE MEDICIÓN DE ASENTAMIENTO (5 seg ± 2 seg)	00:00:05	00:00:08	00:00:05	00:00:05	00:00:09
ASENTAMIENTO PROMEDIO (pulg)	3.86				
CONSISTENCIA	Plástica.				

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) (MTC E 705)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramirez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP) MUESTRA: M2-ACP-5% y M2-ACP-5%					
MUESTRA	1	2	3	4	5
CAPAS	3	3	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
ASENTAMIENTO (pulg)	3.52	3.52	3.49	3.47	3.55
TIEMPO DE ENSAYO (2 min 30 seg Max.)	00:02:12	00:02:18	00:02:12	00:02:11	00:02:06
TIEMPO DE MEDICIÓN DE ASENTAMIENTO (5 seg ± 2 seg)	00:00:04	00:00:05	00:00:05	00:00:06	00:00:05
ASENTAMIENTO PROMEDIO (pulg)	3.51				
CONSISTENCIA	Plástica.				

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) (MTC E 705)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP) MUESTRA: <i>M3-ACP-10% y M3-ACV-10%</i>					
MUESTRA	1	2	3	4	5
CAPAS	3	3	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
ASENTAMIENTO (pulg)	3.21	3.52	3.43	3.51	3.38
TIEMPO DE ENSAYO (2 min 30 seg Max.)	00:02:15	00:02:16	00:02:02	00:02:04	00:02:05
TIEMPO DE MEDICIÓN DE ASENTAMIENTO (5 seg ± 2 seg)	00:00:04	00:00:04	00:00:05	00:00:05	00:00:06
ASENTAMIENTO PROMEDIO (pulg)	3.41				
CONSISTENCIA	Plástica				

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) (MTC E 705)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

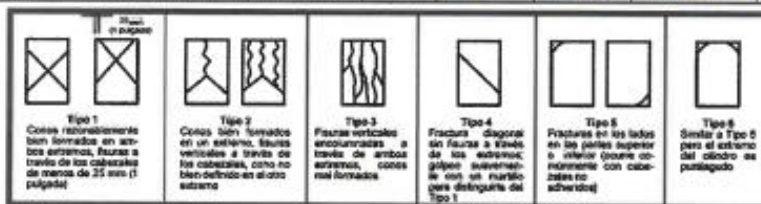
DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP) MUESTRA: <i>M4-ACP-15% y M4-ACV-15%</i>					
MUESTRA	1	2	3	4	5
CAPAS	3	3	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
ASENTAMIENTO (pulg)	3.21	3.18	3.15	3.25	3.20
TIEMPO DE ENSAYO (2 min 30 seg Max.)	00:02:06	00:02:09	00:01:05	00:02:10	00:02:09
TIEMPO DE MEDICIÓN DE ASENTAMIENTO (5 seg ± 2 seg)	00:00:05	00:00:05	00:00:03	00:00:05	00:00:05
ASENTAMIENTO PROMEDIO (pulg)	3.20				
CONSISTENCIA	Plástica				



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS (MTC E 704)

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

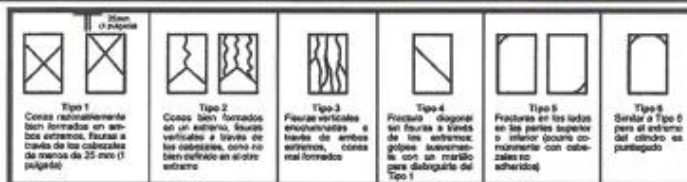
N°	IDENT. DE LA PROBETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	DIAM. (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	TIPO DE ROTURA
1	M1-ACP-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	17908	32456	5
2	M1-ACP-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	32413	3
3	M1-ACP-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	32894	3
4	M1-ACP-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	17908	33832	3
5	M1-ACP-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	33087	5
6	M2-ACP-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	17908	36864	2
7	M2-ACP-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	36911	2
8	M2-ACP-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	36301	2
9	M2-ACP-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	36591	2
10	M2-ACP-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	36082	3
11	M3-ACP-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	17908	35557	5
12	M3-ACP-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	35428	3
13	M3-ACP-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	35226	3
14	M3-ACP-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	34355	5
15	M3-ACP-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	35222	5
16	M4-ACP-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	17908	33092	5
17	M4-ACP-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	32884	3
18	M4-ACP-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	32511	3
19	M4-ACP-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	17908	32903	5
20	M4-ACP-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	17671	33084	2



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS (MTC E 704)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramirez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

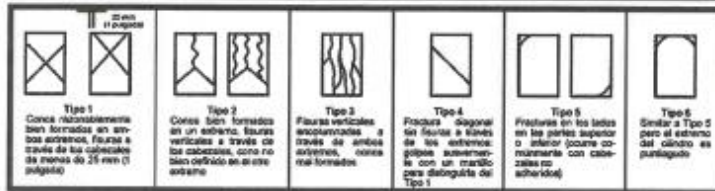
N°	IDENT. DE LA PROBETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	DIAM. (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	TIPO DE ROTURA
1	M1-ACP-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	47252	3
2	M1-ACP-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	47525	3
3	M1-ACP-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	47425	3
4	M1-ACP-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	47481	3
5	M1-ACP-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	47398	3
6	M2-ACP-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	54855	2
7	M2-ACP-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	54672	5
8	M2-ACP-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	54558	5
9	M2-ACP-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	59394	2
10	M2-ACP-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	54963	5
11	M3-ACP-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	52415	5
12	M3-ACP-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	51447	5
13	M3-ACP-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	51610	2
14	M3-ACP-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	52240	2
15	M3-ACP-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	51942	3
16	M4-ACP-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	48738	5
17	M4-ACP-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	48369	3
18	M4-ACP-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	17908	48627	5
19	M4-ACP-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	48721	3
20	M4-ACP-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	17671	48461	2



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS (MTC E 704)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

N°	IDENT. DE LA PROBETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	DIAM. (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (kg)	TIPO DE ROTURA
1	M1-ACP-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	53300	3
2	M1-ACP-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	52822	3
3	M1-ACP-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	52910	3
4	M1-ACP-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	53681	3
5	M1-ACP-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	52785	3
6	M2-ACP-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	60042	2
7	M2-ACP-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	59423	5
8	M2-ACP-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	59364	5
9	M2-ACP-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	59833	2
10	M2-ACP-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	59198	5
11	M3-ACP-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	56455	5
12	M3-ACP-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	56351	5
13	M3-ACP-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	56313	2
14	M3-ACP-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	56818	2
15	M3-ACP-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	56776	3
16	M4-ACP-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	54468	5
17	M4-ACP-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	54431	5
18	M4-ACP-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	17908	54707	5
19	M4-ACP-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	54175	3
20	M4-ACP-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	17671	54563	2





**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE  
CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (MTC E 711)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

N°	IDENT. DE LA VIGUETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD DE TRAMO (mm)	CARGA DE ROTURA (kg)
1	M1-ACV-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	150	450	22999
2	M1-ACV-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	151	450	2275
3	M1-ACV-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	151	450	2276
4	M1-ACV-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	153	152	450	2284
5	M1-ACV-0%	07/10/2023	14/10/2023	7	153	150	450	2255
6	M2-ACV-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	151	450	2330
7	M2-ACV-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	152	450	2644
8	M2-ACV-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	153	153	450	2630
9	M2-ACV-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	150	450	2301
10	M2-ACV-5%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	152	450	2636
11	M3-ACV-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	152	450	2473
12	M3-ACV-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	151	450	2408
13	M3-ACV-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	151	151	450	2464
14	M3-ACV-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	153	450	2419
15	M3-ACV-10%	07/10/2023	14/10/2023	7	150	150	450	2431
16	M4-ACV-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	150	450	2380
17	M4-ACV-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	153	152	450	2364
18	M4-ACV-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	153	151	450	2314
19	M4-ACV-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	152	153	450	2370
20	M4-ACV-15%	07/10/2023	14/10/2023	7	153	152	450	2315

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE  
CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (MTC E 711)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramirez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2023

N°	IDENT. DE LA VIGUETA	FECHA DE OBTENCION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD DE TRAMO (mm)	CARGA DE ROTURA (kg)
1	M1-ACV-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	151	450	3156
2	M1-ACV-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	151	450	3120
3	M1-ACV-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	152	150	450	3070
4	M1-ACV-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	150	450	3064
5	M1-ACV-0%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	151	450	3082
6	M2-ACV-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	150	450	3634
7	M2-ACV-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	150	450	3596
8	M2-ACV-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	150	450	3639
9	M2-ACV-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	152	153	450	3576
10	M2-ACV-5%	07/10/2023	21/10/2023	14	152	152	450	3518
11	M3-ACV-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	153	152	450	3350
12	M3-ACV-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	150	450	3405
13	M3-ACV-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	153	153	450	3362
14	M3-ACV-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	150	450	3342
15	M3-ACV-10%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	150	450	3352
16	M4-ACV-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	150	450	3229
17	M4-ACV-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	150	152	450	3235
18	M4-ACV-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	152	153	450	3253
19	M4-ACV-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	151	152	450	3247
20	M4-ACV-15%	07/10/2023	21/10/2023	14	153	152	450	3240

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO METODO DE LA VIGA SIMPLE  
CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (MTC E 711)**

**TESIS** : Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023  
**TESISTA** : Br. Loayza Aquino Rafaela Marieta, Br. Chileno Ramírez Edwin Carlos.  
**CANTERA** : Anta  
**LUGAR** : Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales GEOSTRUCT.  
**FECHA** : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

N°	IDENT. DE LA VIGUETA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	LONGITUD DE TRAMO (mm)	CARGA DE ROTURA (kg)
1	M1-ACV-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	150	450	3506
2	M1-ACV-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	150	450	3525
3	M1-ACV-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	152	450	3521
4	M1-ACV-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	151	450	3512
5	M1-ACV-0%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	151	450	3516
6	M2-ACV-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	153	153	450	406
7	M2-ACV-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	152	450	4033
8	M2-ACV-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	150	450	4041
9	M2-ACV-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	150	450	4051
10	M2-ACV-5%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	152	450	4021
11	M3-ACV-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	150	450	3722
12	M3-ACV-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	150	153	450	3712
13	M3-ACV-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	153	450	3741
14	M3-ACV-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	151	151	450	3704
15	M3-ACV-10%	07/10/2023	04/11/2023	28	153	150	450	3695
16	M4-ACV-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	151	450	3587
17	M4-ACV-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	150	450	3504
18	M4-ACV-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	153	151	450	3516
19	M4-ACV-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	151	450	3569
20	M4-ACV-15%	07/10/2023	04/11/2023	28	152	151	450	3608

**Anexo 07: Cuadros de la determinación de la resistencia a la compresión.**

**Tabla 14.** Prueba de resistencia de compresión, a los 7 días de edad.

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'c PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M1-ACP-0%	181.24	184.26
M1-ACP-0%	183.42	
M1-ACP-0%	180.48	
M1-ACP-0%	188.92	
M1-ACP-0%	187.23	
M2-ACP-5%	205.85	206.28
M2-ACP-5%	208.87	
M2-ACP-5%	205.42	
M2-ACP-5%	207.06	
M2-ACP-5%	204.18	
M3-ACP-10%	198.56	198.42
M3-ACP-10%	200.48	
M3-ACP-10%	199.34	
M3-ACP-10%	194.41	
M3-ACP-10%	199.32	
M4-ACP-15%	184.79	185.17
M4-ACP-15%	186.09	
M4-ACP-15%	183.97	
M4-ACP-15%	183.73	
M4-ACP-15%	187.27	

**Fuente:** Elaboración propia

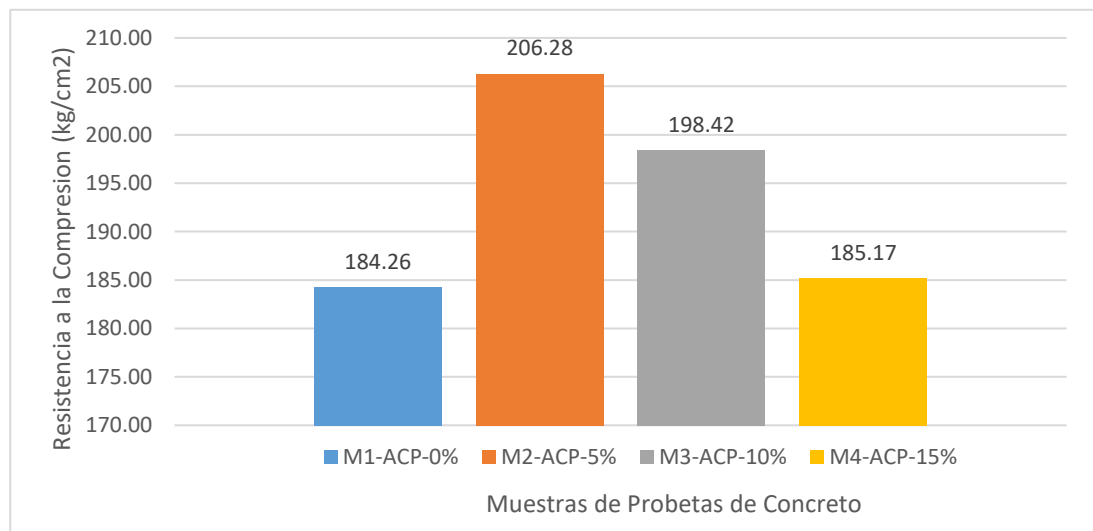
En la tabla 15, se muestra los resultados de la prueba de la resistencia de compresión para las 5 probetas de concreto M1-ACP-0% el cual tuvo una resistencia promedio de 184.26 kg/cm<sup>2</sup> estando al 87.24% de la resistencia para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia a la compresión, la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% el cual tuvo una resistencia promedio de 206.28 kg/cm<sup>2</sup> estado a un 98.23% de la resistencia para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia a la compresión, la muestra de concreto experimental M3-ACP-10% el cual tuvo una resistencia promedio de



198.42 kg/cm<sup>2</sup> estado al 94.49% de la resistencia para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia a la compresión la muestra de concreto experimental M4-ACP-15% el cual tuvo una resistencia promedio es de 185.17 kg/cm<sup>2</sup> estado al 88.18% de la resistencia para el cual fue diseñado.

Se realizo la respectiva comparación de los resultados obtenidos de la prueba de compresión de la muestra de concreto patrón y muestras de concreto experimental a los 7 días de edad, el cual se muestra a continuación:

**Gráfico N° 1:** Resultados de prueba de resistencia de compresión de las muestras patrón y muestra experimental a los 7 días de edad.



**Fuente:** elaboración propia.

Del grafico N° 1 se deduce que la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% es un 11.95% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%, la muestra de concreto experimental M3-ACP-10% es un 7.68% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0% la muestra de concreto experimental M4-ACP-15% es un 0.49% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%, del cual se infiere que la resistencia a compresión tiende a disminuir paulatinamente al adicionar mayor cantidad de ceniza de eucalipto, así mismo el concreto con adición del 5% de ceniza de eucalipto, es el concreto que más resistencia de compresión soportó a



los 7 días de edad, así mismo se pudo notar que todas las muestras superaron la resistencia promedio que debe de soportar a los 7 días de edad que es en promedio el 65% de la resistencia para el cual fue diseñado.

Los resultados obtenidos del ensayo de compresión a los 14 días de edad, se muestran a continuación:

**Tabla 15.** Prueba de resistencia de compresión a los 14 días de edad

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'c PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M1-ACP-0%	267.39	266.90
M1-ACP-0%	268.94	
M1-ACP-0%	264.83	
M1-ACP-0%	265.14	
M1-ACP-0%	268.22	
M2-ACP-5%	306.32	308.06
M2-ACP-5%	305.30	
M2-ACP-5%	308.74	
M2-ACP-5%	308.94	
M2-ACP-5%	311.03	
M3-ACP-10%	296.61	293.09
M3-ACP-10%	291.13	
M3-ACP-10%	292.05	
M3-ACP-10%	295.62	
M3-ACP-10%	290.05	
M4-ACP-15%	275.80	273.48
M4-ACP-15%	270.10	
M4-ACP-15%	271.54	
M4-ACP-15%	275.70	
M4-ACP-15%	274.23	

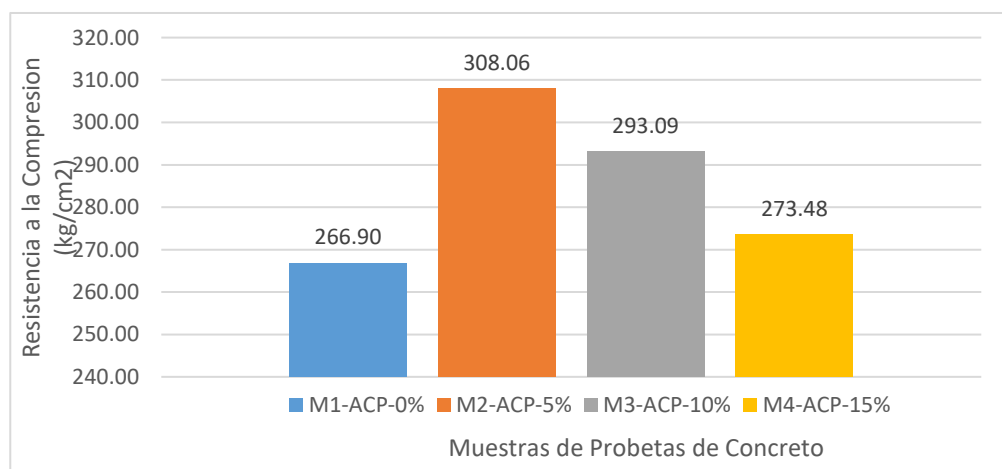
**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 16 se muestra los datos obtenidos de la prueba de la resistencia de compresión para las 5 probetas de concreto M1-ACP-0% el cual tuvo una

resistencia promedio de 266.90 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 27.06% más resistente, para el cual fue diseñado; así mismo se determinó la resistencia de compresión en el cual la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% fue el cual tuvo una resistencia promedio de 308.06 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 46.66% más resistente para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de compresión la muestra de concreto experimental M3-ACP-10% el cual tuvo una resistencia promedio de 293.09 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 39.57% más resistente superando su valor de diseño, así mismo se determinó la resistencia de compresión la muestra de concreto experimental M4-ACP-15% el cual tuvo una resistencia promedio de 273.48 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 30.23% más resistente a diferencia del patrón.

Se realizó la comparación de los resultados obtenidos de la prueba de compresión de la muestra de concreto patrón y muestras de concreto experimental a los 14 días de edad, el cual se muestra a continuación:

**Gráfico N° 2:** Resultados de prueba de resistencia a la compresión, de las muestra patrón y muestra experimental al tiempo de 14 días de edad.



**Fuente:** elaboración propia.

Del gráfico N° 2 se deduce que la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% es un 15.22% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%, la muestra de concreto experimental M3-ACP-10% es un 9.81% más resistente con el concreto

patrón M1-ACP-0% la muestra de concreto experimental M4-ACP-15% es un 2.46% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%, del cual se infiere que la resistencia a la compresión disminuye paulatinamente al adicionar mayor cantidad de ceniza de eucalipto, así mismo el concreto con adición del 5% de ceniza de eucalipto es el concreto que más resistencia de compresión soportó a los 14 días de edad, así mismo se pudo observar que todas las muestras superaron la resistencia promedio que debe de soportar a los 14 días de edad que es en promedio el 90% de la resistencia para el cual fue diseñado. Los resultados del ensayo de compresión a los 28 días de edad se muestran a continuación:

**Tabla 16.** Prueba de resistencia de compresión a los 28 días de edad.

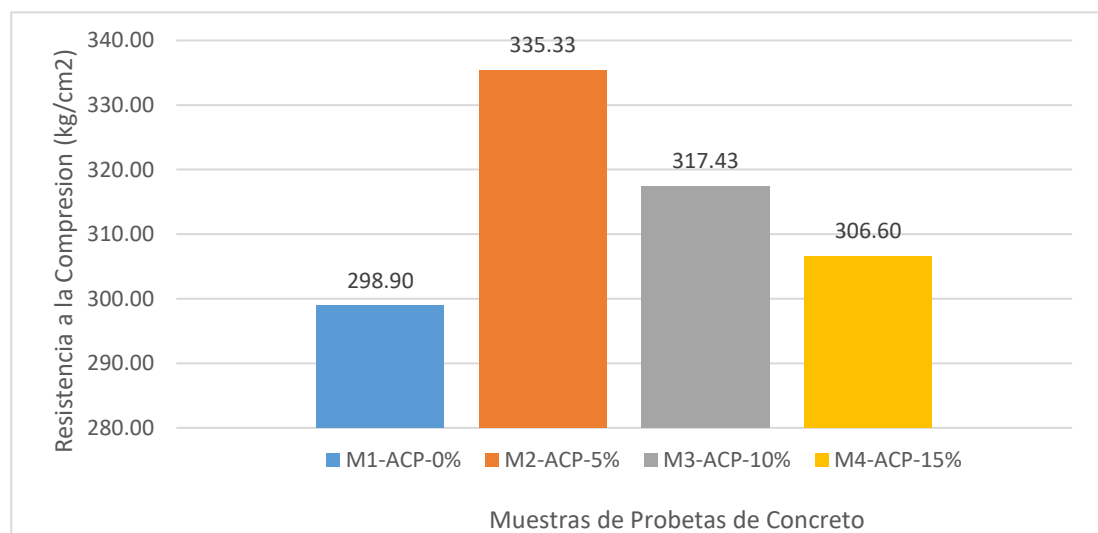
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA DE COMPRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'c PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M1-ACP-0%	297.63	298.90
M1-ACP-0%	294.97	
M1-ACP-0%	299.41	
M1-ACP-0%	303.77	
M1-ACP-0%	298.70	
M2-ACP-5%	339.77	335.33
M2-ACP-5%	331.83	
M2-ACP-5%	331.50	
M2-ACP-5%	338.59	
M2-ACP-5%	334.98	
M3-ACP-10%	319.47	317.43
M3-ACP-10%	314.67	
M3-ACP-10%	314.46	
M3-ACP-10%	317.28	
M3-ACP-10%	321.29	
M4-ACP-15%	308.23	306.60
M4-ACP-15%	303.95	
M4-ACP-15%	305.49	
M4-ACP-15%	306.57	
M4-ACP-15%	308.76	

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 17 se muestra los resultados de la prueba de la resistencia de compresión para las 5 probetas de concreto M1-ACP-0% el cual tuvo una resistencia promedio de 298.90 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 42.33% más resistente de lo cual que fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de compresión la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% el cual tuvo una resistencia promedio de 335.33 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 59.68% más resistente de lo cual que fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de compresión la muestra de concreto experimental M3-ACP-10% el cual tuvo una resistencia promedio de 317.43 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 51.16% más resistente de lo cual que fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de compresión la muestra de concreto experimental M4-ACP-15% el cual tuvo una resistencia promedio de 306.60 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 46.00% más resistente de lo cual que fue diseñado.

Se realizo la comparación de los resultados obtenidos de la prueba de compresión de la muestra de concreto patrón y muestras de concreto experimental a los 28 días de edad, el cual se muestra a continuación:

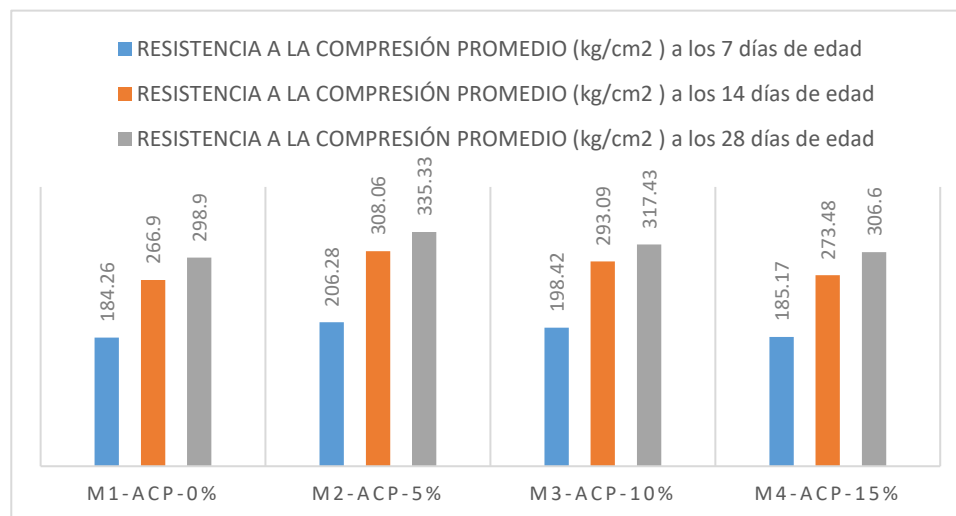
**Gráfico N° 3:** Resultados de prueba de resistencia de compresión de las muestra patrón y muestra experimental a los 28 días de edad.



**Fuente:** elaboración propia.

Del grafico N° 3 se deduce que la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% es un 12.18% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%, la muestra de concreto experimental M3-ACP-10% es un 6.20% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0% la muestra de concreto experimental M4-ACP-15% es un 2.58% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%, del cual se infiere que la resistencia de compresión disminuye paulatinamente al adicionar mayor cantidad de ceniza de eucalipto, así mismo el concreto con adición del 5% de ceniza de eucalipto es el concreto que más resistencia de compresión soportó a los 28 días de edad, así mismo se pudo observar que todas las muestras superaron la resistencia promedio que debe de soportar a los 28 días de edad que es en promedio el 99% de la resistencia para el cual fue diseñado.

**Gráfico N° 4:** Resultados de prueba de resistencia de compresión de las muestras patrón y muestra experimental a los 7, 14 y 28 días de edad.



**Fuente:** elaboración propia.

Del grafico N° 4 se deduce que la muestra de concreto experimental M2-ACP-5% dio 335.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad siendo es un 59.68% más resistente con el concreto patrón M1-ACP-0%.

**Anexo 08: Cuadros de la determinación de la resistencia a la flexión.**

**Tabla 17.** Prueba de resistencia de flexión a los 7 días de edad

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA VIGUETA</b>	<b>MODULO DE ROTURA (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR PROMEDIO (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M1-ACV-0%	45.980	44.55
M1-ACV-0%	44.309	
M1-ACV-0%	44.622	
M1-ACV-0%	43.614	
M1-ACV-0%	44.216	
M2-ACV-5%	53.170	51.71
M2-ACV-5%	51.157	
M2-ACV-5%	49.566	
M2-ACV-5%	53.309	
M2-ACV-5%	51.342	
M3-ACV-10%	47.533	47.57
M3-ACV-10%	46.899	
M3-ACV-10%	48.308	
M3-ACV-10%	46.502	
M3-ACV-10%	48.620	
M4-ACV-15%	46.974	44.83
M4-ACV-15%	45.141	
M4-ACV-15%	44.774	
M4-ACV-15%	43.063	
M4-ACV-15%	44.206	

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 18 se muestra los resultados de la prueba de la resistencia de flexión para las 5 viguetas de concreto M1-ACV-0% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 44.55 kg/cm<sup>2</sup> estando al 84.85% de la resistencia para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M2-ACV-5% el cual tuvo un módulo de rotura de 51.71 kg/cm<sup>2</sup> estado a un 98.49% de la resistencia para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M3-ACV-10% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 47.57 kg/cm<sup>2</sup> estado al

90.60% de la resistencia para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M4-ACV-15% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 44.83 kg/cm<sup>2</sup> estado al 85.36% de la resistencia para el cual fue diseñado.

Los resultados del ensayo de flexión a los 14 días de edad se muestran a continuación:

**Tabla 18.** Prueba de resistencia de flexión a los 14 días de edad.

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA VIGUETA</b>	<b>MODULO DE ROTURA (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR PROMEDIO (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
M1-ACV-0%	61.874	61.07
M1-ACV-0%	61.169	
M1-ACV-0%	60.592	
M1-ACV-0%	60.874	
M1-ACV-0%	60.827	
M2-ACV-5%	73.080	70.55
M2-ACV-5%	71.920	
M2-ACV-5%	72.298	
M2-ACV-5%	67.839	
M2-ACV-5%	67.619	
M3-ACV-10%	63.969	65.68
M3-ACV-10%	67.649	
M3-ACV-10%	63.362	
M3-ACV-10%	66.398	
M3-ACV-10%	67.040	
M4-ACV-15%	64.580	62.80
M4-ACV-15%	63.009	
M4-ACV-15%	61.711	
M4-ACV-15%	62.824	
M4-ACV-15%	61.869	

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 19 se muestra los resultados de la prueba de la resistencia de flexión para las 5 viguetas de concreto M1-ACV-0% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 61.07 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 16.31% más resistente para el cual fue

diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M2-ACV-5% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 70.55 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 34.38% más resistente para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M3-ACV-10% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 65.68 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 25.09% más resistente para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M4-ACV-15% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 62.80 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 19.60% más resistente para el cual fue diseñado.

Los resultados del ensayo de flexión a los 28 días de edad se muestran a continuación:

**Tabla 19.** Prueba de resistencia de flexión a los 28 días de edad

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA VIGUETA</b>	<b>MODULO DE ROTURA (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR PROMEDIO (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>M1-ACV-0%</b>	70.120	<b>69.13</b>
<b>M1-ACV-0%</b>	70.500	
<b>M1-ACV-0%</b>	67.677	
<b>M1-ACV-0%</b>	68.401	
<b>M1-ACV-0%</b>	68.932	
<b>M2-ACV-5%</b>	76.536	<b>78.62</b>
<b>M2-ACV-5%</b>	78.552	
<b>M2-ACV-5%</b>	79.757	
<b>M2-ACV-5%</b>	79.954	
<b>M2-ACV-5%</b>	78.318	
<b>M3-ACV-10%</b>	74.440	<b>72.46</b>
<b>M3-ACV-10%</b>	71.357	
<b>M3-ACV-10%</b>	71.439	
<b>M3-ACV-10%</b>	72.618	
<b>M3-ACV-10%</b>	72.451	
<b>M4-ACV-15%</b>	69.862	<b>69.37</b>
<b>M4-ACV-15%</b>	69.158	
<b>M4-ACV-15%</b>	68.031	
<b>M4-ACV-15%</b>	69.511	
<b>M4-ACV-15%</b>	70.271	

**Fuente:** Elaboración propia



En la tabla 20 se muestra los resultados de la prueba de la resistencia de flexión para las 5 viguetas de concreto M1-ACV-0% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 69.13 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 31.66% más resistente para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M2-ACV-5% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 78.62 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 49.74% más resistente para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M3-ACV-10% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 72.46 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 38.01% más resistente para el cual fue diseñado, así mismo se determinó la resistencia de flexión de la muestra de concreto experimental M4-ACV-15% el cual tuvo un módulo de rotura promedio de 69.37 Kg/cm<sup>2</sup> siendo un 32.12% más resistente para el cual fue diseñado.

#### Anexo 9: prueba ANOVA para asentamiento.

**Tabla 20.** Prueba de ANOVA para determinar la variación del asentamiento

DESCRIPTION					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
M1-ACP-0%	5	19.31	3.86	0.0016	0.0063	0.0314	3.7954	3.9286	
M2-ACP-5%	5	17.55	3.51	0.0009	0.0038	0.0314	3.4434	3.5766	
M3-ACP-10%	5	17.05	3.41	0.0159	0.0634	0.0314	3.3434	3.4766	
M4-ACP-15%	5	15.99	3.20	0.0014	0.0055	0.0314	3.1314	3.2646	

ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq	
Between Groups	1.15174	3	0.3839	77.7940	9.3075E-10	0.9358	3.9445	0.9201	
Within Groups	0.07896	16	0.0049						
Total	1.2307	19	0.0648						

De la tabla 21 se observa que para el nivel de significancia del 0.05, la probabilidad es de 9.3075E-10 por lo que este nivel es menor que el nivel de significancia por lo que se infiere que si coexiste variación entre los datos obtenidos del Asentamiento de los grupos ensayados, sin embargo, las variaciones se están dentro del rango asignado para el cual el concreto fue diseñado (3" – 4").

## Anexo 10: prueba ANOVA para comprensión.

**Tabla 21.** Prueba de ANOVA para la resistencia a la compresión a los 28 días de edad

DESCRIPTION					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
M1-ACP-0%	5	1494.48	298.90	10.2687	41.0747	1.3673	295.9975	301.7945	
M2-ACP-5%	5	1676.67	335.33	14.3456	57.3825	1.3673	332.4355	338.2325	
M3-ACP-10%	5	1587.17	317.43	8.8805	35.5221	1.3673	314.5355	320.3325	
M4-ACP-15%	5	1533.00	306.60	3.8945	15.5780	1.3673	303.7015	309.4985	

ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq	
Between Groups	3742.7065	3	1247.5688	133.4679	1.559E-11	0.9616	5.1666	0.9521	
Within Groups	149.55736	16	9.3473						
Total	3892.2639	19	204.8560						

De la tabla 22 se observa que para el nivel de significancia del 0.05, la probabilidad es de 1.559E-11 por lo que este nivel es menor que el nivel de significancia por lo que se infiere que si coexiste variación entre los datos obtenidos de la resistencia a la compresión, cabe resaltar que estos resultados se encuentran dentro del rango asignado para el cual el concreto fue diseñado.

## Anexo 11: prueba ANOVA para flexión.

**Tabla 22.** Prueba de ANOVA para la resistencia a la flexión a los 28 días de edad.

DESCRIPTION					Alpha	0.05			
Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
M1-ACV-0%	5	33.895	6.779	0.0133	0.0532	0.0516	6.6697	6.8883	
M2-ACV-5%	5	38.551	7.710	0.0180	0.0720	0.0516	7.6009	7.8195	
M3-ACV-10%	5	35.530	7.106	0.0149	0.0595	0.0516	6.9967	7.2153	
M4-ACV-15%	5	34.013	6.803	0.0070	0.0278	0.0516	6.6933	6.9119	

ANOVA									
Sources	SS	df	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq	
Between Groups	2.819333	3	0.9398	70.7205	1.891E-09	0.9299	3.7609	0.9127	
Within Groups	0.212618	16	0.0133						
Total	3.031951	19	0.1596						

De la tabla 23 se observa que para el nivel de significancia del 0.05, la probabilidad es de  $1.891E-11$  por lo que este nivel es menor que el nivel de significancia por lo que se infiere que si coexiste variación entre los datos obtenidos de la resistencia a la flexión, cabe resaltar que estos resultados se encuentran dentro del rango asignado para el cual el concreto fue diseñado.

## Anexo 12: Evidencias Fotográficas.

Imagen N° 1: Recolección de los agregados.



**Fuente:** Recopilación propia.

Imagen N° 2: Alistando todos los materiales para el trabajo de investigación.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 3:** Ensayo de contenido de Humedad de los Agregados para la granulometría.



Galaxy S23 Ultra

**Fuente:** Recopilación propia.



**Imagen N° 4:** Ensayo de Peso Unitario y Compactado de los Agregados para la granulometría.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 5:** Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 6:** Ensayo de Granulometría del Agregado grueso.



**Fuente:** Recopilación propia.

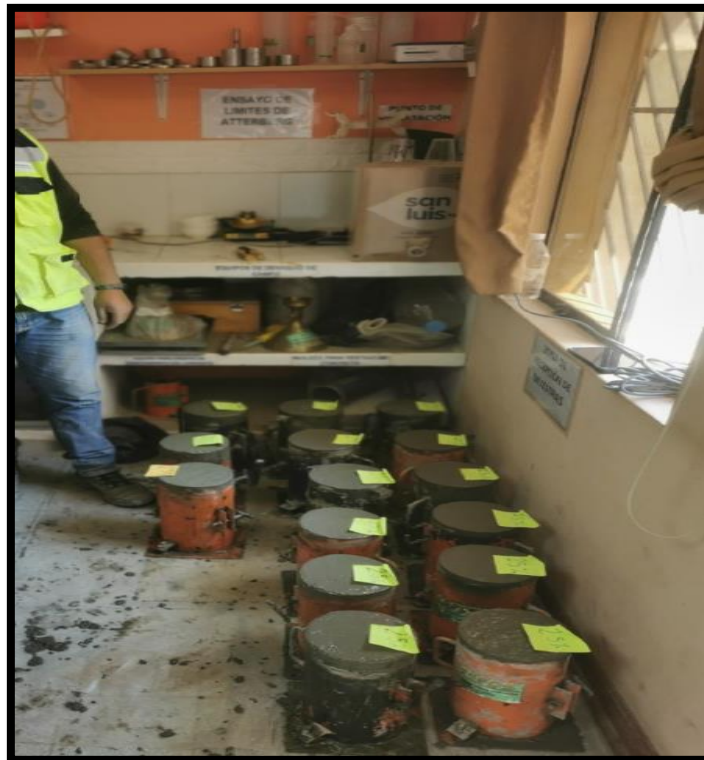


**Imagen N° 7:** Realización del vaciado de las probetas cilíndricas.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 8:** Vista de las 15 probetas vaciadas con la muestra de Concreto Patrón.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 9:** Vista de las 15 probetas vaciadas con la muestra de Concreto más adición de ceniza de eucalipto.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 10:** Realización del Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con Concreto Patrón y las demás muestras de la misma manera.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 11:** Realización del Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con Concreto.



**Fuente:** Recopilación propia.



**Imagen N° 12:** Realización del curado de las probetas de concreto.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 13:** Sacado de las probetas 1 hora antes de la prueba a compresión.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 14:** Realización del Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con Concreto MT-5% a los 28 días de edad, en la que presento falla de tipo 5 fractura en la parte superior.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 15:** Realización del Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con Concreto MT-10% a los 28 días de edad, en la que presento falla de tipo 3 fracturas verticales encolumnada.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 16:** Realización del Ensayo de Resistencia a la compresión de la muestra con Concreto MT-15% a los 28 días de edad, en la que presento falla de tipo 2, 3 y 5; fractura de conos bien formados.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 17:** Estado Final Posprueba de la Muestra MT-P en la que se observa las fracturas de tipo 2 producidas en la probeta.



**Fuente:** Recopilación propia.



**Imagen N° 18:** Estado Final Posprueba de la Muestra MT-15% en la que se observa las fracturas de tipo 3 producidas en la probeta.



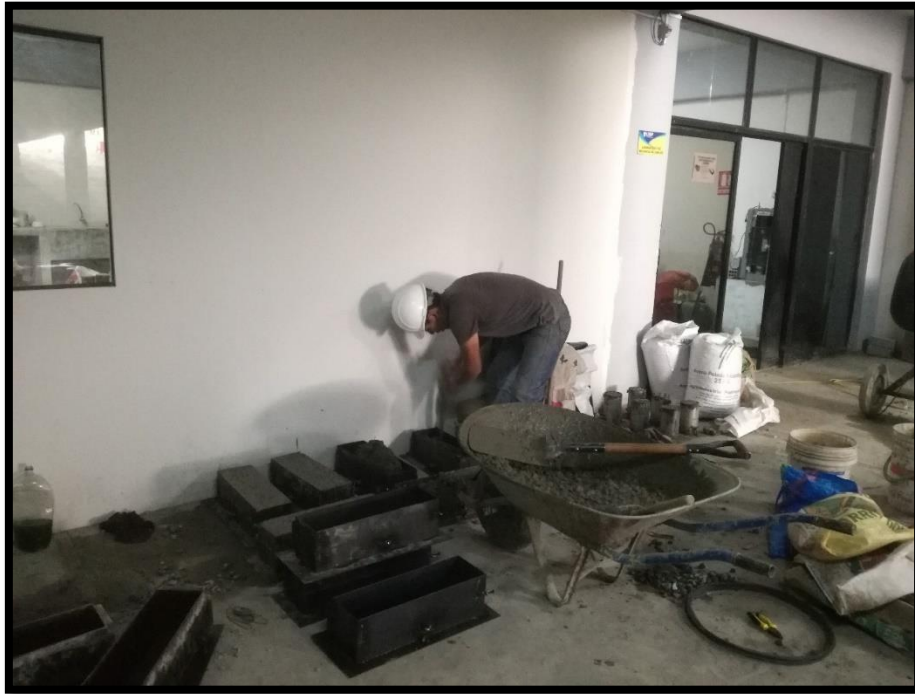
**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 19:** Estado Final Posprueba de la Muestra MT-10% en la que se observa las fracturas de tipo 3 producidas en la probeta.



**Fuente:** Recopilación propia.

**Imagen N° 20:** Realización del vaciado de las viguetas.



**Fuente:** Recopilación propia

**Imagen N° 21:** Realización del desmoldado de las viguetas.



**Fuente:** Recopilación propia



**Imagen N° 22:** Realización del curado de las viguetas.



**Fuente:** Recopilación propia

**Imagen N° 23:** Toma de las dimensiones de la vigueta.



**Fuente:** Recopilación propia

**Imagen N° 23:** Toma de las dimensiones de la vigueta para ubicar el punto medio.



**Fuente:** Recopilación propia

**Imagen N° 24:** Rotura de las vigueta patron.



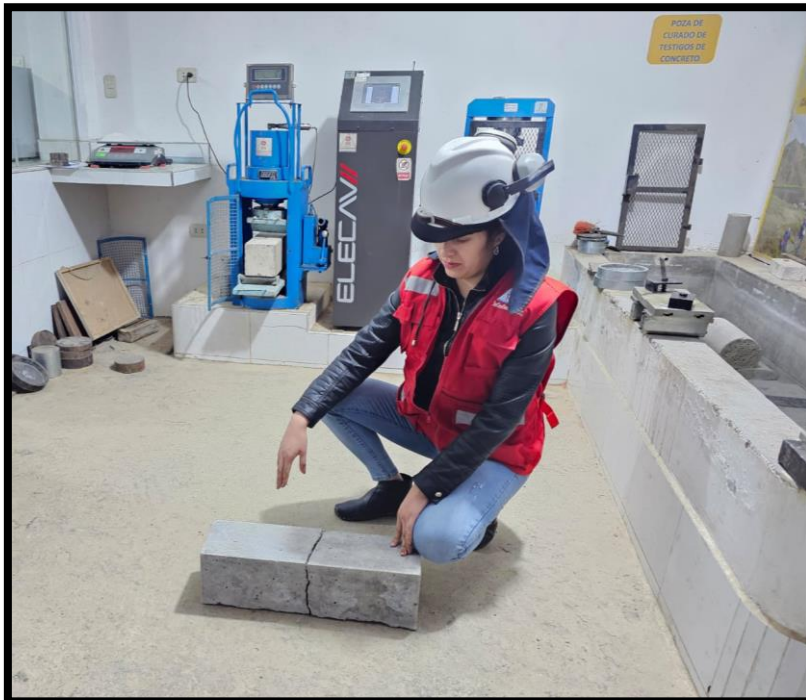
**Fuente:** Recopilación propia

**Imagen N° 25: Rotura de las viguetas.**



**Fuente: Recopilación propia**

**Imagen N° 26: Vigüeta después de la rotura.**



**Fuente: Recopilación propia**



Imagen N° 27: Probetas y Viguetas de concreto.



Fuente: Recopilación propia

# Anexo 13: Ensayos de laboratorio.



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
ROC N° 1031623652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 6

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 211

**OBRA:** INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

**SOLICITANTE:** CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUILINO MARIETA  
**LUGAR:** MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

**CANTERA:** ANTA  
**UBIC. CANTERA:** ANTA  
**FECHA:** -

**FC (diseño):** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**AGREGADO FINO**

Módulo de finura:	3.15	Peso específico (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.66
Contenido de Humedad(%):	4.24	Peso Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> ):	1637
Absorción(%):	1.92	Peso seco Compactado(Kg/m <sup>3</sup> ):	1623

**AGREGADO GRUESO:**

Contenido de Humedad(%):	0.42	Peso específico (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.68
Absorción(%):	0.70	Peso Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> ):	1373
		Peso seco Compactado(Kg/m <sup>3</sup> ):	1514

**VALORES DE DISEÑO**

Resistencia a la compresión(Kg/cm <sup>2</sup> ):	210	Peso específico cemento (Tipo I):	3.15
Tamaño Máximo nominal (Pulg):	3/4"	Revenimiento(pulg):	3" a 4"
Agua de mezclado (Lts)	205	Aire atrapado (%):	2.00
Relación a/c	0.58	Volumen de agregado grueso:	0.60

N° 2023-2175



#### CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION		
Cemento:	356.00	0.243	m3	8.61 Bolsas/m3
Arena:	887.00	0.513	m3	
Piedra:	912.00	0.653	m3	
Agua:	187.80	0.188	m3	

#### PROPORCIONES

MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	2.42	2.13
Piedra	2.49	2.71
Agua	0.51	21.81

litro/m<sup>3</sup>

**OBSERVACION:**  
Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como un certificado de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que los produjo, sino como un informe de resultados de ensayos. Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la exclusiva responsabilidad del usuario.

Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
Email: geoestructura@gmail.com - josnelop@gmail.com - informes@geostruct.com.pe  
[www.geostruct.com.pe](http://www.geostruct.com.pe)






**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
ROC N° 1031629652 RNP: C7390 SO386686

Página 2 de 6

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AGUIÑO MARETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

CANTERA: ANTA  
UBIC. CANTERA: ANTA  
FECHA: -

N° 2023-2175

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM C 566 (NTP 339.185)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
	B	10
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	1992.60	1848.50
Peso Seco + Recipiente (gr)	1914.50	1772.00
Peso recipiente	42.00	45.00
Peso del agua (gr)	78.10	74.50
Peso Suelo Seco (gr)	1872.50	1727.00
Contenido de Humedad (%)	4.17	4.31

Humedad Promedio (%)	4.24
----------------------	------

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
	2	4
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	1982.60	2013.10
Peso Seco + Recipiente (gr)	1974.00	2005.20
Peso recipiente	25.60	25.70
Peso del agua (gr)	8.60	7.90
Peso Suelo Seco (gr)	1948.40	1979.50
Contenido de Humedad (%)	0.44	0.40

Humedad Promedio (%)	0.42
----------------------	------







OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

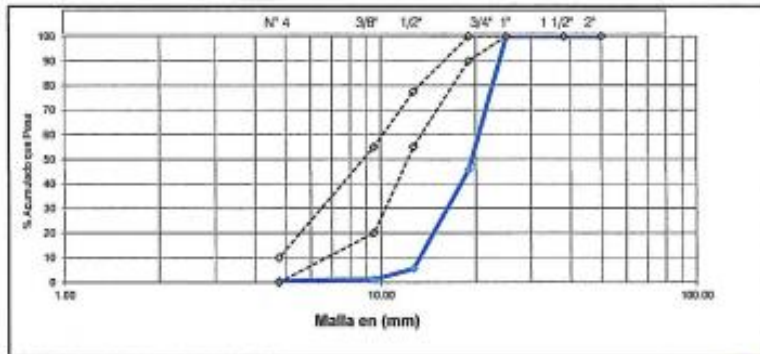
CANTERA: ANTA  
UBIC. CANTERA: ANTA  
FECHA: -

N° 2023-2175

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C136 (NTP 400.012)

PESO INICIAL SECO : 4165.00 grs      AGREGADO: GRUESO      % Pasa N° 4 : 0.70  
PESO LAVADO SECO: 4136.00 grs      Peso Retenido 2" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	2256.00	54.17	54.17	45.83
1/2"	12.700	1675.00	40.22	94.38	5.62
3/8"	9.500	182.00	4.37	98.75	1.25
N° 4	4.750	23.00	0.55	99.30	0.70
		4136.00			



Módulo de finura : 2.52

OBSERVACION: El agregado grueso está compuesto por piedra chancada





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Centro de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 4 de 6

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCAPA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AGUIÑO MARIETA  
LUGAR: MARCAPA-CARHUAZ-ANCASH

CANTERA: ANTA  
UBIC. CANTERA: ANTA  
FECHA:

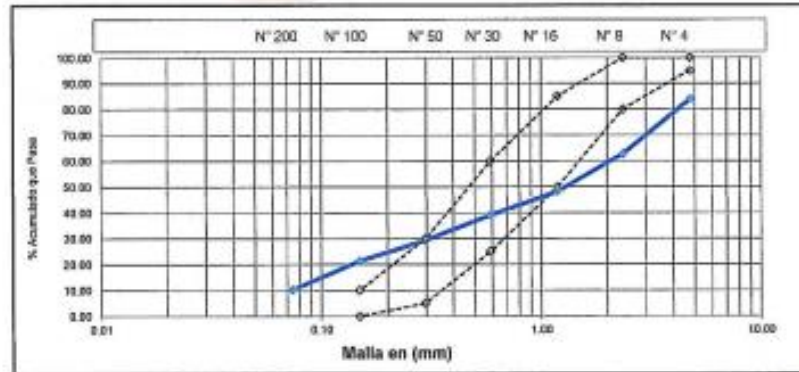
N° 2023-2175

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C 136 (NTP 400.012)

AGREGADO: A. FINO  
PESO INICIAL SECO : 1960.00 grs % Pasa N° 200: 10.36  
PESO LAVADO SECO: 1757.00 grs Peso Retenido N° 4 (gr): 312.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.750	312.00	15.92	15.92	84.08
N° 8	2.360	416.00	21.22	37.14	62.86
N° 16	1.190	285.00	14.54	51.68	48.32
N° 30	0.590	179.00	9.13	60.82	39.18
N° 50	0.297	192.00	9.80	70.61	29.39
N° 100	0.149	156.00	7.96	78.57	21.43
N° 200	0.074	217.00	11.07	89.64	10.36

1757.00



Módulo de finura : 3.15

OBSERVACION:





OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AGUIÑO MARIETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

CANTERA: ANTA  
UBIC. CANTERA: ANTA  
FECHA: .

N° 2023-2175

PESO UNITARIO AGREGADO FINO  
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N°	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
Peso Material + Molde	21012.00	20626.00	20945.00	22709.00	22511.00	22612.00
Peso del Molde	5423.00	5423.00	5423.00	5423.00	5423.00	5423.00
Peso del Material	15589.00	15203.00	15522.00	17286.00	17088.00	17189.00
Volumen del Molde	9428.30	9428.30	9428.30	9428.30	9428.30	9428.30
Peso Unitario(Ton/m3)	1.653	1.612	1.646	1.833	1.812	1.823
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.637			1.823		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO  
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N°	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
Peso Material + Molde	18347.00	18220.00	18246.00	19630.00	19567.00	19598.00
Peso del Molde	5323.00	5323.00	5323.00	5323.00	5323.00	5323.00
Peso del Material	13024.00	12897.00	12923.00	14307.00	14244.00	14265.00
Volumen del Molde	9428.30	9428.30	9428.30	9428.30	9428.30	9428.30
Peso Unitario(Ton/m3)	1.381	1.368	1.371	1.517	1.511	1.513
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.373			1.514		





OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUINO MARIETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

CANtera: ANTA  
UBIC. CANtera: ANTA  
FECHA: -

N° 2023-2175

**PESO ESPECIFICO**  
ASTM C127-C128 ( NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Maximo de la muestra	Malla N° 4	3/4"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco + Agua	654.80	1681.00
Peso Material Sup Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado+ Agua +Fresco	654.80	2161.00
Peso Global con desp. de Volumen	779.30	1994.60
Peso Vol. Masa + Vol Vacios	75.30	186.40
Peso Especifico	2.66	2.66

**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
ASTM C127-C128 ( NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	162.20	192.65
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	159.60	191.49
Peso del Agua	2.60	1.16
Peso del Recipiente	24.20	26.20
Peso Material Secado en estufa	135.40	165.29
Porcentaje de absorción	1.92	0.70





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316229652 RNP: C7390 SO386686

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO - TRABAJABILIDAD**  
ASTM C39/C39-M

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023  
SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH  
FECHA: 25/11/2023  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
Fo de Diseño: 210

CERT: 23-2130



N°	MUESTRA	ASENTAMIENTO N°					ASEN. PROMEDIO
		Slump N° 1	Slump N° 2	Slump N° 3	Slump N° 4	Slump N° 5	
SLUMP PARA CONCRETO M1-ACP-0% Y M1-ACV-0%							
1	ASENTAMIENTO	3.84	3.93	3.83	3.88	3.85	3.86
1	N° DE CAPAS	3.00					
2	N° DE GOLPES	25.00					
3	TIEMPO DE ENSAYO	2 Min. 11 seg.					



N°	MUESTRA	ASENTAMIENTO N°					ASEN. PROMEDIO
		Slump N° 1	Slump N° 2	Slump N° 3	Slump N° 4	Slump N° 5	
SLUMP PARA CONCRETO M2-ACP-5% Y M2-ACV-5%							
1	ASENTAMIENTO	3.52	3.52	3.49	3.47	3.55	3.51
1	N° DE CAPAS	3.00					
2	N° DE GOLPES	25.00					
3	TIEMPO DE ENSAYO	2 Min. 12 seg.					



N°	MUESTRA	ASENTAMIENTO N°					ASEN. PROMEDIO
		Slump N° 1	Slump N° 2	Slump N° 3	Slump N° 4	Slump N° 5	
SLUMP PARA CONCRETO M3-ACP-10% Y M3-ACV-10%							
1	ASENTAMIENTO	3.21	3.52	3.43	3.51	3.38	3.41
1	N° DE CAPAS	3.00					
2	N° DE GOLPES	25.00					
3	TIEMPO DE ENSAYO	2 Min. 08 seg.					



N°	MUESTRA	ASENTAMIENTO N°					ASEN. PROMEDIO
		Slump N° 1	Slump N° 2	Slump N° 3	Slump N° 4	Slump N° 5	
SLUMP PARA CONCRETO M4-ACP-15% Y M4-ACV-15%							
1	ASENTAMIENTO	3.21	3.18	3.15	3.25	3.20	3.20
1	N° DE CAPAS	3.00					
2	N° DE GOLPES	25.00					
3	TIEMPO DE ENSAYO	2 Min. 08 seg.					



OBSERVACIONES:  
Muestras proporcionadas, muestreadas e identificadas por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las pruebas se realizaron en la máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL, USA.



Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
Email: geoestructura@gmail.com - jberretcp@gmail.com - informes@geoestruct.com.pe  
www.geoestruct.com.pe

11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100





**ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
**ASTM C39/C39-M**

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA

LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

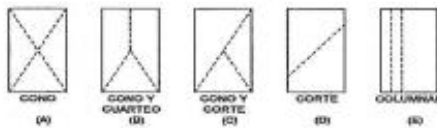
FECHA: 14/10/2023

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

f<sub>c</sub> de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
 Diámetro: 15.0 cm

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% f <sub>c</sub> /f <sub>cd</sub>
				Moldeo	Rotura				
1	M1-ACP-0%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	32456	184	87.62
2	M1-ACP-0%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	32413	183	87.14
3	M1-ACP-0%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	31894	180	85.71
4	M1-ACP-0%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	33832	191	90.95
5	M1-ACP-0%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	33087	187	88.05
6	M1-ACP-5%	210	2.00	7/10/2023	14/10/2023	7	36964	209	98.52
7	M1-ACP-5%	210	2.00	7/10/2023	14/10/2023	7	36911	209	98.52
8	M1-ACP-5%	210	2.00	7/10/2023	14/10/2023	7	36301	205	97.62
9	M1-ACP-5%	210	2.00	7/10/2023	14/10/2023	7	36531	207	98.57
10	M1-ACP-5%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	36082	204	97.14
11	M3-ACP-10%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	35557	201	95.71
12	M3-ACP-10%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	35428	200	95.24
13	M3-ACP-10%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	35226	199	94.76
14	M3-ACP-10%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	34355	184	92.38
15	M3-ACP-10%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	35222	199	94.76
16	M4-ACP-15%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	33082	187	89.06
17	M4-ACP-15%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	32884	186	88.57
18	M4-ACP-15%	210	3.00	7/10/2023	14/10/2023	7	32511	184	87.62
19	M4-ACP-15%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	32903	186	88.57
20	M4-ACP-15%	210	5.00	7/10/2023	14/10/2023	7	33094	187	89.06

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las pruebas se realizaron en la máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Tel: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865  
 Email: geoestructura@gmail.com - jbarretop@gmail.com - informes@geostruct.com.pe  
 www.geostruct.com.pe





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
ASTM C39/C39-M**

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA

LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

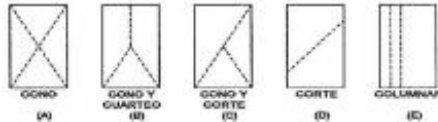
FECHA: 21/10/2023

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fo de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm2  
Diámetro: 15.0 cm

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	% fe/fo
				Moldeo	Rotura				
1	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	21/10/2023	14	47252	287	127.14
2	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	21/10/2023	14	47525	289	128.10
3	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	21/10/2023	14	47425	288	127.62
4	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	21/10/2023	14	47481	289	128.10
5	M1-ACP-5%	210	3	7/10/2023	21/10/2023	14	47398	288	127.62
6	M1-ACP-5%	210	2	7/10/2023	21/10/2023	14	54855	310	147.62
7	M1-ACP-5%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	54672	309	147.14
8	M1-ACP-5%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	54558	309	147.14
9	M1-ACP-5%	210	2	7/10/2023	21/10/2023	14	54594	309	147.14
10	M1-ACP-5%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	54963	311	148.10
11	M3-ACP-10%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	52415	297	141.43
12	M3-ACP-10%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	51447	291	138.57
13	M3-ACP-10%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	51610	292	139.05
14	M3-ACP-10%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	52240	296	140.95
15	M3-ACP-10%	210	2	7/10/2023	21/10/2023	14	51942	294	140.00
16	M4-ACP-15%	210	2	7/10/2023	21/10/2023	14	48738	276	131.43
17	M4-ACP-15%	210	3	7/10/2023	21/10/2023	14	48369	274	130.48
18	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	48627	275	130.96
19	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	48721	276	131.43
20	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	21/10/2023	14	48461	274	130.48

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras fueron ensayadas en máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023

SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA

LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH

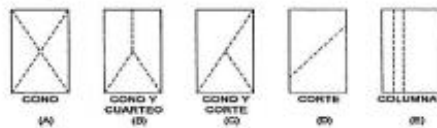
FECHA: 4/11/2023

DOSIFICACION:

En Peso: ~

En Volumen: ~

f<sub>c</sub> de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% f <sub>c</sub> /f <sub>c</sub> d
				Moldeo	Rotura				
1	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	53300	302	143.81
2	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	52822	299	142.38
3	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	52910	299	142.38
4	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	53681	304	144.76
5	M1-ACP-0%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	52785	299	142.38
6	M1-ACP-5%	210	2	7/10/2023	4/11/2023	28	80042	340	161.90
7	M1-ACP-5%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	59423	336	160.00
8	M1-ACP-5%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	59304	336	160.00
9	M1-ACP-5%	210	2	7/10/2023	4/11/2023	28	59833	339	161.43
10	M1-ACP-5%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	59198	335	159.52
11	M3-ACP-10%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	56455	319	151.90
12	M3-ACP-10%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	56351	319	151.90
13	M3-ACP-10%	210	2	7/10/2023	4/11/2023	28	56313	319	151.90
14	M3-ACP-10%	210	2	7/10/2023	4/11/2023	28	56818	322	153.33
15	M3-ACP-10%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	56776	321	152.86
16	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	54468	308	146.67
17	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	54431	308	146.67
18	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	54707	310	147.62
19	M4-ACP-15%	210	5	7/10/2023	4/11/2023	28	54175	307	146.19
20	M4-ACP-15%	210	3	7/10/2023	4/11/2023	28	54563	309	147.14

OBSERVACIONES:

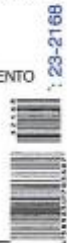
Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras fueron ensayadas en la máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C496/C78 - NTP 339.613

Página 1 de 1

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCAUPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023  
 SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA  
 LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH  
 FECHA: 14/10/2023



**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION**

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	DISTANCIA ENTRE APOYOS	b (cm)	h (cm)	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Módulo de rotura	
						Maldeo	Rotura			(Kg/cm2)	(Mpa)
1	M1-ACV-0%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	14/10/2023	7	2299	45.98	4.51
2	M1-ACV-0%	210	45.00	15.20	15.30	7/10/2023	14/10/2023	7	2275	44.31	4.34
3	M1-ACV-0%	210	45.00	15.10	15.10	7/10/2023	14/10/2023	7	2276	44.62	4.39
4	M1-ACV-0%	210	45.00	15.30	15.20	7/10/2023	14/10/2023	7	2264	43.61	4.28
5	M1-ACV-0%	210	45.00	15.30	15.00	7/10/2023	14/10/2023	7	2255	44.22	4.34
6	M2-ACV-5%	210	45.00	15.20	15.10	7/10/2023	14/10/2023	7	2730	53.17	5.21
7	M2-ACV-5%	210	45.00	15.10	15.20	7/10/2023	14/10/2023	7	2644	51.16	5.02
8	M2-ACV-5%	210	45.00	15.30	15.30	7/10/2023	14/10/2023	7	2630	49.57	4.86
9	M2-ACV-5%	210	45.00	15.20	15.00	7/10/2023	14/10/2023	7	2701	53.31	5.23
10	M3-ACV-8%	210	45.00	15.00	15.10	7/10/2023	14/10/2023	7	2636	52.02	5.10
11	M3-ACV-10%	210	45.00	15.20	15.20	7/10/2023	14/10/2023	7	2473	47.53	4.66
12	M3-ACV-10%	210	45.00	15.20	15.10	7/10/2023	14/10/2023	7	2408	46.90	4.60
13	M3-ACV-10%	210	45.00	15.10	15.10	7/10/2023	14/10/2023	7	2464	48.31	4.74
14	M3-ACV-10%	210	45.00	15.00	15.30	7/10/2023	14/10/2023	7	2419	46.50	4.56
15	M4-ACV-15%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	14/10/2023	7	2431	48.62	4.77
16	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.00	7/10/2023	14/10/2023	7	2380	46.97	4.61
17	M4-ACV-15%	210	45.00	15.30	15.20	7/10/2023	14/10/2023	7	2364	45.14	4.43
18	M4-ACV-15%	210	45.00	15.30	15.10	7/10/2023	14/10/2023	7	2314	44.77	4.39
19	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.30	7/10/2023	14/10/2023	7	2270	43.06	4.22
20	M4-ACV-15%	210	45.00	15.30	15.20	7/10/2023	14/10/2023	7	2315	44.21	4.31



**OBSERVACIONES:**  
 Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se ensayaron con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776  
 Email: geostructura@gmail.com - jbarretop@gmail.com - informes@geostruct.com.pe  
[www.geostruct.com.pe](http://www.geostruct.com.pe)

Hualcan, 2023.09.28. 11:55 AM





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Centros de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
ROC N° 1031629952 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
**ASTM C496/C78 - NTP 339.613**

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023  
SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH  
FECHA: 21/10/2023



**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION**

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	DISTANCIA ENTRE APOYOS	b (cm)	h (cm)	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Módulo de rotura	
						Moldeo	Rotura			(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
1	M1-ACV-0%	210	45.00	15.10	15.10	7/10/2023	21/10/2023	14	3156	61.87	6.07
2	M1-ACV-0%	210	45.00	15.10	15.10	7/10/2023	21/10/2023	14	3120	61.17	6.00
3	M1-ACV-0%	210	45.00	15.20	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3070	60.59	5.94
4	M1-ACV-0%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3064	61.28	6.01
5	M1-ACV-0%	210	45.00	15.00	15.10	7/10/2023	21/10/2023	14	3082	60.83	5.96
6	M2-ACV-5%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3654	73.08	7.17
7	M2-ACV-5%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3596	71.92	7.05
8	M2-ACV-5%	210	45.00	15.10	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3639	72.30	7.09
9	M2-ACV-5%	210	45.00	15.10	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3576	71.05	6.97
10	M2-ACV-5%	210	45.00	15.20	15.30	7/10/2023	21/10/2023	14	3518	66.74	6.54
11	M3-ACV-10%	210	45.00	15.30	15.20	7/10/2023	21/10/2023	14	3350	63.97	6.27
12	M3-ACV-10%	210	45.00	15.10	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3405	67.65	6.63
13	M3-ACV-10%	210	45.00	15.30	15.30	7/10/2023	21/10/2023	14	3362	63.36	6.21
14	M3-ACV-10%	210	45.00	15.10	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3342	66.40	6.51
15	M3-ACV-10%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3352	67.04	6.57
16	M4-ACV-15%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	21/10/2023	14	3229	64.58	6.33
17	M4-ACV-15%	210	45.00	15.00	15.20	7/10/2023	21/10/2023	14	3235	63.01	6.18
18	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.30	7/10/2023	21/10/2023	14	3253	61.71	6.05
19	M4-ACV-15%	210	45.00	15.10	15.20	7/10/2023	21/10/2023	14	3247	62.82	6.16
20	M4-ACV-15%	210	45.00	15.30	15.20	7/10/2023	21/10/2023	14	3240	61.87	6.04



**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestrada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las mismas fueron ensayadas con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.







**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
ROC N° 1031629952 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C496/C78 - NTP 339.613

OBRA: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE EUCALIPTO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO DISTRITO DE MARCARA, 2023  
SOLICITANTE: CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS - LOAYZA AQUIÑO MARIETA  
LUGAR: MARCARA-CARHUAZ-ANCASH  
FECHA: 4/11/2023



**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION**

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	DISTANCIA ENTRE APOYOS	b (cm)	h (cm)	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Módulo de rotura	
						Moledo	Rotura			(Kg/cm2)	(Mpa)
1	M1-ACV-0%	210	45.00	15.10	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	3508	69.66	6.83
2	M1-ACV-0%	210	45.00	15.10	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	3525	70.03	6.87
3	M1-ACV-0%	210	45.00	15.20	15.20	7/10/2023	4/11/2023	28	3521	67.68	6.64
4	M1-ACV-0%	210	45.00	15.20	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3512	68.40	6.71
5	M1-ACV-0%	210	45.00	15.10	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3516	68.93	6.76
6	M2-ACV-5%	210	45.00	15.30	15.30	7/10/2023	4/11/2023	28	4081	76.54	7.51
7	M2-ACV-5%	210	45.00	15.00	15.20	7/10/2023	4/11/2023	28	4033	78.55	7.70
8	M2-ACV-5%	210	45.00	15.20	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	4041	79.76	7.82
9	M2-ACV-5%	210	45.00	15.20	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	4051	79.95	7.84
10	M2-ACV-5%	210	45.00	15.00	15.20	7/10/2023	4/11/2023	28	4021	78.32	7.68
11	M3-ACV-10%	210	45.00	15.00	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	3722	74.44	7.30
12	M3-ACV-10%	210	45.00	15.00	15.30	7/10/2023	4/11/2023	28	3712	71.36	7.00
13	M3-ACV-10%	210	45.00	15.10	15.30	7/10/2023	4/11/2023	28	3741	71.44	7.01
14	M3-ACV-10%	210	45.00	15.10	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3704	72.62	7.12
15	M3-ACV-10%	210	45.00	15.30	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	3695	72.45	7.10
16	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3597	70.06	6.87
17	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.00	7/10/2023	4/11/2023	28	3504	69.16	6.78
18	M4-ACV-15%	210	45.00	15.30	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3516	68.03	6.67
19	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3569	69.51	6.82
20	M4-ACV-15%	210	45.00	15.20	15.10	7/10/2023	4/11/2023	28	3608	70.27	6.89



**OBSERVACIONES:**  
Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, ROMERO RUIZ HUGO JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la Ceniza de Eucalipto en las Propiedades del Concreto Simple para Pavimento Rígido Distrito de Marcará, 2023", cuyos autores son CHILENO RAMIREZ EDWIN CARLOS, LOAYZA AQUIÑO RAFAELA MARIETA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 08 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ROMERO RUIZ HUGO JOSE LUIS <b>DNI:</b> 07949449 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6179-8736	Firmado electrónicamente por: JLROMEROR el 08- 12-2023 14:46:15

Código documento Trilce: TRI - 0688767