



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Influencias de cenizas de cascara de betarraga en el  
comportamiento físico mecánico del concreto  $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  para  
Pavimento Rígido, Juliaca 2023”

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

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Vargas Machaca, Lisbeth Camila ([orcid.org/0000-0001-6032-569X](https://orcid.org/0000-0001-6032-569X))

**ASESOR:**

Dr. Vildoso Flores, Alejandro ([orcid.org/0000-0003-3998-5671](https://orcid.org/0000-0003-3998-5671))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA — PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Dedicado enteramente a mis padres por el amor incondicional y las palabras de aliento para seguir en el proceso, que con la ayuda de Dios lograron sacar adelante su proyecto de ver a sus hijos realizados profesionalmente.

Dedicado también a mis hermanos que siempre son mi fuente de inspiración y confort, a mis abuelos Faustina y Fabián por siempre ser mi soporte y mi inspiración en la vida, a mi novio quien siempre apoya mis proyectos propuestos.

Lisbeth Vargas

## **Agradecimiento**

Agradecer a la universidad cesar vallejo por la oportunidad de ser parte de esta familia universitaria.

A mi asesor ing. Alejandro Vildoso Flores por la guía en el proceso de elaboración del trabajo de investigación en mención quien absolvió todas las interrogantes y apoyo a levantar cualquier observación.

A mis padres mis familiares tíos, primos y amigos que con sus consejos formaron parte de este proyecto

Gracias.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210$  Km/Cm<sup>2</sup> para Pavimento Rígido, Juliaca 2023", cuyo autor es VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILDOSO FLORES ALEJANDRO DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 18- 12-2023 09:07:39

Código documento Trilce: TRI - 0685118





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210$  Km/Cm<sup>2</sup> para Pavimento Rígido, Juliaca 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA DNI: 74528477 ORCID: 0000-0001-6032-569X	Firmado electrónicamente por: LVARGAS79 el 07-12- 2023 11:41:49

Código documento Trilce: INV - 1396559

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE ASESOR.....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	21
<b>3.1.Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.Variables y operacionalización.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3.Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5.Procedimientos:.....</b>	<b>25</b>
<b>3.7.Aspectos éticos:.....</b>	<b>33</b>
IV.RESULTADOS.....	34
V.DISCUSIÓN .....	46
VI.CONCLUSIONES .....	49
VII.RECOMENDACIONES .....	51
REFERENCIAS.....	
ANEXOS .....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Compuesto del Cemento Portland.....	15
Tabla 2.	Slump ACI. ....	18
Tabla 3.	Contenido de Aire .....	18
Tabla 4.	Cantidad de resistencia a la compresión .....	24
Tabla 5.	Cantidad de Resistencia a La Flexión .....	24
Tabla 6.	Unidades por desgaste a la abrasión .....	24
Tabla 7.	Análisis granulométrico del AF (anexos) .....	29
Tabla 8.	Análisis Granulométrico del AG (anexos) .....	29
Tabla 9.	Diseño de mezcla patrón (anexos) .....	33
Tabla 10.	Diseño de mezcla con adición de 2% de CCB (anexos).....	33
Tabla 11.	Diseño de mezcla don adición de 5.5% de CCB (anexos) .....	33
Tabla 12.	Diseño de mezcla con adición de 7% de CCB (anexos).....	33
Tabla 13.	Resultados promedio de Slump del Concreto Patrón y con Adición (anexos) .....	36
Tabla 14.	Contenido de aire muestra patrón y adiciones (anexos).....	37
Tabla 15.	Datos obtenidos de promedios del peso unitario del concreto (anexos) .....	37
Tabla 16.	Datos promedios de la resistencia a la flexión (anexos).....	38
Tabla 17.	Resultados promedios de la resistencia a la compresión (anexos) ..	39
Tabla 18.	Resultados promedios de la prueba de desgaste por abrasión (anexos) .....	41
Tabla 19.	Costos unitarios para 1 m <sup>3</sup> de diseño de mezcla (concreto patrón) (anexos) .....	42
Tabla 20.	C.U. para 1 m <sup>3</sup> de diseño de mezcla con adición de 2% de CCB (anexos) .....	42
Tabla 21.	C.U. para 1 m <sup>3</sup> de diseño de mezcla con adición de 5.5% de CCB (anexos) .....	43
Tabla 22.	C.U. para 1 m <sup>3</sup> de diseño de mezcla con adición de 7% de CCB (anexos) .....	43
Tabla 23.	Variación en costos (anexos).....	43
Tabla 24.	Módulo de rotura a los 7 días (anexos) .....	44
Tabla 25.	Módulo de rotura a los 14 días (anexos) .....	44
Tabla 26.	Módulo de rotura a los 28 días (anexos) .....	44
Tabla 27.	Resistencia a la compresión a los 7 días (ANOVA) (anexos).....	45
Tabla 28.	Resistencia a la compresión a los 14 días (ANOVA) (anexos).....	45
Tabla 29.	Resistencia a compresión a los 28 días (ANOVA) (anexos).....	45

Tabla 30.	Desgaste del concreto por abrasión a los 7 días (ANOVA) (anexos)	45
Tabla 31.	Desgaste del concreto por abrasión a los 14 días (ANOVA) (anexos) .....	45
Tabla 32.	Desgaste del concreto por abrasión a los 28 días (ANOVA) (anexos) .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Propiedades de la betarraga .....	12
Figura 2.	Cascara de betarraga .....	13
Figura 3.	Aspectos de la ceniza granulada .....	13
Figura 4.	Proceso de elaboracion de la cal.....	16
Figura 5.	Resistencia a la Compresión .....	19
Figura 6.	Ensayo a flexion de concreto.....	20
Figura 7.	Calcinación de la cascara de betarraga.....	26
Figura 8.	Muestra de cascara de betarraga sacada del horno.....	26
Figura 9.	Cuarteo del AG .....	28
Figura 10.	Cuarteo AF .....	28
Figura 11.	Tamizado del A.F.....	29
Figura 12.	Análisis granulométrico del A.G.....	29
Figura 13.	Gravedad especifica .....	30
Figura 14.	Gravedad especifica. ....	30
Figura 15.	Llenamos el Molde de AF .....	31
Figura 16.	Apisonamiento de la Muestra .....	31
Figura 17.	Molde y material .....	32
Figura 18.	Enrasamos .....	32
Figura 19.	Mapa Político del Perú.....	34
Figura 20.	Mapa Político de la Región Puno.....	34
Figura 21.	Mapa Político de la provincia de San Román .....	35
Figura 22.	Resultados de slump .....	36
Figura 23.	Resultados obtenidos respecto al contenido de aire .....	37
Figura 24.	Promedios de los pesos unitarios obtenidos .....	37
Figura 25.	Datos promedios de la resistencia a la flexión.....	38
Figura 26.	Resultados de la resistencia a la compresión.....	39
Figura 27.	Resultados del ensayo por desgaste de abrasión .....	41

## Resumen

El trabajo de investigación realizado con adición de CCB que según su análisis químico cuenta con un 38.96% de óxido de calcio, donde se adiciona en porcentajes de 2%, 5.5% y 7% de CCB al concreto y así se determina su resistencia a flexión, compresión y desgaste de concreto por abrasión, con respecto al diseño patrón del concreto trabajando con cemento IP, esta investigación es de tipo aplicada, explicativa de un diseño cuasi experimental usando una población de 60 muestras de probetas de concreto. Los ensayos realizados a flexión determinan que la adición de 2% tiene una resistencia de 50.01 kg/cm<sup>2</sup> mejorando su resistencia con respecto al diseño patrón que obtiene una resistencia de 46.40 kg/cm<sup>2</sup> al cumplir su tiempo de curado que es después de los 28 días la resistencia a la compresión del concreto que al adicionar el 2% de CCB obtiene una resistencia de 235.1 kg/cm<sup>2</sup> a sus 28 días de curado superando al diseño patrón en un 11.97% su resistencia, en el ensayo al desgaste del concreto por abrasión se determina que a los 28 días de curado la que mejor resistencia obtiene es con la adición de 7% el concreto tiene una resistencia al desgaste del 1.91% teniendo más resistencia con respecto al diseño patrón que tiene una resistencia de 0.82% al desgaste de concreto. Concluyendo que la adición del 2% CCB mejora la resistencia a la flexión y compresión y resulta conveniente con respecto al costo a beneficio.

**Palabras clave:** Compresión, flexión, cenizas, betarraga.

## **Abstract**

The research carried out with the addition of CCB, which, based on its chemical analysis, contains 38.96% calcium oxide, was added to the concrete in percentages of 2%, 5.5%, and 7% of CCB. This determined its resistance to flexion, compression, and concrete wear by abrasion compared to the standard concrete design using IP cement. This investigation is of an applied type, explanatory of a quasi-experimental design using a population of 60 concrete sample specimens. Flexion tests determined that a 2% addition has a resistance of 50.01 kg/cm<sup>2</sup>, improving its resistance compared to the standard design which achieves a resistance of 46.40 kg/cm<sup>2</sup> after its curing time of 28 days. The concrete's compression resistance, when 2% CCB is added, achieves a resistance of 235.1 kg/cm<sup>2</sup> after 28 days of curing, surpassing the standard design by 11.97% of its resistance. The abrasion wear test of concrete determines that, after 28 days of curing, the best resistance is achieved with the addition of 7%, where the concrete has an abrasion wear resistance of 1.91%, showing greater resistance compared to the standard design that has a resistance of 0.82%. Concluding that the addition of 2% CCB improves the resistance to flexion and compression and is cost-effective in terms of cost-benefit.

**Keywords:** Compression, flexion, ashes, beetro

## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional**, una de las complicaciones más comunes que afecta al mundo, es la conducción que le dan a los desechos compuestos por la elaboración de diversos productos. En tal situación en Colombia, existen empresas donde implementan materiales para reutilizar los residuos orgánicos, a causa de cantidades exorbitantes que se producen, no obstante, muchos de estos residuos son destinados a rellenos sanitarios sin tomar en cuenta que existen distintas posibilidades de aplicación y que puedan elevar los ingresos (Valoración de residuos agroindustriales, 2008).

A la opinión de los investigadores que las nuevas tecnologías del concreto “aditivo” se considera como un elemento más para el concreto, algo que va más allá que una alternativa. En la actualidad en Europa se estima que más del 90% del concreto prefabricado está incorporado con algunos tipos de aditivos y más del 70% está incorporado con aditivos plastificantes, esta tendencia se ha estado manteniendo en estos últimos años (Use of rice husk ash as an addition in mortar, 2016). En la actualidad se considera al concreto un material muy usado a nivel mundial, pues llega a ser esencial para poder cubrir diferentes necesidades que la población requiera. Considerando que el concreto convencional está siendo reemplazada parcialmente por aditivos químicos que aseguran mejorar las garantías de vida útil de las construcciones. Al día de hoy existen muchos investigadores buscando diferentes alternativas con adiciones naturales como es la ceniza vegetal que puede aportar beneficios en diferentes ámbitos de la construcción, es así que en la actualidad se busca encontrar diferentes alternativas de solución basándose en darle un segundo uso a la materia prima como una opción de solución y adición en la elaboración del cemento. De este modo se considera que las cenizas volantes cuentan con grandes probabilidades de ser un gran aditivo en la producción del cemento, particularmente la mayoría de cenizas vegetales cuentan con aluminosilicatos amorfos que son propiedad de este tipo de cenizas. Reaccionando positivamente con  $\text{Ca(OH)}_2$ . (Caracterización de las cenizas volantes de una planta termoeléctrica para su posible., 2017)

A **nivel nacional**, El Perú es un país con gran crecimiento agrícola como es con la betarraga que entre agosto del 2021 y marzo del 2022 se obtuvo (2.155,5 kg) (Agro

Rural: producción de hortalizas en fitotoldos superó los S/ 47.000 en la campaña 2021-2022, 2022). Considerando que este cultivo conserva su producción en las zonas alto andinas, (sur) costa central y en la sierra del norte, con diferentes formas de consumo ya sea endulzante como también consumo de mesa, es necesario investigar el comportamiento que tendría el concreto al adicionarle estas cenizas, ya que podría ser utilizada como un aditivo adicionando en proporciones al concreto. Estos desechos de cenizas agrarias poseen en su composición grandes cantidades de Oxido de silicio, aluminio, potasio, y demás. (Resistencia del concreto con inclusion de ceniza., 2018)

La industria de la construcción cada vez aumenta en sus diferentes aspectos por lo cual necesita de productos que puedan optimizar las propiedades y comportamientos del concreto; en tal sentido existe la necesidad de considerar la adición de ciertos residuos con la finalidad de mejorar el concreto, conjuntamente con las cenizas volante provenientes de la incineración de biomasa, ya que como últimas pruebas realizados determinan si es viable en la elaboración del mortero, esto pensando en una alternativa trabajable en pequeñas proporciones de cemento en porcentajes variados de 5% al 30%, esto debido a que contiene puzolana y estos activan sus sustancias cementales (Investigación y ciencia. Revista de investigación y ciencia sobre biocarburantes., 2017).

Se podría considerar que el uso de la adición de estas y demás cenizas podría ayudar a mejorar las propiedades del concreto, es así que, a nivel **regional**, Juliaca es una ciudad con gran demanda comercial siendo una de estas la venta de productos agrícolas. Con diferentes elementos, con la misma finalidad se está buscando reforzar las propiedades del concreto, es así que se considera a la betarraga como una opción ya que se ha visto muchos de estos materiales en cenizas y pocas proporciones que a resultado favorables en el comportamiento de concreto, y que también resultaría favorables para la población ya que se estaría aprovechando un desecho común entre las personas y disminuiría de alguna forma la gran contaminación que se vive en la ciudad.

El cemento va incrementando cada vez más su demanda para la construcción de las edificaciones, lo cual ocasiona gran contaminación ambiental. Por tal motivo se busca disminuir este gran impacto al adicionar CCB con el fin de que se disminuya

las cantidades de cemento al elaborar el concreto, además de esto también optimar las propiedades físicas y mecánicas (mezca con fibra de zanahoria psrs mejorar las propiedades mecanicas del hormigon, 2019)

El **problema general** que se plante en la investigación es: ¿Cuál será la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en el comportamiento físico y mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023? De tal forma surgen los **problemas específicos** como son: ¿Cuál es el procedimiento de obtención de las cenizas de cascara de betarraga para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023? ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga? ¿Cuál es la influencia en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al añadirle cenizas de cascara de betarraga para pavimento rígido, Juliaca, 2023? ¿De qué manera influye la adición de cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023? ¿De qué manera influye la adición de cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023? ¿De qué manera influye la adición de cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023? ¿Cómo influye la incorporación de ceniza de cascara de betarraga en el costo beneficio del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca-2023?

En **justificación teórica** la investigación nos permitirá establecer el efecto que causa la añadidura de C.C. de betarraga en las propiedades fisico mecánicas del concreto, para ello será empleada la norma "NTP 339.079" a su vez la norma "NTP 338.034" donde nos permita conocer mejor la rigidez en compresión y flexión del concreto, según **(Aizpurua, Moreno y Caballero, 2018)** el concreto al añadirle ceniza de material orgánico puede optimizar su resistencia a la compresión y trabajabilidad, ya que este contiene buen porcentaje de óxido de calcio ya que es primordial en la composición de los cementantes para lograrla resistencia óptima (Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros, 2018). Para la **justificación técnica**; existe diferentes antecedentes que certifican resultados satisfactorios, en esta investigación buscaremos mejorar los resultados potenciando las propiedades

físicas y mecánicas del concreto. Para su **justificación social**; tendrá su beneficio social ya que están relacionados fundamentalmente con el desecho de los productos orgánicos y que estos a su vez obtengan datos favorables en las propiedades del concreto y ser utilizadas en la ejecución de proyectos civiles y beneficien población. Así también esta investigación cuenta con la **justificación económica**; este proyecto busca disminuir los costos en el proceso de elaboración del concreto y a su vez estos reduzcan económicamente en el mercado. **Justificación ambiental**, la contaminación provocada por los desechos orgánicos aun aprovechables es de gran impacto, este proyecto buscara reutilizar tales desechos que resultaran en beneficio de la población y medio ambiente.

Al desarrollo de esta investigación se consideró como **objetivo general** Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en el comportamiento físico y mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca,2023. Considerando como **objetivos específicos**: Obtener las cenizas de cascara de betarraga para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Determinar las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga. Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al añadirle cenizas de cascara de betarraga para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Determinar el efecto de las cenizas de cascara de betarraga que influya en el costo beneficio del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca,2023. **La hipótesis general** de la investigación es, las cenizas de cascara de betarraga influyen en el comportamiento físico y mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca,2023. También se tienen **hipótesis específicas**: Se obtiene las cenizas de cascara de betarraga para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga. La ceniza de cascara de betarraga influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023. Las cenizas de

casaca de betarraga influyen en la resistencia a la flexi3n del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento r3gido, Juliaca, 2023. Las cenizas de casaca de betarraga influyen en la resistencia a la compresi3n del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento r3gido, Juliaca, 2023. Las cenizas de casaca de betarraga influyen en la resistencia a la abrasi3n del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento r3gido, Juliaca, 2023. Las cenizas de casaca de betarraga Influyen considerablemente en el costo beneficio del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento r3gido, Juliaca,2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Considerando los estudios realizados, procesando toda la información necesaria y relevante de autores que contribuyen con la investigación en los siguientes ámbitos donde se menciona:

En lo **internacional** según **SHAMSUL Y MAZLEE (2017)**, en su artículo su artículo de investigación publicado donde su **objetivo general** fue indagar el uso potencial de las cenizas volante en el comportamiento físico y mecánico del concreto. Es una investigación y **metodología** experimental, donde los **resultados** considerando que se trabajó con 7,14 y 28 días el MOR más alto fue a los 28 con 9% de fibra de coco y cenizas volante con un 15.81 MPa, por lo tanto, conduce a una mayor resistencia de grietas en el compuesto. Sin embargo, al adicionar fibra de coco por encima del 9% podría conducir a la aglomeración de fibra de coco y reducir la resistencia de los compuestos. Es así que se llega a la **conclusión** de que con el 15% utilizando fibra de coco es donde se obtiene un resultado menor de 1735 kg/m<sup>3</sup> de densidad, donde las muestras de referencia muestran que los datos inferiores son de (3.64%) en su contenido de humedad y (0.79%) en su absorción de agua, en comparación con la fibra de coco fortificada con cemento compuesto. Del cemento reforzado sea 9% en fibra de coco dio óptimos resultados en sus propiedades mecánicas a comparación con los datos elevados en su resistencia en compresión. ( Development and properties of composite cement reinforced coconut fiber with the addition of fly ash, 2017)

**AGUDELO Y ESPINOZA (2017)**, plantearon su **objetivo** examinar el comportamiento del concreto adicionando cenizas volante en la central termoeléctrica (TERMOPAIPA), este trabajo es de **metodología** experimental, tomando su **población** un total de 40 probetas cilíndricas, tomando como patrón 10 probetas y 30 con adición al 10%, 20%, 25% y 30% de cenizas volantes a los 7, 28, 56 y 72 días, para llegar a la **conclusión** de que no hay variación de resistencias entre los 72 días y los 56 días de curado por tanto determina que el curado máximo de la probeta es a los 56 días, que adición del 10% de ceniza volante es la más cercana a los datos obtenidos del modelo patrón, **concluyendo** que el modelo con 10% de ceniza volante es la que se considera con una variación mínima a diferencia de las otras estudiadas. (ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA VOLANTE DE TERMOPAIPA, 2017)

**(GODOY Y GANDARA)**, en su artículo de investigación se planteó como **objetivo** detallar las características del concreto al utilizar ceniza volante, la variación de su dosificación y sus propiedades, trabajando con la **metodología** de estudio cualitativo, **concluyendo** que el aditivo aporta rendimiento al hormigón, mejora significativamente sus propiedades, siempre que no supere en la proporción del cemento una dosificación de 5%. Al incorporar la ceniza se puede observar la precipitación electrostática que al considerar la dosificación al hormigón se observa los beneficios atribuidos al concreto en cuando se dosifica el porcentaje. Como **resultado** toma en cuenta que al sustituir un 20% en dosificación del cemento el concreto presenta mucho más resistencia a diferencia de un diseño común. (EL USO DE CENIZA VOLANTE Y ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO COMO SOLUCIÓN ECOLÓGICA, 2018)

**(MARTINEZ ANGIE)**, tuvo como **objetivo** comparar el aumento en su resistencia a compresión del concreto hidráulico añadiendo a su diseño dos elementos (maleza calcinada y CCa) trabajando con la adición en diferentes porcentajes, que este trabaje como aditivo del concreto un convencional, considerando la **metodología** experimental, considero su población de 36 probetas, siendo sometidos a los ensayos de resistencia a compresión, desgaste. **Concluyendo** en su adición del 5% de C.C. de arroz se obtiene como resultado 24.30 MPa o 3524.3 PSI al llegar a 90 días de su curado siendo esta la mayor resistencia del concreto, mientras que la maleza logro la mayor resistencia a sus 28 días de curado teniendo como resultados 3987.6 PSI o 27.49 MPa, mencionando que a sus 90 días sumergido en el agua eleva su resistencia en compresión aumentando a 5154.0 PSI o 35.54 MPa. Obteniendo como **resultado** que adicionando la ceniza de maleza se evidencia que este podría mejorar su resistencia a la compresión en un 27%. Con ello se demuestra que los materiales orgánicos si resultan ser óptimos para la elaboración de un concreto, siempre que su composición química aplique en este caso a una activación térmica ya que esta activa la producción de amorfos y estos desarrollan propiedades cementales. (Hernández García, 2020)

Describiendo los **antecedentes nacionales** tomamos en cuenta lo que dice, **(MOLOCHO y RODRIGUEZ)**, mencionando como **objetivo** comprobar el resultado que se pueda obtener al agregar la cascarilla de café y sus residuos al pasar por un proceso de calcinación con miras a reforzar su resistencia en compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en referencia sobre viviendas de bajo costo. Esta investigación pertenece a la **metodología** aplicada de diseño experimental. Donde cuenta con una **población** de 90 probetas de concreto, dando como **resultado** que, a los 28 días con una adición parcial de ceniza en un 5% tubo una resistencia en compresión al 100%, y una añadidura parcial de ceniza en un 10% tubo una resistencia en compresión al 100%, con una añadidura de ceniza en un 15% fue igual a 102.28%. donde se **concluye** que al adicionar 5% de CCc a sus 28 días llega a obtener la resistencia de  $\text{kg/cm}^2$  (Molocho Tiquillahuanca, y otros, 2020)

**(DIAZ Y FERNANDEZ)**, consideraron como **objetivo** determinar cuál es la influencia que tendría al adicionar CC de café en su resistencia de  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  para poder obtener mejoría en sus propiedades mecánicas, considerando la **metodología** experimental. La **población** fue de 150 probetas cilíndricas trabajando con porcentajes de 1%, 2%, 4% y 8%, donde obtuvieron como **resultado** que a mayor dosificación en la adición de CC de café su slump y peso unitario disminuyen y que a mayor adición de CC de café incrementa la temperatura y contenido de aire, obteniendo una **conclusión** de que al trabajar con proporciones de adición en 1% y 2% aumenta su resistencia a compresión del concreto con un comparativo de resultados patrón y muestra con adición. (Díaz Vargas, y otros, 2019)

De la misma manera **(CAURURO Y CUENCA)** en su estudio realizada detalla en su **objetivo** determinar cuál es la resistencia a flexión al adicionar diferentes porcentajes con CCP en base al concreto patrón para su mejoramiento así mismo determinar los componentes químicos de la CCP. Esta investigación tiene como **metodología** experimental, tomando como **población** 36 unidades, considerando 9 viguetas por cada porcentaje considerando el método ACI 211.1 mencionado que se considera el diseño de mezcla realizado para la muestra patrón y concreto añadiendo CC de papa. Se obtuvo como **resultados**; que al adicionar CCP al 2%, 5% y 7% a los 7 días se ve un aumento en su resistencia a flexión en un 37.15%,

41.33% y 45.88%. Con la adición de CCP con 2%, 5% y 7% en 14 días puesto en agua se obtiene una resistencia a la flexión en 45%, 46.09% y 48.60% y al adicionar CCP al 2%, 5% y 7% a sus 28 días de estar sumergido en el agua tuvo una mayor resistencia a flexión de 53.94%, 54.92% y 54.96%. Llegando a la **conclusión** de que al someter las CP en 4 horas a 355°C, la cual dice que es una temperatura conveniente para obtener su cambio de fase y producir el óxido deseado, pues es este producto el que aporta a las características físicas y mecánica del concreto, obteniendo así que al adicionar el 7% de CCP se obtuvo mejores resultados en el comportamiento del concreto. (Caururo Rojas, y otros, 2021)

De **(RIVERA Y SALDAÑA)** que en su investigación tuvieron como **objetivo** aumentar la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición al concreto de fibras de betarraga en la dosificación del concreto. Esta investigación trabaja con la **metodología** aplicada, cuantitativo, tomando como **población** 156 unidades considerando 3 especímenes por cada diseño y ensayo. Obteniendo como **resultados** que al adicionar la fibra de betarraga en proporciones de (1.5%; 3.0% y 6.0%) este puede trabajar como un acero de refuerzo. Donde se observa que a los 28 días al adicionar (1.5%; 3.0% y 6.0%) al concreto esta mejora su resistencia a la compresión en un (3.37%; 5.92% y 8.02%), con una añadidura de fibra de betarraga sea 1.5%. y 6.0%. este agranda su resistencia a tracción en un 4.53% y 9.31%, más por lo contrario al adicionar el 3.0% disminuye hasta un 4.18%, para las dosificaciones en proporciones de (1.5%; 3.0% y 6.0%) aumenta la resistencia a la flexión hasta un 4.15%; 8.82% y 14.25% con los datos de la muestra patrón obtenida, en **conclusión** llega mencionando sus resultados de trabajar con las fibras de betarraga fueron positivos mejoras en la resistencia a tracción, compresión y flexión en porcentajes de fibra de betarraga de (1.5%; 3.0% y 6.0%) en un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. (RIVERA GUERRERO, y otros, 2019)

### **En otros idiomas**

Del **ANVITI BHARTIYA Y MANISH BUDEY (2018)**, para su artículo de investigación considero como objetivo incorporar al cemento C.C. de coco con polvo de C. de huevo, en diferentes proporciones de incremento en sus propiedades. En este artículo se considera la **metodología** experimental/aplicada. Considerado que su **población** para su estudio se basa en India por ser líder en la

producción de coco conocidos a nivel mundial y cascara de huevo recolectados provenientes de residuos domésticos. Como **resultados** obtenidos fueron que las propiedades mecánicas del concreto concluido durante 7 y 28 días de estar sumergidas en el agua, su resistencia a compresión, su asentamiento trabajando con % de adición entre 13%, 10%, 12%, 5%, se obtuvo mayor resistencia con la adición de 5% (25.55 kg/cm<sup>2</sup>) y 10 % (27.68 kg/cm<sup>2</sup>), se observó el descenso de la resistencia con el 12% (25.55 kg/cm<sup>2</sup>) y 13%, (20.56 kg/cm<sup>2</sup>) en base al diseño patrón con (21.02 kg/cm<sup>2</sup>) en su resistencia a compresión. **Concluyendo** que la prueba de consistencia no detalla deslizamiento en tanto se deduce sobre la mezcla es muy consistente, que si determinamos el nivel de asentamiento de 1.9cm se consideraría para la construcción, como anteriormente se menciona la adición de 10.00% fue la que obtuvo mejor aguante a sus 28 días superando el diseño base. (Replacement of cement with coconut shell ash and egg shell powder for preparation of fresh concrete, 2018)

De **BHEEL, MANGI Y LAL (2021)**, en su artículo de investigación “ Coconut Shell Ash as Cementitious Material in Concrete A Review ”, donde tuvieron como **objetivo** comprobar la utilización de la C.C. de coco en porcentajes con adición de 5%, 10%, 15%, 20.00% y 25% para optimar el f'c del concreto. De **metodología** experimental. Considerando una **población** en estudio va en referencia de India e Indonesia donde la mayor producción de coco a nivel mundial. sobre principales **resultados** son que las resistencias máximas alcanzadas fueron(408.19kg/cm<sup>2</sup>), con la adición de 5%, (435.42kg/cm<sup>2</sup>), con un10%, en base al diseño inicial 403.70kg/cm<sup>2</sup>, respecto a la resistencia por flexión tubo mejor comportamiento con la adición del 5%(71.17kg/cm<sup>2</sup>) y 10%(74.84kg/cm<sup>2</sup>) respecto a la muestra patrón de (65.56kg/cm<sup>2</sup>). Donde **concluye** recomendada un 10% para resistencia a la flexión y que la trabajabilidad disminuye con la adición de la CCC en el hormigón. (Coconut Shell Ash as Cementitious Material in Concrete: A Review, 2021)

De **ABELLAN, TORRES, FERNANDEZ Y NUÑEZ (2021)**, de su artículo cuyo principal **objetivo** es de diseñar y elaborar un reactor local de cenizas volante de alto rendimiento en Colombia. **La metodología** experimental, cuyos **resultados** están encaminados para producir un diseño de concreto diferente que mejore la resistencia a compresión y del mismo modo menor contenido de cemento. Donde

se ultima que su resistencia a compresión con adición de cenizas volante será 150 MPa sin ninguna alteración térmica. (Ultra-high-performance concrete with local high unburned carbon fly ash, 2021)

### **Artículos científicos**

De **KALIFA, JALAA Y YOUNES MOHSEN (2015)** de su artículo, cuyo principal **objetivo** es optimizar las propiedades y resistencia del concreto incorporando cenizas volante y ceniza como cascarilla de arroz, siendo una investigación **experimental**. En cuyo **resultado** indica que el proceso de calcinación de las cenizas volante llega a eliminar compuesto orgánico que influyen en la disminución el propósito de las cenizas volante al adicionarse en el hormigón, este resultado disminuye más con la adición de cenizas volante calcinada. **Concluyendo** que la resistencia de esta concreta mejora con la adición de las cenizas volante incineradas. (Effect of Calcined and Non Calcined Fly Ash Addition on The Strength of Concrete, 2015)

De **SOTO IZQUIERDO & M. RAMALHO (2018)**, en su artículo donde menciona que su principal objetivo es reducir la contaminación ambiental sustituyendo parcialmente cenizas de residuos orgánicos de procedencia vegetal, donde se trabajaron con el 5%, 10%, 15%, 20% para estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Este proyecto lleva una **metodología** cuantitativa, de tipo experimental, cuya **población** es de 75 muestras a los 28 días. Obteniendo como resultados que el diseño con el 5% de adición de ceniza residual obtuvieron resultado de por lo menos 2,1% superiores en resistencia a la compresión, con adición del 10% se obtuvo que su resistencia mecánica mejoro hasta en un 13% superior a la del diseño patrón. En **conclusión**, se puede añadir el ceniza de material orgánico al diseño del concreto pues esta mejora su resistencia y muestra menor índice de vacíos. (Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento, 2018)

De **FARFÁN CÓRDOBA Y PASTOR SIMÓN (2018)**, de su artículo “Ceniza de bagazo” se plantea como objetivo comprobar la resistencia del concreto con adiciones de ceniza de bagazo de caña a sus 7 y 28 días en el agua para su curado. Donde se llegó a la conclusión que con la adición de CBCA en 20 y 40% se llegó a una resistencia por debajo del diseño patrón que fueron de 43.93% a los 7 días y

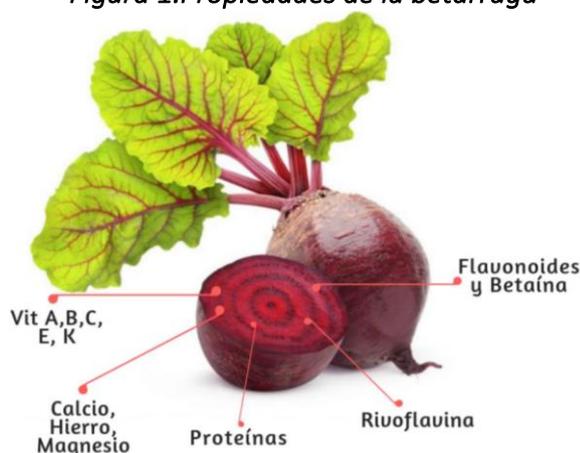
22.62% a los 28 días de su curado. Se determinó que se encontró significancia en el ensayo a la compresión a los 28 días. En conclusión, que la adición ceniza de CBA en 20 y 40% no son recomendables para una buena obtención de resistencia. (Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto, 2018)

Siguiendo con la descripción de nuestras **Bases teóricas** relacionadas tenemos, a diferentes autores que mencionan la adición de materiales pulverizados que son un refuerzo para el concreto al estar en su primera etapa y también su etapa final ya reforzada, los cuales se mostraran a continuación:

## **BETARRAGA**

(XIMENA, 2022) en Valía Nutricional de hojas de tallos de brócoli, apio y betarraga con disponibilidad en el mercado de mayoristas en Santiago de Chile. Nos habla del origen, las propiedades, manera de cultivar y composición de la Betarraga o remolacha. La cual siendo de origen europeo y del Norte de África se naturalizo en otros varios países. Esta especia crece en tierras ácidas y de suave temperatura (20° C) a frías (10° C) (Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile, 2022). Este producto es de raíz esférica globular se desarrolla en la superficie del suelo con medidas de diámetro en 5 a 10 cm y pesos de 80 a 200 gramos. Su raíz es de color rojo y sabor dulce. Esta hortaliza se divide en tres tipos: Forrajera, azucarera y consumo de mesa, la cual es de producción principal en América Latina. (Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile, 2022)

*Figura 1. Propiedades de la betarraga*



Fuente: organización clinilab 2020

Nitrato Dietético ( $\text{NO}_3$ ) que es fuente de Óxido Nítrico ( $\text{NO}$ ). Se comprobó que los compuestos químicos y fotoquímicos presentes en la betarraga son buenos para la salud humana, de bastante utilidad en la salud humana y el sistema cardiovascular. (Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile, 2022)

*Figura 2. Cascara de betarraga*



Fuente:(google-2011)

**CENIZAS:** (BEATRIZ, 2007) Menciona que la ceniza como un polvo con propiedades como Fosforo, Calcio, Potasio y Sílice, que se genera a través de la combustión de materiales orgánicos. Los cuales, de acuerdo a la temperatura de su quema, generaran distintos tipos de propiedades finales. Desde temperaturas de  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para los que en temperaturas mayores a  $900\text{ }^{\circ}\text{C}$  descomponen el carbonato potásico. El Potasio también el Calcio son frecuentemente oxidados en este transcurso de combustión y aparecerán como OH y  $\text{CO}_3$ . (IGNACIO OMIL, 2007)

*Figura 3. Aspectos de la ceniza granulada*



**Fuente** (Beatriz Omil Ignacio,Lugo, mayo de 2007)

Sobre la ceniza dijo: La especificación detalla acerca de la puzolana (bio y natural) del concreto “(ASTM C618, 2018)”, entonces nos dice que, por ceniza se entiende que se considera uno de los materiales más consolidado por puzolanas artificiales de uso para los procesos constructivos, su obtención es por tratamiento térmico. Donde **(CASTILLER,2007)**, menciona que las conformaciones de estos materiales están ligados a los agregados u otros componentes que conforman la mezcla. Su disponibilidad, concentración y distribución logran un impacto en los mecanismos en los elementos conformados con desechos organicos, donde indica que en las estructuras de sismo resistencia, se debería considerar la orientación de sus ejes, referenciadas en los alineamientos transversales, longitudinales. (castiller, y otros, 2007)

Luego tenemos el concreto que es una de las variables dependientes, es un material fundamental en la construcción de obras civiles que este está compuesto por cemento, agregados finos y gruesos y agua para luego convertirse en un sólido endurecido.

**(Riva, 1999)**, que en su texto “Diseño de Mezclas” describe al cemento como un bloque compuesto por diferentes restos pulverizados, que tiene la capacidad de sufrir modificaciones por la proporción de líquido que se pueda adicionar, convirtiéndose así en una masa aglomerante endurecida en el aire y manteniéndose así al interior del agua. Los componentes principales de cemento son rocas calcarías, arcillas que provienen de zonas con cielo abierto, yeso cuando

es manipulado con agua se transforma en una mezcla de concreto endurecido, que origina al controlar su tiempo de secado. (RIVVA, 1999).

Los elementos químicos que conforman el cemento portland son: silicato y aluminato de calcio, lo conforman varios óxidos como el óxido de calcio ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ) dentro de los 40 a 50.00%, silicato bicalcico va de 20.00 a 30.00%, aluminato tricalcico va de 10.00 a 15.00% y ferrito aluminato tetra cálcico va de 5.00 a 10.00%. (S.R.L., 2008)

La clasificación del cemento portland es de: tipo I, utilizada mayormente en obras de tipo convencional donde este sea el único material de cemento a usar. De Tipo II, este es similar al de tipo I con la diferencia de que este puede trabajar con calor al hidratarse. De Tipo III, puede acelerarse su endurecimiento a los 3 días de curado a diferencia de los otros que a los 28 días cumplen su curado. De Tipo IV, que requiere un mínimo de calor momento de humedecerse. De Tipo V, que se utiliza en su mayoría para obras hidráulicas o de contacto con el agua directa (ABANTO CASTILLO, 2009).

*Tabla 1. Compuesto del Cemento Portland.*

COMPOSICIÓN. QUÍMICA.	ABRE.
Silicato. Tricalcico. ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ .)	C.3.S.
Silicato. Dicalcico. ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ .)	C.2.S.
Aluminato. Tricalcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ .)	C.3.A.
Alimunito. Ferrita. Tricalcico ( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ .)	C.4.A.F.

Fuente: Abanto(Tecnología del Concreto) (ABANTO CASTILLO, 2009).

La **cal** según (Muñoz. 2020), menciona que es un Procesamiento de materiales conglomerantes: cal, yeso y cemento. Define a la Cal como un material conglomerante, por su cualidad consolidar y darles cohesión. Dicho material se presenta como un polvo muy fino, el cual a mezclaste con agua se transforma en una pasta plástica, que facilita su moldeo. Esta pasta fresca podrá unirse a otros materiales, lo cual formará un compuesto conglomerante (mortero o hormigón). Esta pasta fragua y endurece aduciendo rigidez y resistencia, siendo este un proceso irreversible. Obteniendo así estructuras. (Muñoz Portero)

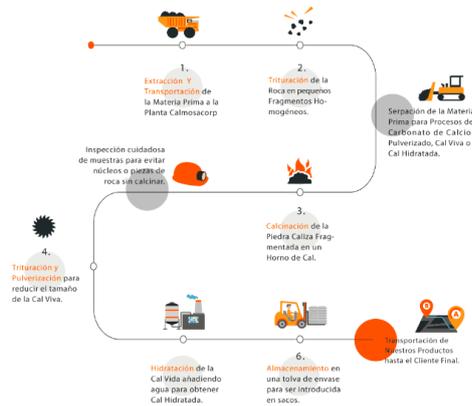
### **Procesamiento de la Cal**

Factor primordial para obtener Cal será la roca caliza, la cual pasara muchos procesos, los cuales son: Trituración, Clasificación y Selección. Posterior a este proceso se realiza la calcinación (en un horno) de la roca triturada, a temperaturas de 900 – 1000 °C. de esta forma se descomponen los carbonatos y se consigue la Cal Viva, la cual es Oxido de Calcio (CaO).

Dicha Cal viva tiene que someterse a un proceso de hidratación para convertirla en Hidróxido de Calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), la cual se le denomina cal muerta o cal apagada. Los procesos para realizar esto pueden ser: por aspersión, inmersión, espontaneo o por fusión.

Una vez terminado este proceso y obtenida la Cal muerta se empaqueta y comercializa. (Procesamiento de materiales conglomerantes: cal, yeso y cemento)

Figura 4. Proceso de elaboración de la cal



Fuente: (Calmosacorp)

## PAVIMENTO RÍGIDO

(RICARDO, 2010) en Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos. Define un pavimento rígido al pavimento con superficie de rodamiento proporcionado por lisas de hormigón hidráulico, los que distribuyen todas las cargas que pasan por él, hacia las capas inferiores y adyacentes. Por su rigidez, su distribución de cargas verticales es en áreas grandes y de presiones reducidas. Excepto en los bordes de la losa y juntas. (rebolledo, 2010)

## CONCRETO

(KUMAR METHA, 2014) en su libro Concreto (Estructura, Propiedades y materiales). Basa su definición del concreto según la ASTM C 125 y el ACI 116 en

que el Concreto es un material conglomerado consolidado de fragmentos de agregado y está formado por concreto hidráulico y agua. El cual tendrá los siguientes compuestos:

De **Metha y Monteiro(1985)**. El agregado que es un material granular (arena, grava). Los cuales se define a Agregado Grueso a los agregados mayores en dimensión a 4.75 mm (Malla N°4) y arena fina para los fragmentos inferiores a 4.75 mm pero superiores a 75 mm (Malla N°200). La grava que viene a ser el efecto de disgregación natural y abrasión de rocas. El cemento que es un material pulverizado el cual necesita de agua para transformarse en un conglomerante como resultado de su hidratación (Metha, y otros, 1985). De la definición anterior sobre el concreto como un conglomerado de Cemento hidráulico, agua y agregados, no incluye aditivos los que en práctica son usados. Los aditivos modifican el fraguado y las características de endurecimiento ya que influye en la velocidad de hidratación del concreto. (Metha, y otros, 1985)

De **Euclid (2016)**. Los primeros días de curado del concreto son primordiales que este se encuentre a una temperatura adecuada para obtener un desarrollo adecuado final, por tal su proceso de curado debe ser adecuado para poder evolucionar las propiedades que se espera para lo cual fue diseñada, el proceso de curado debe de ser sumergida en su totalidad y no dejar espacios al aire libre. (TOXEMENT, 2016)

## **PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO**

**(SANCHEZ, 2001)** Define las propiedades Físicas del concreto como:

Manejabilidad: Según las normas ACI. Esta propiedad se determina mediante su capacidad de ser consolidado y colocado en las formas que sean necesarias, sin segregación alguna. Según la Road Reseach Laboratory de Gran Bretaña al consolidarse la mezcla en una formaleta, se tiene que vencer la fricción superficial entre el concreto y la cimbra.

Consistencia: En esta propiedad Sánchez de refiere a su estado de fluidez del concreto, pudiéndose ser esta dura (seca) o blanda (fluida).

Segregación: Se puede mostrar de dos formas, una en que la mezcla se pude separa por efectos de gravedad entre las partículas gruesas y las finas. O por

asentado de las mismas. Para evitar esto se debe realizar una correcta proporción de materiales y adecuadas formas de mezclado. (SANCHEZ DE GUZMA, 2001)

Exudación: Se refiere a la propiedad H<sub>2</sub>O en la composición de elevarse a la superficie, una vez colado el cemento. Por eso se dice que es una forma de segregación.

Tabla 2. *Slump ACI.*

<b>Slump en estructuras</b>		
<b>Estructura de:</b>	<b>Asentamiento Máx.</b>	<b>Asentamiento Min.</b>
Losas de Pavimentos.	3in	1in
Concreto Ciclópeo.	2in	1in

Fuente: ACI.

Tabla 3. *Contenido de Aire*

<b>Cont. de Aire</b>	
<b>TMn</b>	<b>Aire retenido %</b>
3/8	3.00
½	2.50
33/4	2.00
1	1.50
1 ½	1.00
2	0.50
3	0.30
6	0.20

Fuente: ACI

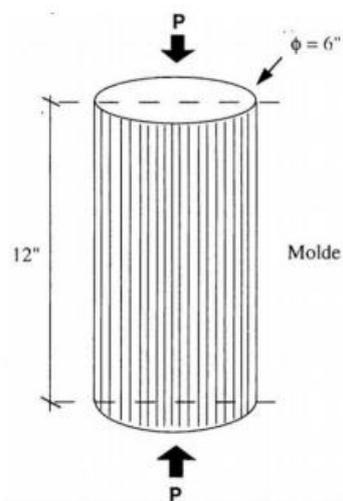
Determinar el contenido de aire paso fundamental, ya que controla el aire que se contiene, puede ser en el transcurso por la presión este altera el volumen, esto ocurre cuando aún se encuentra fresca la mezcla como lo indica la “ASTM C231 / NTP 339.081”.

### **Propiedades Mecánicas**

De **Gutiérrez, Calderón (2016)**. De la prueba de la resistencia a compresión facilita reseñas que establecen la resistencia que puede obtener el concreto una vez finalizada su proceso de curado, esta prueba se desarrolla en moldes cilindricos de concreto de 30cm x 15cm, para ser introducido a una maquina hidráulica eléctrica con una rapidez aproximada 7Mpa (70lg/cm<sup>2</sup>) y (210kg/cm<sup>2</sup>) 21Mpa por min hasta que este se fracture, el mantenimiento de este equipo es de cada 6 meses para que no tenga inconvenientes al momento de efectuar el ensayo. (gutierrez, 2016)

Según **(SANCHEZ, 2001)**. La resistencia a la compresión es una forma para comprobar esta propiedad en el concreto es mediante pruebas destructivas y no destructivas. De las cuales en las pruebas destructivas se toman muestras, que se forman en especímenes cilíndricos, a los cuales se les somete carga hasta hacerlos fallar, las forma generalmente en que se expresa este esfuerzo es en kg/cm<sup>2</sup> o en p.s.i. Y en las pruebas no destructivas son las que se ve la diversificación de la resistencia o algunas otras propiedades en el transcurrir del tiempo (SANCHEZ DE GUZMA, 2001).

*Figura 5. Resistencia a la Compresión*

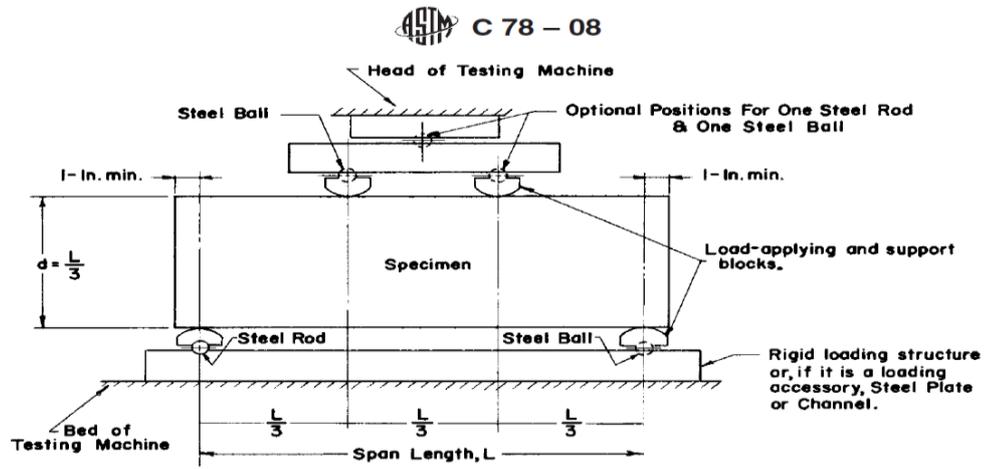


Fuente: Abanto (Tecnología del Concreto, 2009)

**Resistencia a Flexión:** Especialmente para concretos destinados a pavimentos es que se hacen estas pruebas, debido al alto tránsito de vehículos pesados que pasan sobre los mismos (SANCHEZ DE GUZMA, 2001). Este ensayo es realizado con la ayuda de una maquina hidráulica que está diseñada para someter la muestra a una presión en ambos lados hasta que este muestre un agrietamiento y sufra su

ruptura, este ensayo se basa en la NTO 339.079. para poder conseguir la resistencia a flexión del concreto, tomamos como referencia NTI, ASTM C78.

Figura 6. Ensayo a flexión de concreto



Fuente: ASTM C78

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es Aplicada, orientado a descubrir nuevo conocimiento mediante la experimentación basándose en la teoría, así como también en el producto. (Investigación Aplicada, 2014). El tipo de investigación que se realizara para obtener buenos resultados es aplicado porque estos serán llevados a un laboratorio de concreto para que puedan ser estudiados y analizados debidamente y cumplan con el objetivo de dar una solución a mediante una incorporación de C.C.B. para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se experimentara la mezcla del concreto y las cenizas de betarraga proporcionando nuevos resultados y disminuir de alguna manera los costos en el producto que podrían generar nuevos planteamientos para otras investigaciones.

##### Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se prioriza en realizar estudios con una finalidad de ser medidos mediante la recolección de información para posteriormente ser estudiados con el fin de solucionar preguntas e hipótesis (**Sanchez, Reyes y Mejia, 2018, p. 59**). (Carlessi, y otros, 2018) Para este desarrollo de investigación es considerado al enfoque cuantitativo que con la ayuda de las hojas de cálculos que nos da él Excel podremos cuantificar y realizar el análisis de los datos extraídos del laboratorio después poder concluir las hipótesis que se han planteado.

**3.1.2. Diseño de investigación:** De diseño experimental donde se precisa porque el investigador controla adecuadamente las variables sacando ventaja de los factores que se tiene en el estudio. (Vallejo, 2002). El diseño cuasi experimental es un proceso donde se analiza el impacto de los tratamiento o procesos de los sujetos de análisis que han sido asignados de manera estratégica. (FERNANDEZ-GARCIA, y otros, 2014)

##### El nivel de la investigación:

La investigación explicativa se describe como interpretación con el uso de los métodos analíticos que nos permite disgregar la información como también se usa

el método sintético que nos ayuda a poder sintetizar lo más resaltante (Ortega, 2017, p. 156) (El estudio y análisis de las intervenciones sociales consideradas como culturas políticas, 2017). La investigación que se realizara se basa en un nivel de investigación explicativa para poder afirmar y sustentar el transcurso de experimentación que se desarrolló en el laboratorio de suelos.

### **3.2. Variables y operacionalización.**

**Variabes de estudio:** Cenizas de cascara de betarraga

**Definición conceptual:** La ceniza de cascará betarraga es de origen vegetal, que se logra pasando por el proceso de incineración de este

**Definición operacional:** Una vez determinada la dosificación de la ceniza de betarraga esta se adicionará en porcentajes al concreto.

**Dimensión:** dosificación

**Indicadores:** 2%; 5.5%; 7% de CC de betarraga.

**Variable Dependiente:** Comportamiento físico mecánico del concreto  $f'c0210\text{kg/cm}^2$

**Definición conceptual:** Conocer diversos componentes físicos, mecánicos del concreto son de vital importancia tanto en su primera fase líquida como en su fase sólida, donde son estos factores los que determinan su comportamiento al ser sometidos a esfuerzos, donde se encuentra las características de consistencia físicas y mecánicas. (TORIBIO HUAMANI, y otros, 2021)

**Definición operacional:** La operacionalización es la transición de una variable con un enfoque teórico a convertirse en un indicador posiblemente empírico que se puede verificar y a la vez ser medible (Hernández, 2014, p. 211) (CARLOS, 2014).

**Dimensión:** Propiedades físicas y mecánicas

**Indicadores:** Propiedades con que cuenta la ceniza, resistencia a abrasión, flexión y compresión.

**Escala de dimensión:** de razón

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

#### **3.3.1. Población**

Como muestra poblacional será representada con un cumulo de elementos donde cada uno de los elementos que conformar el cumulo puede ser seleccionados como muestra (**García, Reding y López, 2013, p. 219**) (Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica *Sample size calculation in medical education research*, 2013). Considerando para la investigación una población constituida por unidades de briquetas de concreto que fueron fabricados en dos grupos, uno solo la briqueta de concreto y el otro con la adición de CC de betarraga lo cual es detallado en este proceso de investigación.

### **3.3.2. Muestra**

Como muestra está considerada como la más representativa de entre todas las demás muestras de estudio (García, Reding y López, 2013, p. 223) (Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica *Sample size calculation in medical education research*, 2013). Para la investigación se tomará como muestra la preparación de 36 testigos para compresión, 36 testigos a flexión y 36 testigos por desgaste de concreto (Abrasión) de concreto adicionando CC de betarraga y muestra patrón.

#### **Muestreo:**

El muestreo nos permite el acceso a una realidad relacionada con la selección de una muestra el cual deberá proporcionar una aproximación a lo que se quiere investigar (García, 2007, p. 13) (Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica, 2013). En la investigación que se llevara a cabo se seleccionara varios especímenes de probetas con adición y sin adición de CC de cascara de betarraga para su análisis. El muestreo no probabilístico viene hacer una técnica que parte del muestreo donde la persona que está realizando la investigación puede identificar una muestra utilizando un criterio de selección (Argibay, 2009, p. 18) (*The sample in quantitative research*, 2009). En la investigación se llevará a cabo u método de muestreo no probabilístico que nos señala la selección del modelo es de manera objetiva, de manera que las muestras seleccionadas de probetas serán útiles para nuestra investigación.

Tabla 4. Cantidad de resistencia a la compresión

Muestra	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3
2% C.C.B.	3	3	3
5.5% C.C.B	3	3	3
7% C.C.B	3	3	3
TOTAL: 72 und.			

Fuente: Propia

Tabla 5. Cantidad de Resistencia a La Flexión

Muestra	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3
2% C.C.B.	3	3	3
5.5% C.C.B	3	3	3
7% C.C.B	3	3	3
TOTAL: 72 und.			

Fuente: Propia

Tabla 6. Unidades por desgaste a la abrasión

Muestra	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3
2% C.C.B.	3	3	3
5.5% C.C.B	3	3	3
7% C.C.B	3	3	3
TOTAL: 72 und.			

Fuente: Propia

### Unidad de análisis:

En su definición dice que al estudio que se realizara a aquello que sea seleccionado como objeto de investigación (Sánchez, 2009, p. 179) (Carlessi, y otros, 2018). Para nuestra indagación se considera a manera de unidad de análisis a ceniza de cascará de betarraga el cual nos permitirá obtener cambios en la probeta del concreto.

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

#### Técnicas de investigación

La estrategia de recolectar datos aprovecha toda una información necesaria considerando todas las fuentes posibles (Niño, 2011, p. 87) (Niño Rojas, 2011). En la investigación se empleará en todo el proceso la técnica de la observación directa siendo así la parte más importante el progreso experimental de los estudios de laboratorio para registrar los datos obtenidos y poder validar las hipótesis que han sido planteadas.

### **Observación directa**

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Se considera como herramienta a la recolección de testimonios se considera como una táctica que el investigador puede emplear para conseguir información importante que pueda ayudar al proyecto planteado (Niño, 2011, p. 87) (Niño Rojas, 2011). En la indagación se empleará las fichas de los ensayos de laboratorio que registran, los datos de los equipos de laboratorio, así como también la importancia de la determinación de los datos.

### **Validez**

La validez de una investigación es la confianza que se proyecta a través de la veracidad de los resultados con errores casi nulos (Gallardo, 2017, p. 1) (Echenique, 2017). Para la investigación la validez de sus resultados estará debidamente supervisado por un profesional experto en el área de ingeniería que pueda dar la seguridad de la veracidad del procedimiento y resultados obtenidos y este pueda acreditar nuestros resultados.

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

La confianza que nos ofrece los instrumentos de recolección de datos es medida por el alcance que puede lograr la investigación (Lopez, Avello, Palmero. Sanchez y Quintana, 2019, p. 3) (Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas, 2019). Para la investigación los instrumentos que se empleara en el laboratorio cuentan con sus respectivos certificados de calibración que muestran que están aptos para uso en un laboratorio de suelos el cual será proporcionado por el especialista encargado.

### **3.5. Procedimientos:**

Los procedimientos de estos ensayos realizados se basan en las normas técnicas peruanas con la ASTM siguiendo el orden correspondiente.

### **Proceso de obtención de la ceniza de cascara de betarraga**

Para dar inicio a esta investigación obtenemos la muestra de cascara de betarraga después de su consumo donde pasa a ser un desecho natural orgánico, es entonces que se inicia con la recolección de la cascara de betarraga, una vez recolectada es lavado cuidadosamente para que pase por un secado al natural por alrededor de 24 a 48 hrs, una vez esté completamente seco es llevado y pasa por un proceso de incineración en un horno a más de 400°C, como se puede ver en la figura 7 y figura 8.

*Figura 7. Calcinación de la cascara de betarraga*



*Figura 8. Muestra de cascara de betarraga sacada del horno*



Una vez obtenida la ceniza de cascará de betarraga es tamizada para poder separar cualquier cualquier otro elemento que pueda haberse mezclado en el proceso y se toma una muestra representativa para un ensayo químico que nos ayude a obtenemos los resultados químicos de las cenizas de CCB y así saber las

propiedades de este y si estos resultados pueden ayudar en la continuación de los ensayos.

### **Obtención de los análisis químicos de la CCB.**

Después del proceso de secado y calcinación a una temperatura de 515°C para obtener las CCB estas son enviadas al laboratorio químico para obtener la composición química de óxidos, fluorescencia de rayos x, en un ambiente de 21.8°C con una humedad relativa de 33.2% para determinar los resultados necesarios.

Obteniendo los resultados de las CCB se puede dar inicio al diseño de mezclas y elaboración de testigos de concreto.

Este proyecto trabajara con los agregados de cantera BARRETO ubicado a la altura de la avenida Evitamiento Km 580.50.

Estas muestras son trabajadas con el método ACI, que nos ayudara como guía para obtener los diseños de mezcla patrón y diseños de mezcla con las adiciones de 2%, 5.5% y 7% de ceniza de cascara de betarraga, para lo cual necesitaremos obtener los datos de:

- Granulometría de los agregados finos y gruesos
- Peso específico seco y porcentaje de absorción
- Peso unitario compactado AF. Y AG.
- Contenido de humedad, para obtener este resultado se realizó el secado del material con el que se determina el porcentaje de humedad natural de este.

### **Análisis y ensayos de los agregados**

El proceso de control de calidad que a realizar en los agregados es muy importante para la buena trabajabilidad y resistencia que pueda tener el concreto al ser sometido a diferentes esfuerzos.

Para esto realizamos el cuarteo del material fino y grueso como se muestra en las figuras 9 y 10 y tomar una muestra significativa que pasara por los diferentes ensayos para obtener sus propiedades físicas.

**Figura 9. Cuarteo del AG**



Fuente: Propia

**Figura 10. Cuarteo AF**



Fuente: Propia

### **Análisis granulométricos**

Seleccionamos el material iniciando con los ensayos de granulometría del material fino según se menciona en la norma (ASTM C136, NTP 400.034) (AGREGADOS. Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global., 2001) y análisis granulométrico a la arena gruesa según la norma (ASTM C136, NTP 400.037) (AGREGADOS. Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global., 2001), para la realización de estos análisis se emplearán los siguientes tamices: N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200 para poder separar los diferentes tamaños que conforman el agregado, para esto ya obtenido el material lavamos la piedra llevamos al horno para su secado y también el material fino una vez retirado del horno procedemos con el tamizado de los AF y AG, pesamos el material fino retenido e igualmente con el material grueso, como se muestran en las figuras

**Figura 11. Tamizado del A.F.**



Fuente: Propia

**Figura 12. Análisis granulométrico del A.G.**



Fuente: Propia

**Tabla 7. Análisis granulométrico del AF (anexos)**

**Tabla 8. Análisis Granulométrico del AG (anexos)**

Se procede a realizar el siguiente ensayo para su determinación del contenido de humedad con la proporción de agua que indica la NTP 339.185, para agregados finos y gruesos.

Se determina la gravedad específica del agregado grueso según lo refiere las nomas NTP 400.021, ASTM C127, como se muestra en la figura 13

*Figura 13. Gravedad específica*



Fuente: Propia.

Se determina la gravedad específica y el porcentaje de absorción del agregado fino según lo refiere la NTP 400.022, ASTM C128 como lo muestra la figura 14

*Figura 14. Gravedad específica.*



Fuente: Propia

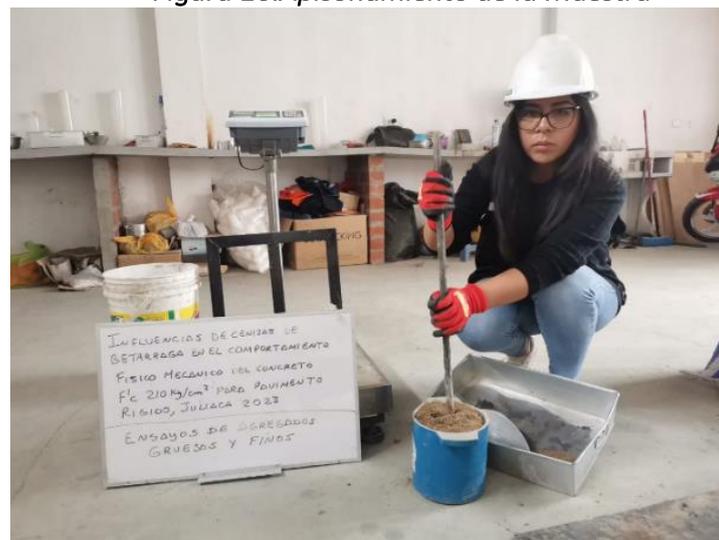
Para la obtención del peso unitario apisonado de la arena pasamos a pesar el molde para luego ser llenado de AF y distribuir la mezcla en tres partes iguales ya emparejada la capa apisonamos con 25 golpes con una varilla de acero, una vez llena enrazamos con una regla de acero, pesamos el molde más la arena compactada y tomamos dato, como se observa en las figuras, 15 y 16.

*Figura 15. Llenamos el Molde de AF*



Fuente: Propia

*Figura 16. Apisonamiento de la Muestra*



Fuente: Propia

Para calcular el peso unitario suelto iniciamos con determinar el peso y volumen del molde colocamos la piedra sin compactar, al estar lleno el molde enrasamos y pesamos como se ve en las figuras 17 y 18.

*Figura 17. Molde y material*



Fuente: Propia

*Figura 18. Enrasamos*



Fuente: Propia

Procedemos a determinar el porcentaje de finos tomamos una muestra de 650g de agregado fino y llevamos a lavar con la ayuda de la malla n°200, lavamos hasta que el agua se vea completamente limpia, echamos la arena retenida del tamiz para su secado llevamos el material retenido al horno por al menos 24 horas obtenido el peso de la tara y el peso de la tara más el material colocamos al horno a una temperatura de 100 a 110° C, una vez pasada las 24 hrs sacamos la muestra y pesamos para así tener el peso seco más la tara y determinar los resultados.

Obtención del diseño de mezcla

*Tabla 9. Diseño de mezcla patrón (anexos)*

*Tabla 10. Diseño de mezcla con adición de 2% de CCB (anexos)*

*Tabla 11. Diseño de mezcla con adición de 5.5% de CCB (anexos)*

*Tabla 12. Diseño de mezcla con adición de 7% de CCB (anexos)*

## **Equipos**

Para el transcurso de los ensayos se utilizarán los siguientes equipos: Horno, tamiz, balanza, taras, etc.

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

Para procesar los resultados apuntados de las fichas de observación se hará uso del Excel que se nos proporcionará por parte del responsable de los ensayos, el cual con una correcta interpretación e introducción de datos que se detallará en cuadros, tablas, gráficos y demás para que sea de su correcta interpretación y detalles, también se trabaja con el programa estadístico de SPSS para su prueba de normalidad y la determinación de su distribución normal y verificar su grado de significancia.

### **3.7. Aspectos éticos:**

En el proceso de la investigación se ha procesado los datos con la veracidad que corresponde con la finalidad de ser lo más transparente posible y no dejar vacíos sueltos, así como también se usará todo el material proporcionado por el programa de titulación que ofrece la Universidad Cesar Vallejo con la finalidad de cumplir los estándares para la estructuración de la tesis de investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

El origen de esta investigación se ubica en Juliaca, la idea propuesta para este proyecto consiste en utilizar un residuo orgánico como es la cascara de betarraga convertida en ceniza, que pueda servir como un aditivo que mejore las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

### 4.2. Ubicación Política

En este proyecto titulado “Influencias de CCB en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210 \text{ Km/Cm}^2$  para Pavimento Rígido, Juliaca 2023”, la ubicación política de Juliaca esta se encuentra ubicada al N de la provincia de San Román, al C del departamento de Puno. Su capital del distrito se ubica a  $15^\circ 29' 27''$  de altitud sur y  $70^\circ 07' 37''$  de longitud oeste, a 3825 m.s.n.m., tomando el puesto 45 de entre las ciudades de más altas a nivel mundial, se muestran las siguientes figuras 17 y 18.

Figura 19. Mapa Político del Perú



Fuente: Google Search

Figura 20. Mapa Político de la Región Puno



Fuente: Google Search

Figura 21. Mapa Político de la provincia de San Román



### Limites

- Norte : Azángaro y Lampa
- Este : Huancané
- Sur : Puno
- Oeste : Arequipa y Moquegua

### Ubicación geográfica

### Clima

**Objetivo específico 1:** Obtener las CCB para el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, Juliaca, 2023

Se realiza una recolección de la cascara de betarraga alrededor de la provincia de san Román distrito de Juliaca, con el fin de poder reciclar y así poder reducir costos y adicionarlos al concreto.

Para la recolección y traslado del material se utilizó bolsas de compras.

Ya reunido el material se procedió a lavarlo con bastante agua para luego ser llevados es llevada al sol y así sequen a temperatura ambiente durante dos días

Es llevado al laboratorio para que puedan pasar por el proceso de incineración a una temperatura no menor a los 500°C por un tiempo aproximado de 24 hrs, una vez cumplido su proceso es retirado y triturado manualmente para poder así pasar por el tamizado para su adición en el concreto.

**Objetivo específico 2:** Determinar las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga.

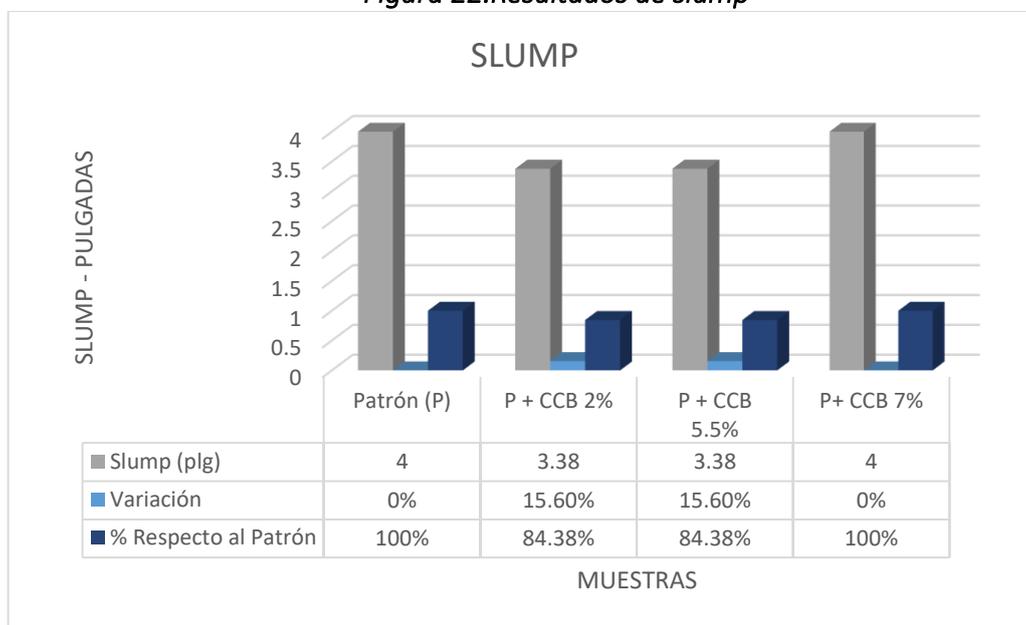
Para ello la muestra de CCB es llevada a una temperatura de 21.8°C con humedad relativa de 33.2% para que pase por el ensayo de composición química de óxidos, por el método de fluorescencia de rayos x a una temperatura de calcinación de 515° centígrados, con la obtención de los resultados que se muestra en el anexo (f).

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al añadirle cenizas de cascara de betarraga para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Prueba de asentamiento del concreto:

Tabla 13. Resultados promedio de Slump del Concreto Patrón y con Adición (anexos)

Figura 22. Resultados de slump



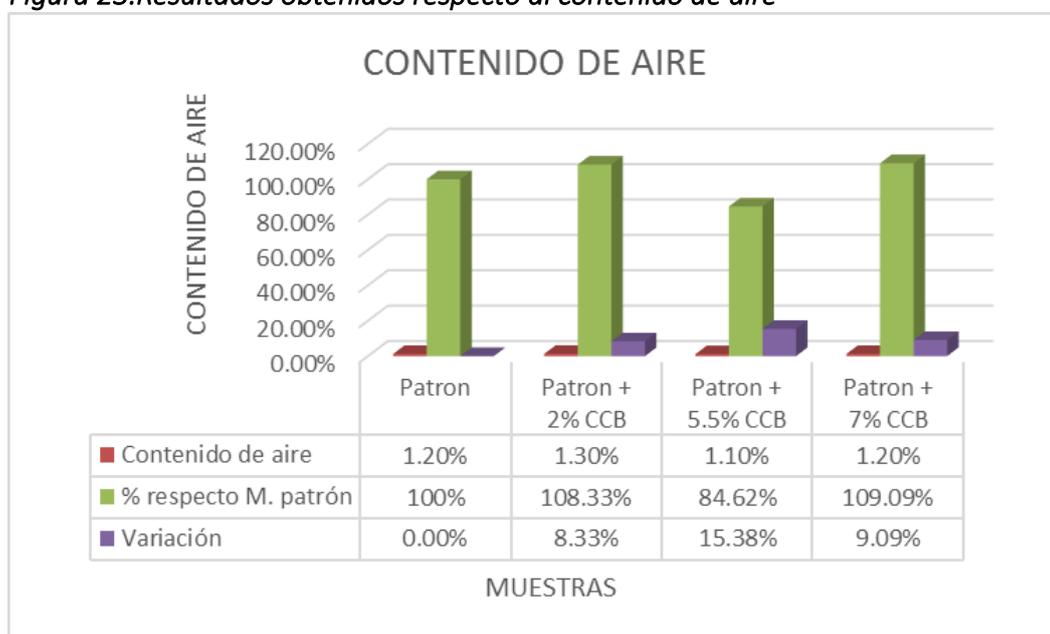
Fuente: Propia

Como se aprecia en la tabla 14 y la fig.22 tenemos que la muestra patrón tiene como slump 4 plg, al añadirle a la muestra patrón 2% de ceniza de cascara de betarraga se obtiene un promedio de 3.38 plg de slump, añadiendo a la muestra patrón 5.5% de ceniza de cascara de betarraga tenemos un promedio de 3.3 plg de slump, que al añadirle 7% de cenizas de cascara de betarraga tenemos un promedio de 4 plg de slump.

Prueba de contenido de aire:

Tabla 14. Contenido de aire muestra patrón y adiciones (anexos)

Figura 23.Resultados obtenidos respecto al contenido de aire



Como se detalla en la tabla 15 y la fig. 23 al determinar cuál sería la influencia de la adición de la CCB, respecto al contenido de aire en el diseño patrón obtenemos un 1.2% de contenido de aire, al adicionarle 2% de ceniza de cascara de betarraga tenemos 1.3% de contenido de aire, al adicionarle 5.5 de CCB obtenemos 1.1% de contenido de aire, al adicionarle 7% de cenizas de cascara de betarraga obtenemos un 1.2% de contenido de aire.

Prueba de peso unitario:

Tabla 15. Datos obtenidos de promedios del peso unitario del concreto (anexos)

Figura 24.Promedios de los pesos unitarios obtenidos



Se observa la tabla 16 y fig. 24 el dato del diseño patrón del concreto es 4691.37 kg/m<sup>3</sup>, al adicionar el 2% CC de betarraga se obtuvo un promedio de 4770.32 kg/m<sup>3</sup>, adicionando 5.5% de cenizas de cascara de betarraga se determina 4663.7 kg/m<sup>3</sup>, con una adición de 7% de CC de betarraga se obtiene 4613.73 kg/m<sup>3</sup> en base al peso unitario obtenido.

**Objetivo específico 4:** Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido.

Tabla 16. Datos promedios de la resistencia a la flexión (anexos)

Figura 25. Datos promedios de la resistencia a la flexión



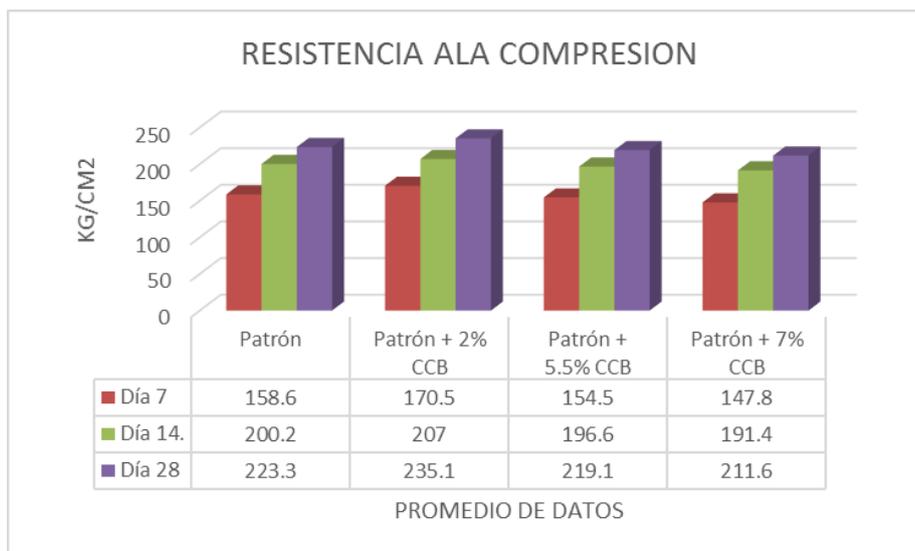
Se muestra en la tabla 17 y figura 25 el promedio respecto a la muestra patrón a los 7 días nos da como resultado que tiene una resistencia de 22.40 kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia a la flexión en 14 días llega a 31.88 kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia a la flexión a los 28 días viene siendo de 46.40 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra patrón más la adición de 2% de CCB a los 7 días alcanza una resistencia promedio a la flexión de 27.42 kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia a los 14 días su resistencia promedio es de 38.39 kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia promedio a los 28 días es de 50.01 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra patrón más la adición de 5.5% a los 7 días tiene una resistencia promedio a la flexión de 21.01kg/cm<sup>2</sup>, a sus 14 días de curado su resistencia máxima es de 29.20kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo con los 28 días de curado tiene una resistencia promedio de 45.21kg/cm<sup>2</sup>, la muestra patrón con adición de 7% de CCB a los 7 días de curado alcanza una resistencia máxima a la flexión de 19.17 kg/cm<sup>2</sup>, a sus 14 días de curado alcanza una resistencia máxima de 26.09 kg/cm<sup>2</sup> y a sus 28 de curado alcanza a una resistencia máxima a la flexión promedio de 45.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Determinando así su diseño de mezcla respecto a la muestra patrón donde se obtiene mejores resultados resulta favorable con la adición de 2% de CCB donde a sus 28 días de su curado alcanza una resistencia a la flexión de 50.01 kg/cm<sup>2</sup> superando a si la resistencia del diseño patrón que es de 46.40 kg/cm<sup>2</sup> a sus 28 días de curado.

**Objetivo específico 5:** Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido.

*Tabla 17. Resultados promedios de la resistencia a la compresión (anexos)*

*Figura 26.Resultados de la resistencia a la compresión*



En la tabla 18 y fig. 26 donde se deduce que el diseño patrón a los siete días de su curado alcanza una resistencia a la compresión promedio de 158.6 kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia promedio a los 14 días es de 200.2 kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia a la compresión a los 28 días de su curado es de 223.3 kg/cm<sup>2</sup> llegando así al a los 106.33% promedio de su resistencia máxima, que respecto al diseño patrón con adición del 2% de cenizas de cascara de betarraga a los siete días de curado llega a una resistencia a la compresión promedio de 170.5 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de su curado su resistencia a la compresión promedio es de 207.00 kg/cm<sup>2</sup> y a sus 28 días de su curado llega a una resistencia promedio de 235.1 kg/cm<sup>2</sup> llegando así a los 111.97% promedio de su resistencia máxima, respecto al diseño patron con adición de 5.5% de cenizas de cascara de betarraga a los siete días de curado llega a una resistencia a la compresión promedio de 154.5 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de su curado su resistencia a la compresión promedio es de 196.6 kg/cm<sup>2</sup> y a sus 28 días de su curado llega a una resistencia promedio de 219.1 kg/cm<sup>2</sup> llegando así a los 104.35% promedio de su resistencia máxima, respecto al diseño patron con adición de 7% de cenizas de cascara de betarraga a los siete días de curado llega a una resistencia a la compresión promedio de 147.8 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de su curado su resistencia a la compresión promedio es de 191.4 kg/cm<sup>2</sup> y a sus 28 días de su curado llega a una resistencia promedio de 211.6 kg/cm<sup>2</sup> llegando así a los 100.78% promedio de su resistencia máxima.

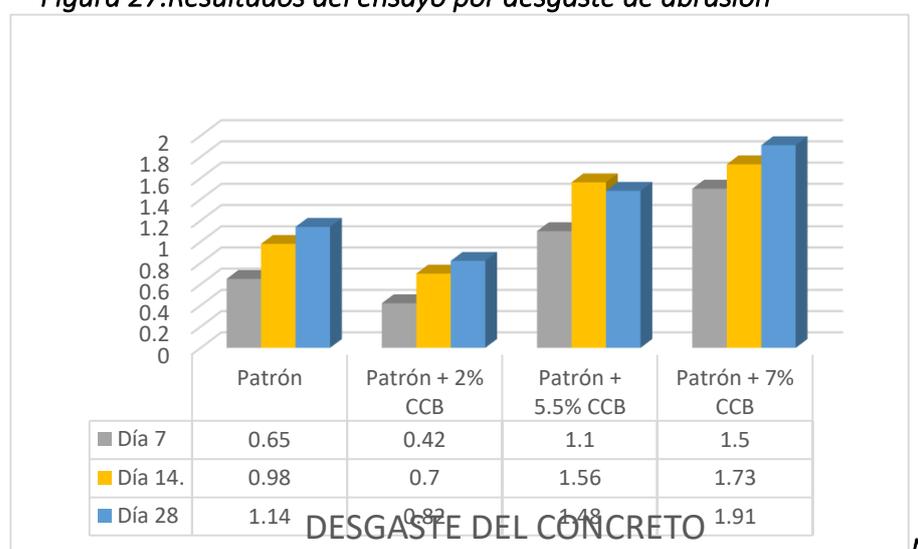
Determinando así que el diseño de mezcla con respecto a la muestra patrón que obtiene mejores resultados es con adición del 2% de cenizas de cascara de

betarraga que a los 28 días de su curado obtiene una resistencia promedio a la compresión de 235.1 kg/cm<sup>2</sup> con un promedio de 11.97% de su resistencia máxima superando a si la resistencia del diseño patrón que es de 223.3 kg/cm<sup>2</sup> con un promedio de 106.33% de su resistencia máxima.

**Objetivo específico 6:** Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido.

Tabla 18. Resultados promedios de la prueba de desgaste por abrasión (anexos)

Figura 27. Resultados del ensayo por desgaste de abrasión



De la tabla 19 y figura 27 se deduce que respecto a la muestra patrón tiene un porcentaje desgaste por abrasión a sus 7 días en un promedio de 0.65%, a sus 14 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 0.98% y a sus 28 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.14%, la muestra patrón más la adición del 2% de cenizas de cascara de betarraga a los 7 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 0.42%, a los 14 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 0.70%, a los 28 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 0.82%, la muestra patrón más la adición del 5.5% de cenizas de cascara de betarraga a los 7 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.1%, a los 14 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.56%, a los 28 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.48%, la muestra patrón más la

adición del 7% de cenizas de cascara de betarraga a los 7 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.5%, a los 14 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.73%, a los 28 días tiene un porcentaje de desgaste por abrasión promedio de 1.91%.

Determinando así que el diseño patrón a los 28 días llega a un porcentaje de desgaste promedio de 1.14% y que el diseño patrón al adicionarle el 2% de las cenizas de cascara de betarraga a los 28 días tiene un porcentaje de desgaste promedio de 0.82%, donde se determina que al adicionarle el 2% su porcentaje de desgaste reduce en un 0.32% respecto al diseño patrón, esta adición al concreto tiene más resistencia al desgaste del concreto, demostrando su eficacia en un diseño para pavimentos

**Objetivo específico 7:** Determinar el efecto de las cenizas de cascara de betarraga que influya en el costo beneficio del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

### **Análisis de costos**

Este análisis de costos unitarios, es trabajado con los datos obtenidos al mes de julio del año 2023 para los cuatro tipos de diseños que se tiene planteado en la presente investigación en donde se estima un presupuesto por m<sup>3</sup> de concreto y determinar el costo en cada diseño en cuestión.

Así como también hacer el comparativo de gastos entre el diseño de mezcla patrón y los diseños de mezcla con las adiciones de 2%, 5.5% y 7%. Para realizar el análisis y determinar su costo total en los cuatro tipos de diseños y resaltar los beneficios obtenidos con las diferentes adiciones.

*Tabla 19. Costos unitarios para 1 m<sup>3</sup> de diseño de mezcla (concreto patrón) (anexos)*

Interpretando la tabla 20 donde se detalla el análisis de costos unitarios que se realiza en la obtención de los materiales para la elaboración por 1 m<sup>3</sup> del concreto "patrón", este sin adición de CCB se estima un costo inicial de S/. 272.56, este sin incluir ningún tipo de aditivo en el concreto.

*Tabla 20. C.U. para 1 m<sup>3</sup> de diseño de mezcla con adición de 2% de CCB (anexos)*

Interpretando la tabla 21 donde se detalla que para la elaboración de un 1 m<sup>3</sup> de concreto adicionando el 2% de las cenizas de cascara de betarraga que en kilogramos es de 7.32kg por m<sup>3</sup>, se estima que tendrá un costo de S/. 278.42, del análisis de costos unitarios este tiene un incremento mínimo en su costo el cual es de S/. 5.86, con respecto al costo que resulta el diseño patrón referente a la investigación realizada.

*Tabla 21. C.U. para 1 m<sup>3</sup> de diseño de mezcla con adición de 5.5% de CCB (anexos)*

Se deduce que para elaborar 1 m<sup>3</sup> de concreto con CCB al 5.5% cuyo total es 20.13 kg por m<sup>3</sup>, tiene un costo de S/. 288.66, incrementando su costo en S/. 16.10, respecto al diseño patrón.

*Tabla 22. C.U. para 1 m<sup>3</sup> de diseño de mezcla con adición de 7% de CCB (anexos)*

Se deduce que para elaborar 1 m<sup>3</sup> de concreto con adición C.C.B. al 7% cuya cantidad es de 25.63 kg por m<sup>3</sup>, tiene un valor de S/. 293.06, incrementando su costo en S/. 20.50, respecto al diseño patrón.

*Tabla 23. Variación en costos (anexos)*

Se deduce que el costo incrementa parcialmente con relación al concreto patrón siendo S/. 272.56, para un concreto con una adición de 2.00% sube el costo en S/. 5.86, con adición al 5.5% aumenta en S/. 16.10 y con adición al 7% aumenta en S/. 20.50.

Considerando los resultados que se obtienen en la resistencia a flexión, compresión son favorables con el diseño patrón más la adición del 2% de cenizas de cascara de betarraga su costo aumentaría mínimamente pero el beneficio se vería reflejado en un mejor comportamiento del concreto y mayor resistencia del mismo.

## **Contrastación de hipótesis**

### **H.E.4**

Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido.

Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 4

Hipótesis Nula **H<sub>0</sub>**: Las cenizas de cascara de betarraga no influyen en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023

Hipótesis Alterna **H<sub>a</sub>**: Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023

### **Prueba de anova**

*Tabla 24. Módulo de rotura a los 7 días (anexos)*

*Tabla 25. Módulo de rotura a los 14 días (anexos)*

*Tabla 26. Módulo de rotura a los 28 días (anexos)*

Con un nivel de significancia del 5%, los resultados indican que, se prueba que se acepta la hipótesis planteamiento por el investigador para las edades de 7, 14 y 28 días, debido a que los valores de sig. de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia de 0.05.

Debido a que, si existe igualdad de varianza, se aplicara post hoc de tukey para las edades de 7, 14 y 28 días para determinar cuál de los diseños experimentales es más significativo en la resistencia a la flexión.

### **H.E 5**

Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Planteamiento de la prueba de hipótesis especifica

Hipótesis Nula **H<sub>0</sub>**: Las cenizas de cascara de betarraga no influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Hipótesis Alterna **H<sub>a</sub>**: Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Análisis inferencial de la resistencia a la flexión para el concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado.

## PRUEBA ANOVA

*Tabla 27. Resistencia a la compresión a los 7 días (ANOVA) (anexos)*

*Tabla 28. Resistencia a la compresión a los 14 días (ANOVA) (anexos)*

*Tabla 29. Resistencia a compresión a los 28 días (ANOVA) (anexos)*

Con un nivel de significancia del 5%, los resultados indican que, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del planteada por el investigador para las edades de 7,14 y 28 días, debido a que los valores de sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia de 0.05.

Ahora debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para las edades de 7 14 y 28 días para determinar cuál de los diseños experimentales es más significativo en la resistencia a la compresión.

### H.E.6

Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica

**Hipótesis Nula Ho:** Las cenizas de cascara de betarraga no influyen en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

**Hipótesis Alterna Ha:** Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

## PRUEBA ANOVA

*Tabla 30. Desgaste del concreto por abrasión a los 7 días (ANOVA) (anexos)*

*Tabla 31. Desgaste del concreto por abrasión a los 14 días (ANOVA) (anexos)*

*Tabla 32. Desgaste del concreto por abrasión a los 28 días (ANOVA) (anexos)*

Con un nivel de significancia del 5%, los resultados indican que, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis planteada por el investigador para las edades de 7,14 y 28 días, debido a que los valores de significancia de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia de 0.05.

Ahora debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para las edades de 7,14 y 28 días para determinar cuál de los diseños experimentales es más significativo en la resistencia a la abrasión.

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación existieron **limitantes** algunas como la escasa investigación sobre las cenizas de cáscara de betarraga con referencia de algún incremento a las propiedades físico mecánicas del concreto, donde se tienen que realizar necesariamente ensayos en laboratorio para que se pueda determinar la adición óptima.

Ciertas **implicancias** de esta investigación es exponer una alternativa nueva y novedosa con el uso de las cenizas de procedencias orgánicas que provengan de desechos para mejorar las propiedades físico mecánicas de concreto en ciertos porcentajes de adición de CCB, de la misma forma dejar un antecedente de esta investigación y se continúen con los estudios de adición de cenizas en ciertos porcentajes.

**Discusión 1:** Del primer objetivo se tomó como referencia la investigación de **(CAURURO Y CUENCA)** donde detalla en su investigación con cenizas de cascara de papa que primero acopia el material, luego pone a secar a temperatura ambiente para luego proceder con su incineración y pase a ser dosificado para la adición al concreto, situación un poco alejada del proceso de esta investigación ya sea por el material que es distinto en este caso es cenizas de cascara de betarraga, primero iniciamos con el mapeo de donde puede ser el lugar o lugares para el punto de recolección luego procedemos a lavarlo pasar a un secado natural por 24 a 48 horas y así pueda pasar por el proceso de incineración es retirada y pasa a ser tamizada para ser separada de cualquier otro elemento que haya podido mezclarse, después de realizarse todo este procedimiento se da inicio a la dosificación según sea la proporción del diseño.

**Discusión 2:** Del segundo objetivo planteado se toma en referencia la investigación de **(HOLGADO 2022)**, donde demuestra los resultados de laboratorio químico al cual es sometido su muestra que es cenizas de cascara de tallos de cebada responde con resultados óptimos en sus análisis químicos siendo el más

representativo el óxido de calcio (CaO) y magnesio (MgO), determinamos que la muestra en discusión no es la misma en cuestión más si pasa por el mismo proceso de análisis químico para determinar su composición química en este caso se trata de las cenizas de cascara de betarraga que es sometida a un temperatura de 21.8°C pasando por el método de fluorescencia de rayos x a 515°C de calcinación descanso en un porcentaje de 38.96% de óxido de calcio (CaO).

**Discusión 3:** Del tercer objetivo planteado es tomado en referencia a **(HUAMANÑAHUI Y TICONA, 2022)**, donde refieren que ha cerca de sus propiedades físicas del concreto con adición de ceniza de hoja de mora obtienen una variación de slump en el concreto con una adición del 2% el slump alcanzado es de 3.5in, que con la adición del 3% logra un slump de 3.2in, con la adición de 5% obtiene un slump de 2.8in, considerando el margen del diseño es de 3 a 4in. En esta investigación con adición de cascara de betarraga obtenemos que con la adición de 2% tenemos un slump de 3.38in, con una adición del 5.5% de CCB tenemos un slump de 3.38in y con una adición del 7 % de CCB tenemos un slump de 4in, considerando que el margen del diseño es de 3 a 4in todas las adiciones considerada se encuentran dentro del rango y con una variación mínima de trabajabilidad del concreto.

**Discusión 4:** de nuestro cuarto objetivo planteado consideramos como referencia a **(CAURURO Y CUENCA, 2021)** donde determinan que la resistencia a la flexión del concreto con adición de cascara de papa en sus porcentajes de adición determina que con la una adición de 7% de las cenizas de CCP cumpliendo los 28 días de curado del concreto alcanza una resistencia a la flexión de 54.96 kg/cm<sup>2</sup> superando así al diseño patrón que tuvo una resistencia de 52.01 kg/cm<sup>2</sup>, aumentando un 5.6% de su resistencia. De esta investigación se resalta que con las adiciones de 2%, 5.5% y 7% de C.C.B. obtenemos que el mejor diseño el que mejor resistencia obtuvo es el de menos adición de las cenizas, sea que la adición de CCB en un 2% obtiene una resistencia a los 28 días de 50.01 kg/cm<sup>2</sup> en su resistencia a la flexión del concreto aumentando en un 7.8% su resistencia respecto al diseño patrón que es de 46.40 kg/cm<sup>2</sup>

**Discusión 5:** Del quinto objetivo planteado se considera a **(MENDOZA Y PUMA, 2022)**, quienes determinan que obtienes mejor resistencia a la compresión del

concreto con una adición de 6.5% de cenizas de CCP obteniendo una resistencia de 222.45 kg/cm<sup>2</sup> mejorando así en un 4.3% su resistencia respecto al diseño patrón el cual llega a una resistencia de 213.36kg/cm<sup>2</sup>. En esta investigación por tratarse de un producto diferente no compartimos que a mayor adición mayor resistencia puesto que en nuestra adición de 7% de CCB la resistencia baja en un 5.2% su resistencia a la compresión, más al contrario determinamos que la resistencia a la compresión que resalta entre las adiciones de CCB es la de 2% que alcanza una resistencia a la compresión de 235.1 kg/cm<sup>2</sup> mejorando en un 5.3% la resistencia a la compresión.

**Discusión 6:** De acuerdo a los estudios realizados y resultados obtenidos del objetivo 6 determinamos que el costo para la elaboración del concreto con una adición del 2% de C.C.B. incrementa en un 2.17% que es un costo mínimo ya que este diseño le incrementa resistencia al concreto y mejora su trabajabilidad reemplazando de alguna forma a algún tipo de aditivo en el mercado el costo es considerable para la elaboración en mayores cantidades.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la recolección de los residuos orgánicos como es de este la C.B. es de mucho interés por parte de la población, en ese sentido no se tuvo complicaciones y la obtención de este fue por recolección en puntos estratégicos.

Como conclusión dos tenemos que para poder determinar las propiedades químicas de las C.C.B. es necesario que pasen por algún tipo de ensayo químico que ayude a determinar de manera clara el porcentaje de su composición química, como es en este caso que por el ensayo de fluorescencia re rayos x a una temperatura de incineración de 515°C se determinó el porcentaje de su determinación química.

En base al tercer objetivo se concluye que a menor adición de ceniza de C.C.B. se obtienen mejores resultados en el comportamiento físico del concreto, así como se observa en los resultados con la adición del 2% y 5.5% de CCB donde obtiene una variación mínima con respecto al diseño patrón manteniendo su trabajabilidad y mejorando sus propiedades, encontrándose dentro de los márgenes del diseño patrón.

Con respecto al objetivo cuatro sobre la resistencia a la flexión del concreto se llega a conclusión que la adición de CCB optima de las adiciones de 2%, 5.5% y 7% la que tiene resultados óptimos es la de 2%, se determinó que a sus 28 días de curado aumenta la resistencia a la flexión del concreto en un 7.8% respecto al diseño patrón, así que si cumple en la mejora de sus propiedades.

Respecto al quinto objetivo planteado de resistencia a la compresión del concreto según las propuestas de adición de CCB en 2%, 5.5% y 7% el diseño optimo es el de adición del 2% pues este diseño mejora la resistencia a la compresión del concreto en un 5.2% respecto al diseño patrón, es decir que las CCB estarían cumpliendo con su función planteada de mejorar las propiedades mostrando resultados óptimos y favorables a la investigación.

Del objetivo planteado del costo a beneficio del concreto se concluye que el costo de inversión para la elaboración de un concreto de incrementa en un 2.17% con adición del 2% de CCB pero el beneficio sería mayor ya que con esta investigación estaría demostrando que si mejora las propiedades físicas y mecánicas del

concreto, este podría estar compitiendo con los aditivos que mejoren la resistencia del concreto, ya que en el mercado tienen una presión alta por la misma función que podría cumplir la adición de estas cenizas.

## VII. RECOMENDACIONES

Se redacta la **recomendación 01**, que en una investigación futura que contenga algún tipo de cenizas es recomendable que después su proceso de lavado y secado del material este pase por un laboratorio para sus análisis químicos y determinación de las propiedades que pueda contener las que podrían ser que contengan oxido o magnesio, propiedades que son benéficas en una posible adición al concreto.

Se redacta la **recomendación 02**, se recomienda la continuación de futuras investigaciones que incluyan material de cenizas, que la investigación realizada determino resultados que aumentan la resistencia a flexión del concreto retirado a 28 días del cumplimiento de su curado, este se logró con una adición de 2% de las cenizas.

Se redacta la **recomendación 03**, se recomienda la continuación de futuras investigaciones que incluyan material de cenizas, que la investigación realizada determino resultados que aumentan la resistencia a flexión del concreto retirado a los 28 días del cumplimiento de su curado, este se logró con una adición de 2% de las cenizas, en tal sentido se recomienda continuar la investigación con adiciones menores al 2%.

Se redacta la **recomendación 04**, se obtuvo resultados favorables al trabajar con la adición de 2% de cenizas al adicionar al concreto para pavimentos rígidos este demuestra su eficacia en mejorar su resistencia y trabajabilidad del concreto es por eso que se recomienda continuar con los trabajos de investigación relacionados al mejoramiento de las propiedades del concreto para diferentes tipos de concreto y sus costos a beneficio en su elaboración.

## REFERENCIAS

**ABANTO CASTILLO, FLAVIO. 2009.** *Tecnología Del Concreto. Segunda edición.* [ed.] Yisela Rojas. segunda edición . lima : Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009. pág. p.17.

**AGREGADOS.** *Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global.* **2001.** s.l. : INDECOPI, 2001.

*Agro Rural: producción de hortalizas en fitotoldos superó los S/ 47.000 en la campaña 2021-2022.* **REPUBLICA, LA. 2022.** [ed.] la republica. lima : la republica, 2022.

**ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA VOLANTE DE TERMOPAIPA. AGUDELO MORENO, NAGIE ANGELICA y ESPINOSA TORRES, BRAYAN GABRIEL . 2017.** BOGOTA : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2017, pág. 93.

*Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica.* **José Antonio García-García, Arturo Reding-Bernal, Juan Carlos López-Alvarenga. 2013.** [ed.] Universidad Nacional Autónoma de México. mexico : Universidad Nacional Autónoma de México, 2013, pág. pg.13.

*Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica* *Sample size calculation in medical education research.* **José Antonio García-García, Arturo Reding-Bernal, Juan Carlos López-Alvarenga. 2013.** s.l. : Under a Creative Commons, 2013, Investigación en Educación Médica, pág. pg.209.

*Caracterización de las cenizas volantes de una planta termoeléctrica para su posible.* **BAUTISTA RUIZ, william alexander, DIAZ LAGOS, mercedes y MARTINEZ OVALLE, segundo agustin. 2017.** s.l. : Rev.investig.desarro.innov, 2017, págs. 8(1), 135-146.

**Carlessi, H. Hugo Sánchez, Romero, Carlos Reyes y Sáenz, Katia Mejía. 2018.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* LIMA : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, 2018. pág. PG.59.

**CARLOS, FERNANDEZ COLLADO. 2014.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* sexta edición. mexico : Mc Graw Hill Education, 2014.

**castiller, william d. y rethwisch, david. 2007.** *Fundamentals of Materials Science and Engineering.* s.l. : Wiley, 2007. pág. p.114.

**Caururo Rojas, Omayra Yosvi y Cuenca Vega, Guido Gustavo. 2021.** *Análisis de la resistencia a flexión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con adición de ceniza de cáscara de papa, Huaraz 2021.* [ed.] UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. huaraz : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2021. págs. 13,42.

*Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto.* **FARFAN CORDOVA y PASTOR SIMON. 2018.** PERU : UCV, 2018, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Vol. 7.

*Coconut Shell Ash as Cementitious Material in Concrete: A Review.* **Naraindas, Bheel, Sajjad Ali, Mangi y Shanker, Lal Meghwar. 2021.** Pakistan : s.n., 28 de 02 de 2021, Department of Civil Engineering, Mehran University of Engineering and Technology, SZAB Campus Khairpur Mirs, Sindh.

**Díaz Vargas, Marisol y Fernández Pérez, Josmar Harold. 2019.** *Influencia De La Adición De Ceniza De Cascarilla De Café En La Trabajabilidad Y Resistencia a Compresión Del Concreto.* [ed.] Universidad Nacional de Jaén. Jaen : Universidad Nacional de Jaén, 2019.

**Echenique, Eliana Esther Gallardo. 2017.** *Metodología de la Investigación.* [ed.] Universidad Continental. Huancayo : Universidad Continental, 2017. pág. P.1.

*Effect of Calcined and Non Calcined Fly Ash Addition on The Strength of Concrete.* **Kalifa, Huda N., Jalaa Yahya, Omar y Mohsen, Younes. 2015.** Baghdad : Journal of Kerbala University, 2015, Vol. 13.

*El estudio y análisis de las intervenciones sociales consideradas como culturas políticas.* **Ortega-Senet, María Belén. 2017.** CHILE : Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2017, pág. PG. 156.

*EL USO DE CENIZA VOLANTE Y ADITIVOS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO COMO SOLUCIÓN ECOLÓGICA.* **Godoy Zúñiga, Maria Elena y Gándara Vivar, Carlos Luis. 2018.** ecuador : Universidad de especialidades Espíritu Santo de Ecuador, febrero de 2018, Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible, pág. 31.

*Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros.* **Aizpurua, Lidia Aizpurua, Moreno, Geneva y Caballero, Karen. 2018.** [ed.] Revista de I+D Tecnológico. s.l. : Revista de I+D Tecnológico, 2018, Revista de I+D Tecnológico, págs. 14(2), 29-37.

**FERNANDEZ-GARCIA, Paula, VALLEJO-SECO, Guillermo y LIVACIC-ROJAS, Pablo E. y TUERO-HERRERO, Ellián. 2014.** *Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad.* 2014. pág. PG. 757.

**gutierrez, calderon. 2016.** *Agregados y concreto.* 2016. pág. 56.

**Hernández García, Liliana Carolina. 2020.** *Resistencia ( $f_c$ ) del concreto hidráulico comparando dos materiales cementantes suplementarios: el RHA (cascarilla del arroz) y la maleza activada térmicamente.* [ed.] UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA. s.l. : UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2020. pág. 80.

**IGNACIO OMIL, Beatriz. 2007.** *GESTIÓN DE CENIZAS COMO FERTILIZANTE Y ENMENDANTE DE PLANTACIONES JÓVENES DE *Pinus radiata*.* lugo :

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE LUGO, 2007. pág. pg. 12.

*Investigacion A plicada.* **Jose, Lozada. 2014.** s.l. : CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014, pág. pg. 34.

*Investigación y ciencia. Revista de investigación y ciencia sobre biocarburantes.* **CASTELLS, P. 2017.** NEW YORK : INVESTIGACION Y CIENCIA , 2017.

*LA VARIABLE.* **OYOLA GARCIA, Alfredo Enrrique. 2021.** 2021.

**Metha, Kumar y Monteiro, Paulo. 1985.** *CONCRETO(estructura, propiedades y materiales).* California, Berkeley : Universidad de California, 1985. pág. 393.

*mezca con fibra de zanahoria psrs mejorar las propiedades mecanicas del hormigon.* **LLONTOP, Carolina y RUIZ, Mercedes. 2019.** lima : Universidad Ricardo Palma, 2019.

**Molocho Tiquillahuanca, Jhenfer y Rodríguez Chumbe, Delia Margarita. 2020.** *Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la Resistencia a la Compresion del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en las viviendas economicas.* [ed.] UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Moyobamba : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO , 2020. pág. 141.

**Muñoz Portero, María José.** *Procesamiento de materiales conglomerantes cal, yeso y cemento.* [ed.] universidad politecnica de valencia. valencia : universidad politecnica de valencia. pág. 10.

**Niño Rojas, Víctor Miguel. 2011.** *Metodología de la investigación : diseño y ejecución.* Bogota. bogota : s.n., 2011. pág. pg.87.

*Procesamiento de materiales conglomerantes: cal, yeso y cemento.* **Muñoz Portero, María José.** valencia : universidad politecnica de valencia, pág. pg3.

*Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento.* **Soto Izquierdo, I., Soto Izquiero, O. y Ramalho, M. 2018.** [ed.] Revista Ingenieria de Construcccion. BRAZIL : Universidade Federal do Tocantins, Tocantins. BRAZIL, 2018.

**rebolledo, ricardo javier miranda. 2010.** *deterioros en pavimentos flexibles y rigidos.* chile : universidad austrial de chile, 2010. pág. 93.

*Replacement of cement with coconut shell ash and egg shell powder for preparation of fresh concrete.* **Bhartiya, Anviti y Dubey, Manish. 2018.** INDIA : International Research Journal of Engineering and Technology, 06 de June de 2018, IRJET, Vol. 05.

*Resistencia del concreto con inclusion de ceniza.* **HUAQUISTO CÁCERES, samuel y QUENTA FLORES, darwin. 2018.** 2018.

**RIVERA GUERRERO, MÁXIMO ISAAC y SALDAÑA VILLALTA, ROSARIO DEL PILAR. 2019.** *CONCRETO CON REFUERZO DE FIBRA DE BETARRAGA*

*PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO.* s.l. : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, 2019. pág. 158. Vol. 736.

**RIVVA, E. 1999.** *DISEÑO DE MEZCLAS.* lima : Hozlo S.C.R.L., 1999.

**S.R.L., Mariani, [ed.]. 2008.** *Guide for the design and Construction of Externally Bonded FRP System for Strengthening Concrete Structures.* 2008. pág. PG.62.

**SANCHEZ DE GUZMA, Diego. 2001.** *tecnología del concreto y mortero.* [ed.] BHANDAR EDITORES LTDA. s.l. : BIBLIOTECA DE LA CONSTRUCCION, 2001.

*The sample in quantitative research.* **Argibay, Juan C. 2009.** s.l. : Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES), 2009, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES), pág. pg.18.

**TORIBIO HUAMANI, DEIVID RAUL y UGAZ ARENAS, JUNIOR ALEXANDER. 2021.** *EVALUACIÓN DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE UN PAVIMENTO RÍGIDO.* lima : USMP, 2021. págs. pg,25.

**TOXEMENT, EUCLID CHEMICAL. 2016.** *Guía básica para el curado del concreto.* COLOMBIA : EUCLID GROUP TOXEMENT, 2016.

*Ultra-high-performance concrete with local high unburned carbon fly ash.* **ABELLAN, TORRES, FERNANDEZ, NUÑEZ. 2021.** Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2021, Vol. 88, págs. PP. 38-47.

*Use of rice husk ash as an addition in mortar.* **SALAS, Julián, CASTILLO, Percy y SANCHEZ, Isabel. 2016.** [ed.] Instituto E. España : Instituto Europeo del Cemento, 2016.

*Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas.* **RAÚL LÓPEZ FERNÁNDEZ, RAIDELL AVELLO MARTÍNEZ, DIANA E. PALMERO URQUIZA, SAMUEL SÁNCHEZ GÁLVEZ, MOISÉS QUINTANA ÁLVARE. 2019.** 2019, Revista Cubana de Medicina Militar,, pág. PG.3.

**Vallejo, Gonzalez de. 2002.** *Ingeniería Geológica.* MADRID : PEARSON EDUCACION, 2002. pág. pg.8.

*Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile.* **Rodríguez-Pallares, Ximena y Rojas-González, Fancy. 2022.** [ed.] inst. Investing. SANTIAGO DE CHILE : s.n., 2022, págs. 97-107.

*Valoración de residuos agroindustriales.* **YEPES , SANDRA, MONTOYA , LINA y OROZCO, FERNANDO. 2008.** [ed.] UNAL. medellin : UNAL, 2008, Vol. 1.

## **IX. ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia.**

**Anexo 2: Matriz de operacionalidad de la variable.**

**Anexo 3: tablas**

**Anexo 4: panel fotográfico.**

**Anexo 5: Análisis estadístico de los resultados.**

**Anexo 6: Diseño de pavimento rígido**

**Anexo 7: Certificados químico de las cenizas**

**Anexo 8: Certificados de laboratorio**

**Anexo 9: Certificados de calibración**

**Anexo 10: Confiabilidad**

**ANEXO 1: Matriz de consistencia**
**Título: “Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F’c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023”**
**Autora:** Vargas Machaca Lisbeth Camila

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b> ¿Cuál será la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en el comportamiento físico y mecánico del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023?	<b>Objetivo general:</b> Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en el comportamiento físico y mecánico del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca,2023.	<b>Hipótesis general:</b> Las cenizas de cascara de betarraga influyen en el comportamiento físico y mecánico del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca,2023.	<b>Variable Independiente</b> cenizas de cascara de betarraga	Dosificación del concreto	Cenizas pulverizadas de cascara de betarraga	Ficha de observación	<b>Tipo de investigación</b> Aplicada  <b>Enfoque de investigación</b> cuantitativo  <b>El diseño de la investigación</b> Cuasi experimental  <b>El nivel de la investigación:</b> Explicativa  <b>Población:</b> probetas de concreto  <b>Muestra:</b> 60 probetas de concreto  <b>Muestreo:</b> No probabilístico
<b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál es el procedimiento de obtención de las cenizas de cascara de betarraga para el concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023?	<b>Objetivos específicos:</b> Obtener las cenizas de cascara de betarraga para el concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.	<b>Hipótesis específicas:</b> Se obtiene las cenizas de cascara de betarraga para el concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.	<b>Variable Dependiente</b> Concreto mejorado	Propiedades físicas	Propiedades de la ceniza	Horno de incineración	
¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga?	Determinar las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga	Las propiedades químicas de la ceniza de cascara de betarraga			Consistencia	ASTM C143	
¿Cuál es la influencia en las propiedades físicas del concreto f’c=210 kg/cm2 al añadirle cenizas de cascara de betarraga para pavimento rígido, Juliaca, 2023?	Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto f’c=210 kg/cm2 al añadirle cenizas de cascara de betarraga para pavimento rígido, Juliaca, 2023	La ceniza de cascara de betarraga influye en las propiedades físicas del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.			Contenido de aire	NTP. 339.080	
¿De qué manera influye la adición de cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la flexión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023?	Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la flexión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.	Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la flexión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.			Resistencia a la flexión	NTP 339.079	
¿De qué manera influye la adición de cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la compresión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023?	Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la compresión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.	Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la compresión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.			Resistencia a la compresión	NTP 339.034	
¿De qué manera influye la adición de cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la abrasión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023?	Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la abrasión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.	Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la abrasión del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca, 2023.			Resistencia a la abrasión	ASTM C944, IT-CA45	
¿Cómo influye la incorporación de ceniza de cascara de betarraga en el costo beneficio del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca-2023?	Determinar la concentración de las cenizas de cascara de betarraga que influya en el costo beneficio del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca,2023.	Las cenizas de cascara de betarraga influyen considerablemente en el costo beneficio del concreto f’c=210 kg/cm2 para pavimento rígido, Juliaca,2023			Costo	Presupuesto	

## Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables

TITULO: “Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F’c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023”

AUTOR: Br. Vargas Machaca Lisbeth Camila

VARIABLES DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA	ESCALA	METODOLOGIA
<b>V1: INDEPENDIENTE</b>  Ceniza de cascara de betarraga	La cascará se obtendrá de los desechos del mismo y para obtener las cenizas pasa por un proceso de incineración a más de 350°C	Una vez determinada la dosificación de la ceniza de betarraga esta se adicionará en porcentajes al concreto	Dosificación	2%	Razón	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo <b>Diseño de Investigación:</b> Cuasi – Experimental. <b>Enfoque de investigación</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> Probetas de concreto <b>Muestra:</b> 60 probetas de concreto <b>Muestreo:</b> No probabilístico. <b>Técnica:</b> Observación directa <b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS v26)
				5.5%			
				7%			
<b>V2: DEPENDIENTE</b>  comportamiento físico mecánicas del concreto	Las propiedades físico Mecánicas del concreto son muy importantes tanto en la etapa del proceso como en el resultado, ya que estos factores determinan la reacción del concreto después de ser sometidos a los diferentes esfuerzos, donde se encuentran las resistencias a la compresión, flexión y abrasión del concreto.	La operacionalizacion es la transición de una variable con un enfoque teórico a convertiré es un indicador posiblemente empírico que se puede verificar y a la ves ser medible (Hernández, 2014, p. 211).	Propiedades Físicas	Propiedades de la CCB	(plg)/(kg/cm3)(%)	Razón	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm2		
				Resistencia a la flexión	Kg/cm2		
				Resistencia a la abrasión	Kg/cm2		
Costo - Beneficio	Costo por m3	CAPECO					

### Anexo 3: tablas

Tablas 7: Análisis granulométrico del AF

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	51.00	6.03	6.03	93.97	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	126.10	14.91	20.94	79.06	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	236.10	27.92	48.86	51.14	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	148.10	17.51	66.37	33.63	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	102.10	12.07	78.44	21.56	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	91.20	10.78	89.23	10.77	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	82.10	9.71	98.94	1.06	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	9.00	1.06	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente propia

Tabla 8. Análisis Granulométrico del AG

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.05	580.20	39.48	39.48	60.52	40.00	85.00
1/2"	12.70	692.10	47.10	86.58	13.42	10.00	40.00
3/8"	9.53	172.10	11.71	98.29	1.71	0.00	15.00
# 4	4.75	25.10	1.71	100.00	0.00	0.00	5.00
# 8	2.36	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	0.59	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	0.30	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	0.15	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 200	0.07	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Tabla 9. Diseño de mezcla patrón

<b>POR 0.03 M3</b>	
Cemento SOL Tipo 1	10.98 kg
Agua	5.81 L
Agregado grueso	29.76 kg
Agregado fino	23.87 kg
Slump Obtenido	4"

Fuente: Propia

Tabla 10. Diseño de mezcla con adición de 2% de CCB

<b>POR M3</b>	
Cemento SOL Tipo 1	10.98 kg
Agua	5.81 L
Agregado grueso	29.76 kg
Agregado fino	23.87 kg
Slump Obtenido	3"
Ceniza de cascara de betarraga	0.22 kg

Fuente: Propia

Tabla 11. Diseño de mezcla con adición de 5.5% de CCB

<b>POR M3 0.03</b>	
Cemento SOL Tipo 1	10.98 kg
Agua	5.81 L
Agregado grueso	29.76 kg
Agregado fino	23.87 kg
Slump Obtenido	3 1/2"
Ceniza de cascara de betarraga	0.60 kg

Fuente: Propia

Tabla 12. Diseño de mezcla con adición de 7% de CCB

<b>POR 0.03 M3</b>	
Cemento SOL Tipo 1	10.98 kg
Agua	5.81 L
Agregado grueso	29.76 kg
Agregado fino	23.87 kg
Slump Obtenido	4"
Ceniza de cascara de betarraga	0.77 kg

Fuente: Propia

Tabla 13. Resultados promedio de Slump del Concreto Patrón y con Adición

Ítem	Muestra	Slump (plg)	Variación	% Respecto al Patrón
1	Patrón (P)	4.00	0%	100%
2	P + CCB 2%	3.38	15.6%	84.38%
3	P + CCB 5.5%	3.38	15.6%	84.38%
4	P+ CCB 7%	4.00	0%	100%

Fuente: Propia.

Tabla 14. Contenido de aire muestra patrón y adiciones

Ítem	Muestra	Contenido de aire	%Variación	%Respecto M. patrón
1	Patrón.	1.2%	0.00%	100.00%
2	Patrón + 2% CCB	1.3%	8.33%	108.33%
3	Patrón + 5.5% CCB	1.1%	15.38%	84.62%
4	Patrón + 7% CCB	1.2%	9.09%	109.9%

Tabla 15. Datos obtenidos de promedios del peso unitario del concreto

<b>Ítem.</b>	<b>Muestra.</b>	<b>Peso unitario (kg/m3)</b>	<b>Variación.</b>	<b>% respecto M. patrón</b>
1	Patrón	4691.37	0.00%	100.00%
2	Patrón + 2% CCB	4770.32	1.68%	101.68%
3	Patrón + 5.5% CCB	4663.70	0.59%	99.41%
4	Patrón + 7% CCB	4613.73	3.34%	98.35%

Fuente: Propia

Tabla 16. Datos promedios de la resistencia a la flexión

<b>Ítem.</b>	<b>Muestra.</b>	<b>Día 7 Kg/cm2</b>	<b>Día 14. Kg/cm2</b>	<b>Día 28 Kg/cm2</b>
1	Patrón	22.40	31.88	46.40
2	Patrón + 2% CCB	27.42	38.39	50.01
3	Patrón + 5.5% CCB	21.01	29.20	45.21
4	Patrón + 7% CCB	19.17	26.09	45.00

Fuente: Propia

Tabla 17. Resultados promedios de la resistencia a la compresión

Ítem.	Muestra.	Día 7	Día 14.	Día 28 Kg/cm2
1	Patrón	158.6 kg/cm2	200.2 kg/cm2	223.3
2	Patrón + 2% CCB	170.5 kg/cm2	207.0 kg/cm2	235.1
3	Patrón + 5.5% CCB	154.5 kg/cm2	196.6 kg/cm2	219.1
4	Patrón + 7% CCB	147.8 kg/cm2	191.4 kg/cm2	211.6

Fuente: Propia

Tabla 18. Resultados promedios de la prueba de desgaste por abrasión

Ítem.	Muestra.	Día 7	Día 14.	Día 28
1	Patrón	0.65%	0.98%	1.14%
2	Patrón + 2% CCB	0.42%	0.70%	0.82%
3	Patrón + 5.5% CCB	1.10%	1.56%	1.48%
4	Patrón + 7% CCB	1.50%	1.73%	1.91%

Fuente: Propia

Tabla 19. Costos unitarios para 1 m3 de diseño de mezcla (concreto patrón)

Materiales	Und	Proporción	Costo U.	Parcial t.	TOTAL
Cemento	Bls	8.6	S/. 29.00	S/. 249.40	
A.F.	m3	0.2899	S/. 35.00	S/. 10.15	
A.G.	m3	0.3689	S/. 35.00	S/. 12.91	
H2O	m3	0.2050	S/. 0.48	S/. 0.10	
					<b>S/. 272.56</b>

Fuente: Propia

Tabla 20. C.U. para 1 m3 de diseño de mezcla con adición de 2% de CCB

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	Bls	8.6	S/. 29.00	S/. 249.40	
A.F	m3	0.2899	S/. 35.00	S/. 10.15	
A.G.	m3	0.3689	S/. 35.00	S/. 12.91	
Agua	m3	0.2050	S/. 0.48	S/. 0.10	<b>S/. 278.42</b>
Ceniza de Betarraga (C. B. con adición 2%)	kg	7.32	S/. 0.80	S/. 5.86	

Fuente: Propia

Tabla 21. C.U. para 1 m3 de diseño de mezcla con adición de 5.5% de CCB

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	Bls	8.6	S/. 29.00	S/. 249.40	
A.F	m3	0.2899	S/. 35.00	S/. 10.15	
A.G	m3	0.3689	S/. 35.00	S/. 12.91	
Agua	m3	0.2050	S/. 0.48	S/. 0.10	S/. 288.66
Ceniza de Betarraga (C. B. con adicción 5.5%)	kg	20.13	S/. 0.80	S/. 16.10	

Fuente propia

Tabla 22. C.U. para 1 m3 de diseño de mezcla con adición de 7% de CCB

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	Bls	8.6	S/. 29.00	S/. 249.40	
A.F	m3	0.2899	S/. 35.00	S/. 10.15	
A.G.	m3	0.3689	S/. 35.00	S/. 12.91	
Agua	m3	0.2050	S/. 0.48	S/. 0.10	<b>S/. 293.06</b>
Ceniza de Betarraga (C. B. con adición 7.0%)	kg	25.63	S/. 0.80	S/. 20.50	

Fuente: propia

Tabla 23. Variación en Costos

<b>Dosificaciones</b>	<b>Costos</b>	<b>Variación de costo en base al Concreto Patrón</b>
C° Patrón.	S/. 272.56	S/. 0.00
C° Patrón + 2.00% C. B.	S/. 278.42	S/. 5.86
C° Patrón + 5.50% C. B.	S/. 288.66	S/. 16.10
C° Patrón + 7.00% C. B.	S/. 293.06	S/. 20.50

Fuente: Propia

Tabla 24. Módulo de rotura a los 7 días

	<b>Suma de cuadros</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	112,502	3	37,501	46,441	,000
Dentro de grupos	6,460	8	,807		
total	118,962	11			

Fuente: Propia

Tabla 25. Módulo de rotura a los 14 días

	<b>Suma de cuadros</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	246,229	3	82,076	61,133	,000
Dentro de grupos	10,741	8	1,343		
total	256,970	11			

Fuente: Propia

Tabla 26. Módulo de rotura a los 28 días

	<b>Suma de cuadros</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	116,579	3	38,860	45,071	,000
Dentro de grupos	6,898	8	,862		
total	123,477	11			

Fuente: Propia

Tabla 27. Resistencia a la compresión a los 7 días (ANOVA)

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	824,603	3	274,868	124,664	,000
Dentro de grupos	17,639	8	2,205		
total	842,242	11			

Fuente: Propia.

Tabla 28. Resistencia a la compresión a los 14 días (ANOVA)

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	385,809	3	128,603	79,385	,000
Dentro de grupos	12,960	8	1,620		
total	398,769	11			

Fuente: Propia.

Tabla 29. Resistencia a compresión a los 28 días (ANOVA)

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	867,694	3	289,231	159,001	,000
Dentro de grupos	14,552	8	1,819		
total	882,246	11			

Fuente: Propia.

Tabla 30. Desgaste del concreto por abrasión a los 7 días (ANOVA)

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	2,088	3	,696	43,852	,000
Dentro de grupos	,127	8	,016		
total	2,215	11			

Fuente: Propia

Tabla 31. Desgaste del concreto por abrasión a los 14 días (ANOVA)

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	2,479	3	,826	63,692	,000
Dentro de grupos	,104	8	,013		
total	2,583	11			

Fuente: Propia

Tabla 32. Desgaste del concreto por abrasión a los 28 días (ANOVA)

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	1,979	3	,660	71,572	,000
Dentro de grupos	,074	8	,009		
total	2,053	11			

Fuente: Propia.

#### **Anexo 4: Panel fotográfico**

**Figura: Ensayo de Agregados Gruesos y Finos.**



**Figura: Ensayo de Agregados Gruesos y Finos.**



**Figura: Tamizado de Ensayos de Agregados Gruesos y Finos.**



Figura: Prueba de Contenido de Humedad en Agregados Finos y Gruesos.



Figura: Ensayos en Agregados Finos y Gruesos.



Figura: Ensayos en Agregados Finos y Gruesos.



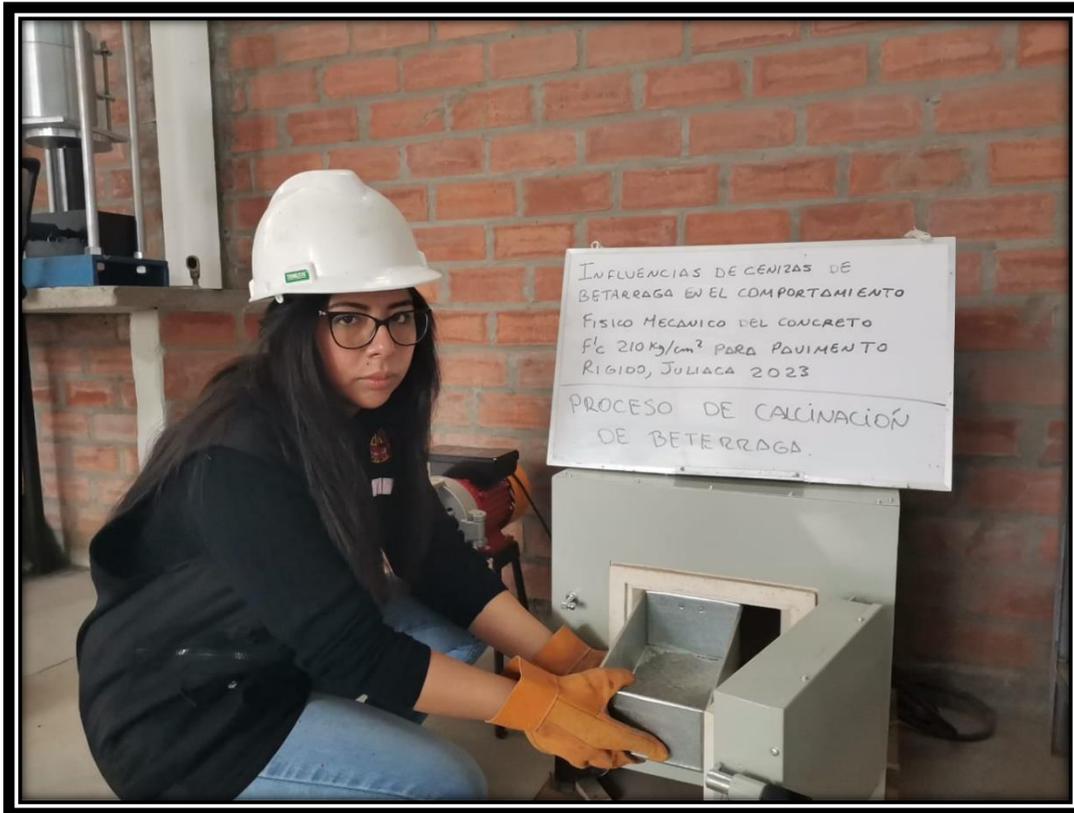
Figura: Pesado de Cemento para el Diseño de Mezclas de concreto.



Figura: Pesado de Agregados para el Diseño de Mezclas de concreto.



Figura: Proceso de Obtención de cenizas de beterraga en horno.



**Figura: Proceso de Obtención de cenizas de beterraga en horno.**



**Figura: Proceso de Elaboración de la Pasta de concreto con Adición de cenizas de beterraga para los ensayos.**



**Figura: Adición de cenizas de beterraga en el proceso de Elaboración de Pasta de Concreto para los ensayos.**



**Figura: Prueba de Revenimiento con Cono de Abrams para determinar la fluidez del concreto.**



**Figura: Elaboración de muestras en Probetas y Vigas Prismáticas para los ensayos de resistencia a compresión y flexión.**



**Figura: Ensayo de resistencia a la compresión en muestras patrón (MP + 0%) a los 28 días.**



Figura: Ensayo de resistencia a la compresión en muestras con adición de cenizas de beterraga (MP + 2%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de resistencia a la compresión en muestras con adición de cenizas de beterraga (MP + 5.5%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de resistencia a la compresión en muestras con adición de cenizas de beterraga (MP + 7.0%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de resistencia a flexión en Muestra Patrón (MP + 0.0%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de resistencia a flexión en Muestra con adición de cenizas de beterraga (MP + 7.0%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de resistencia a flexión en Muestra con adición de cenizas de beterraga (MP + 5.5%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de resistencia a flexión en Muestra con adición de cenizas de beterraga (MP + 2.0%) a los 28 días.



Figura: Ensayo de Durabilidad/Abrasión en Muestra Patrón (MP + 0.0%) a los 28 días.



**Figura: Ensayo de Durabilidad/Abrasión en Muestra con adición de cenizas de beterraga (MP + 7.0%).**



**Figura: Ensayo de Durabilidad/Abrasión en Muestra con adición de cenizas de beterraga (MP + 5.5%).**



Figura: Ensayo de Durabilidad/Abraición en Muestra con adición de cenizas de beterraga (MP + 2.0%).



## Anexo 5: Análisis estadístico de los resultados.

Objetivo específico

Determinar la influencia de las cenizas de cascara de betarraga en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 1

Hipótesis Nula Ho: Las cenizas de cascara de betarraga no influyen en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023

Hipótesis Alterna Ha: Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023

Análisis inferencial de la resistencia a la flexión para el concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado

*Resistencia a la flexión del concreto endurecido ASTM C78 a los 7 días de curado*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>MÓDULO DE ROTURA Kg/cm<sup>2</sup></b>
<i>Diseño patrón</i>	22.00
<i>Diseño patrón</i>	22.85
<i>Diseño patrón</i>	23.25
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	26.57
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	27.35
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	28.33
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	20.96
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	20.16
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	21.91
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	18.05
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	19.15
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	20.31

Fuente: Propia

*Resistencia a la flexión del concreto endurecido ASTM C78 a los 14 días de curado*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>MÓDULO DE ROTURA Kg/cm<sup>2</sup></b>
<i>Diseño patrón</i>	33.76

<i>Diseño patrón</i>	31.84
<i>Diseño patrón</i>	30.03
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	37.48
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	39.41
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	38.27
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	29.17
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	28.44
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	29.99
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	26.07
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	26.69
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	25.51

Fuente: Propia

*Resistencia a la flexión del concreto endurecido ASTM C78 a los 28 días de curado*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>MÓDULO DE ROTURA Kg/cm<sup>2</sup></b>
<i>Diseño patrón</i>	45.76
<i>Diseño patrón</i>	46.93
<i>Diseño patrón</i>	46.49
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	49.53
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	49.68
<i>Diseño patrón + 2% CCB</i>	50.83
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	45.63
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	44.69
<i>Diseño patrón + 5.5% CCB</i>	45.31
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	41.17
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	42.87
<i>Diseño patrón + 7% CCB</i>	39.80

Fuente: Propia

**Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la flexión del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos provienen de una distribución anormal

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de	Diseño Patrón	.260	3	-	.959	3	.609
rotura a	Diseño Patrón +	.197	3	-	.996	3	.875
los 7 días	2% de CCB						
	Diseño Patrón +	.189	3	-	.998	3	.906
	5.5% de CCB						
	Diseño Patrón +	.177	3	-	1000	3	.971
	7% de CCB						

Fuente: Propia

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de	Diseño Patrón	.177	3	-	1,000	3	.607
rotura a	Diseño Patrón +	.215	3	-	.989	3	.801
los 14 días	2% de CCB						
	Diseño Patrón +	.182	3	-	.999	3	.936
	5.5% de CCB						
	Diseño Patrón +	.180	3	-	.999	3	.944
	7% de CCB						

Fuente: Propia

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo de	Diseño Patrón	.232	3	-	.980	3	.729
rotura a	Diseño Patrón +	.347	3	-	.835	3	.202
los 28 días	2% de CCB						
	Diseño Patrón +	.250	3	-	.967	3	.652
	5.5% de CCB						

Diseño Patrón + 7% de CCB	.195	3	-	.996	3	.882
------------------------------	------	---	---	------	---	------

Fuente: Propia

Con un nivel de significancia del 5%. Los resultados de la prueba de normalidad de shapiro wilk, los valores de significancia (sig) de 0.609, 0.875, 0.906, 0.971, 0.967, 0.801, 0.936, 0.944, 0.729, 0.202, 0.652 y 0.882 que corresponde a todos los diseños en cada edad respectivamente son mayores al valor asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión los datos tienen una distribución normal.

**Prueba del supuesto de homogeneidad para la resistencia a la flexión del concreto endurecido a los 7,14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		Estadístico de Levene	gl 1	gl 2	Sig.
Módulo de rotura a los 7 días	Se basa en la media	.183	3	8	.905
	Se basa en la mediana	.200	3	8	.894
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.200	3	7.284	.894
	Se basa en la media recortada	.185	3	8	.904

Fuente: Propia

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		Estadístico de Levene	gl 1	gl 2	Sig.
Módulo de rotura a los 14 días	Se basa en la media	1.037	3	8	.427
	Se basa en la mediana	.935	3	8	.467

Se basa en la mediana y con gl ajustado	.935	3	4.365	.497
Se basa en la media recortada	1.031	3	8	.429

Fuente: Propia

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		Estadístico de Levene	gl 1	gl 2	Sig.
Módulo de rotura a los 28 días	Se basa en la media	1.425	3	8	.305
	Se basa en la mediana	.889	3	8	.487
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.889	3	4.897	.508
	Se basa en la media recortada	1.392	3	8	.314

Fuente: Propia

Con un nivel de significancia del 5% los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas, para los 7, 14 y 28 días de curado los valores de significancia (isg) de 0.905, 0.427 y 0.305 respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, concluimos que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

**Prueba de anova**

*Módulo de rotura a los 7 días*

	Suma de cuadros	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	112,502	3	37,501	46,441	,000
Dentro de grupos	6,460	8	,807		
total	118,962	11			

Fuente: Propia

*Módulo de rotura a los 14 días*

	Suma de cuadros	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	246,229	3	82,076	61,133	,000

Dentro de grupos	10,741	8	1,343
total	256,970	11	

Fuente: Propia

*Módulo de rotura a los 28 días*

	<b>Suma de cuadros</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	116,579	3	38,860	45,071	,000
Dentro de grupos	6,898	8	,862		
total	123,477	11			

Fuente: Propia

Con un nivel de significancia del 5%, los resultados indican que, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del planteamiento por el investigador para las edades de 7, 14 y 28 días, debido a que los valores de sig. de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia de 0.05.

Debido a que, si existe igualdad de varianza, se aplicara post hoc de tukey para las edades de 7, 14 y 28 días para determinar cuál de los diseños experimentales es más significativo en la resistencia a la flexión.

*Módulo de rotura a los 7 días (Tukey B<sup>a</sup>)*

<b>DESCRPCION</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	19,1700		
Diseño patrón + 5.5% CCB	3	21.0100	21,0100	
Diseño patrón	3		22,7000	
Diseño patrón + 2% CCB	3			27,4167

Fuente: Propia

Se observa las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3000.

De los resultados de la prueba de que se muestra en la tabla 34, podemos observar que, la media de la resistencia a la flexión del diseño patrón + 2% CCB es significativamente mayor respecto al diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

*Módulo de rotura a los 14 días (Tukey B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	26,0900			
Diseño patrón + 5.5% CCB	3		29,2000		
Diseño patrón	3			31,8767	
Diseño patrón + 2% CCB	3				38,3867

Fuente: Propia

Se puede observar las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados que se observa en la tabla 35, podemos observar que, la media de resistencia a la flexión del diseño patrón + 2% de CCB. Es significativamente mayor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

*Módulo de rotura a los 28 días (Tukey B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	45,2800		

Diseño patrón + 5.5%	3	45,2100
CCB		
Diseño patrón	3	46,3933
Diseño patrón + 2%	3	50,0133
CCB		

Fuente: Propia

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados que se muestran en la tabla 36, podemos observar que, la media de la resistencia a la flexión del diseño patrón + 2% de CCB. Es significativamente mayor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

## H.E 5

Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica

Hipótesis Nula **H<sub>0</sub>**: Las cenizas de cascara de betarraga no influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Hipótesis Alternativa **H<sub>a</sub>**: Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Análisis inferencial de la resistencia a la flexión para el concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado.

*Resistencia a la compresión en concreto endurecido ASTM C39 a los 7 días de curado*

DESCRIPCION	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
Diseño Patrón	157.60
Diseño Patrón	158.26

Diseño Patrón	159.86
Diseño Patrón + 2% C.C.B	168.01
Diseño Patrón + 2% C.C.B	171.38
Diseño Patrón + 2% C.C.B	172.26
Diseño Patrón + 5.5% C.C.B	153.43
Diseño Patrón + 5.5% C.C.B	154.54
Diseño Patrón + 5.5% C.C.B	155.61
Diseño Patrón + 7% C.C.B	149.03
Diseño Patrón + 7% C.C.B	146.97
Diseño Patrón + 7% C.C.B	147.25

Fuente: Propia

*Resistencia a la compresión en concreto endurecido ASTM C39 a los 14 días de curado*

DESCRIPCION	ESFUERZO Kg/cm2
Diseño patron	198.60
Diseño patron	200.60
Diseño patron	201.40
Diseño patron + 2% c.c.b	206.70
Diseño patron + 2% c.c.b	206.00
Diseño patron + 2% c.c.b	208.20
Diseño patron + 5.5% c.c.b	195.60
Diseño patron + 5.5% c.c.b	196.40
Diseño patron + 5.5% c.c.b	197.90
Diseño patron + 7% c.c.b	191.70
Diseño patron + 7% c.c.b	189.90
Diseño patron + 7% c.c.b	192.50

Fuente: Propia

*Resistencia a la compresión en concreto endurecido ASTM C39 a los 28 días de curado.*

DESCRIPCION	ESFUERZO Kg/cm2
Diseño patron	236.35
Diseño patron	235.12
Diseño patron	233.93
Diseño patron + 2% c.c.b	236.35
Diseño patron + 2% c.c.b	235.12

Diseño patron + 2% c.c.b	233.93
Diseño patron + 5.5% c.c.b	219.43
Diseño patron + 5.5% c.c.b	217.98
Diseño patron + 5.5% c.c.b	220.01
Diseño patron + 7% c.c.b	212.99
Diseño patron + 7% c.c.b	210.01
Diseño patron + 7% c.c.b	211.93

Fuente: Propia.

Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal.

Ha: los datos provienen de una distribución anormal.

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Diseño Patrón	.273	3	-	.945	3	.550
	Diseño Patrón + 2% de CCB	.311	3	-	.897	3	.377
	Diseño Patrón + 5.5% de CCB	.176	3	-	1,000	3	.980
	Diseño Patrón + 7% de CCB	.339	3	-	.850	3	.240

Fuente: Propia.

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	Diseño Patrón	.276	3	-	.942	3	.537
	Diseño Patrón + 2% de CCB	.260	3	-	.958	3	.605

a los 14 días							
	Diseño Patrón +	.246	3	-	.970	3	.668
	5.5% de CCB						
	Diseño Patrón +	.265	3	-	.953	3	.583
	7% de CCB						

Fuente: Propia.

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Descripción	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días	Diseño Patrón	.318	3	-	.887	3	.344
	Diseño Patrón +	.176	3	-	1,000	3	.982
	2% de CCB						
	Diseño Patrón +	.276	3	-	.942	3	.537
	5.5% de CCB						
	Diseño Patrón +	.242	3	-	.973	3	.685
	7% de CCB						

Fuente: Propia.

con un nivel de significancia del 5%. Los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 0.550, 0.377, 0.980, 0.240, 0.537, 0.605, 0.668, 0.583, 0.344, 0.982, 0.537 y 0.685 que corresponde a todos los diseños en cada edad respectivamente son mayores al valor asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión los datos tienen una distribución normal.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos.

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

			<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl 1</b>	<b>gl 2</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia a la	Se basa en la media	1.552	3	8	.275	
compresión a los 7	Se basa en la mediana	.290	3	8	.831	
días	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.290	3	4.678	.831	
	Se basa en la media recortada	1.402	3	8	.311	

Fuente: Propia.

*Prueba de homogeneidad de varianzas.*

			<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl 1</b>	<b>gl 2</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia a la	Se basa en la media	.127	3	8	.941	
compresión a los 14	Se basa en la mediana	.034	3	8	.991	
días	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.034	3	7.509	.991	
	Se basa en la media recortada	.118	3	8	.947	

Fuente: Propia.

*Prueba de homogeneidad de varianzas.*

			<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl 1</b>	<b>gl 2</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia a la	Se basa en la media	.324	3	8	.808	
compresión a los 28	Se basa en la mediana	.078	3	8	.970	
días	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.078	3	6.469	.969	
	Se basa en la media recortada	.299	3	8	.825	

Fuente: Propia.

con un nivel de significancia del 5% los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas, para los días de 7, 14 y 28 días de curado los valores de significancia (sig) de 0.275, 0.941 y 0.808 respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, concluimos que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

## PRUEBA ANOVA

### *Resistencia a la compresión a los 7 días (ANOVA)*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	824,603	3	274,868	124,664	,000
Dentro de grupos	17,639	8	2,205		
total	842,242	11			

Fuente: Propia.

### *Resistencia a la compresión a los 14 días (ANOVA)*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	385,809	3	128,603	79,385	,000
Dentro de grupos	12,960	8	1,620		
total	398,769	11			

Fuente: Propia.

### *Resistencia a la compresión a los 28 días (ANOVA)*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	867,694	3	289,231	159,001	,000
Dentro de grupos	14,552	8	1,819		
total	882,246	11			

Fuente: Propia.

Con un nivel de significancia del 5%, los resultados indican que, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del planteada por el investigador para las edades de 7,14 y 28 días, debido a que los valores de sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia de 0.05.

Ahora debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para las edades de 7 14 y 28 días para determinar cuál de los diseños experimentales es más significativo en la resistencia a la compresión.

*Resistencia a la compresión a los 7 días (Tukey B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	147,7500			
Diseño patrón + 5.5% CCB	3		154,5267		
Diseño patrón	3			158,5733	
Diseño patrón + 2% CCB	3				170,5500

Fuente: Propia.

Se observan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados de la prueba de Tukey, podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión del diseño patrón +2% C.C.B. es significativamente mayor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

*Resistencia a la compresión a los 14 días (Tukey B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	191,3667			
Diseño patrón + 5.5% CCB	3		196,6333		
Diseño patrón	3			200,2000	
Diseño patrón + 2% CCB	3				206,9667

Fuente: Propia.

Se observa, las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados de la prueba de Tukey, podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión del diseño patrón +2% C.C.B. es significativamente mayor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	211,6433			
Diseño patrón + 5.5% CCB	3		219,1400		
Diseño patrón	3			223,2933	
Diseño patrón + 2% CCB	3				235,1333

Fuente: Propia.

Se observa, las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados de la prueba de Tukey, podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión del diseño patrón +2% C.C.B. es significativamente mayor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

### **H.E.6**

Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica

**Hipótesis Nula Ho:** Las cenizas de cascara de betarraga no influyen en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

**Hipótesis Alterna Ha:** Las cenizas de cascara de betarraga influyen en la resistencia a la abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido, Juliaca, 2023.

**Análisis inferencial del desgaste por abrasión del concreto a los 7, 14 y 28 días.**

*Desgaste por abrasión ASTM C944/C44M a los 7 días*

DESCRIPCION	ABRASION
Diseño patron	0.53
Diseño patron	0.65
Diseño patron	0.76
Diseño patron + 2% c.c.b	0.40
Diseño patron + 2% c.c.b	0.42
Diseño patron + 2% c.c.b	0.44
Diseño patron + 5.5% c.c.b	0.90
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.13
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.26
Diseño patron + 7% c.c.b	1.61
Diseño patron + 7% c.c.b	1.36
Diseño patron + 7% c.c.b	1.54

Fuente: Propia.

*Desgaste por abrasión ASTM C944/C44M a los 14 días*

DESCRIPCION	ABRASION
Diseño patron	0.93
Diseño patron	0.86
Diseño patron	1.15
Diseño patron + 2% c.c.b	0.63
Diseño patron + 2% c.c.b	0.72
Diseño patron + 2% c.c.b	0.44
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.49
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.55
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.63
Diseño patron + 7% c.c.b	1.80
Diseño patron + 7% c.c.b	1.68
Diseño patron + 7% c.c.b	1.73

Fuente: Propia.

*Desgaste por abrasión ASTM C944/C44M a los 28 días*

DESCRIPCION	ABRASION
-------------	----------

Diseño patron	1.08
Diseño patron	1.23
Diseño patron	1.11
Diseño patron + 2% c.c.b	0.73
Diseño patron + 2% c.c.b	0.80
Diseño patron + 2% c.c.b	0.93
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.37
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.46
Diseño patron + 5.5% c.c.b	1.62
Diseño patron + 7% c.c.b	1.91
Diseño patron + 7% c.c.b	1.98
Diseño patron + 7% c.c.b	1.85

Fuente: Propia.

**Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Abrasión del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días:**

Planteamiento de la hipótesis.

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos provienen de una distribución anormal.

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a	Diseño Patrón	.178	3	-	999	3	.952
la abrasión a	Diseño Patrón	.175	3	-	1,000	3	.1,000
los 7 días	+ 2% de CCB						
	Diseño Patrón	.239	3	-	.975	3	.696
	+ 5.5% de CCB						
	Diseño Patrón	.279	3	-	.939	3	.525
	+ 7% de CCB						

Fuente: Propia.

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a	Diseño Patrón	.296	3	-	.918	3	.446
la abrasión a	Diseño Patrón	.259	3	-	.959	3	.612
los 14 días	+ 2% de CCB						
	Diseño Patrón	.204	3	-	.993	3	.843
	+ 5.5% de CCB						
	Diseño Patrón	.211	3	-	.991	3	.817
	+ 7% de CCB						

Fuente: Propia.

*Pruebas de normalidad (corrección de significación de liliefors)*

	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a	Diseño Patrón	.314	3	-	.893	3	.363
la abrasión a	Diseño Patrón	.254	3	-	.971	3	.672
los 28 días	+ 2% de CCB						
	Diseño Patrón	.240	3	-	.975	3	.694
	+ 5.5% de CCB						
	Diseño Patrón	.187	3	-	.998	3	.915
	+ 7% de CCB						

Fuente: Propia.

con un nivel de significancia del 5%. Los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 1,000, 0.952, 0.696, 0.525, 0.612, 0.446, 0.843, 0.817, 0.672, 0.363, 0.694 y 0.915 que corresponde a todos los diseños en cada edad respectivamente son mayores al valor asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión los datos tienen una distribución normal.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl 1</b>	<b>gl 2</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia ala	Se basa en la media	.903	3	8	.481
abrasión a los 7 días	Se basa en la mediana	1.990	3	8	.194
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.903	3	5.154	.500
	Se basa en la media recortada	1.907	3	8	.207

Fuente: Propia.

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl 1</b>	<b>gl 2</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia ala	Se basa en la media	.437	3	8	.733
abrasión a los 14 días	Se basa en la mediana	1.627	3	8	.258
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.437	3	4.962	.737
	Se basa en la media recortada	1.510	3	8	.285

Fuente: Propia.

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl 1</b>	<b>gl 2</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia ala	Se basa en la media	.241	3	8	.865
abrasión a los 28 días	Se basa en la mediana	.591	3	8	.638
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.241	3	6.686	.865
	Se basa en la media recortada	.561	3	8	.655

Fuente: Propia.

con un nivel de significancia del 5% los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas, para los días de 7, 14 y 28 días los valores de significancia (sig) de 0.194, 0.258 y 0.638 respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, concluimos que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

## PRUEBA ANOVA

### *Resistencia al desgaste por abrasión a los 7 días (ANOVA)*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	2,088	3	,696	43,852	,000
Dentro de grupos	,127	8	,016		
total	2,215	11			

Fuente: Propia

### *Resistencia al desgaste por abrasión a los 14 días (ANOVA)*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	2,479	3	,826	63,692	,000
Dentro de grupos	,104	8	,013		
total	2,583	11			

Fuente: Propia

### *Resistencia al desgaste por abrasión a los 28 días (ANOVA)*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	1,979	3	,660	71,572	,000
Dentro de grupos	,074	8	,009		
total	2,053	11			

Fuente: Propia.

Con un nivel de significancia del 5%, los resultados indican que, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del planteada por el investigador para las edades de 7,14 y 28 días, debido a que los valores de sig de la prueba

entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia de 0.05.

Ahora debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para las edades de 7 14 y 28 días para determinar cuál de los diseños experimentales es más significativo en la resistencia a la abrasión.

*Resistencia a la abrasión a los 7 días (Tukey B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>				
<b>DESCRPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	,4200		
Diseño patrón + 5.5% CCB	3	,6467		
Diseño patrón + 2% CCB	3		1,0967	
Diseño patrón	3			1,5033

Fuente: Propia

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados de la prueba de Tukey, podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión del diseño patrón +2% C.C.B. es significativamente menor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

*Resistencia ala abrasión a los 14 días (Tukry B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>				
<b>DESCRPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	,5967		
Diseño patrón + 5.5% CCB	3		,9800	
Diseño patrón + 2% CCB	3			1,5567
Diseño patrón	3			1,7367

Fuente: Propia.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados de la prueba de Tukey, podemos observar que, la media de la resistencia a la del diseño patrón +2% C.C.B. es significativamente menor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 7%.

*Resistencia ala abrasión a los 28 días (tukry B<sup>a</sup>)*

<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>					
<b>DESCRPCION</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Diseño patrón + 7% CCB	3	,8200			
Diseño patrón + 5.5% CCB	3		1,1400		
Diseño patrón + 2% CCB	3			1,4833	
Diseño patrón	3				1,9133

Fuente: Propia

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a). utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados de la prueba de Tukey, podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión del diseño patrón +2% C.C.B. es significativamente menor que el diseño tradicional y los diseños patrón del 5.5% y 2%.

**Anexo 6: Diseño de pavimento rígido**

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

### METODO AASHTO-93

Es uno de los métodos más utilizados y de mayor satisfacción a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos. Dado que la investigación de la autopista AASHTO en diferentes circuitos, es desarrollado en función a un método experimental, con una profunda

### FORMULACIÓN DE DISEÑO

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos para un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en nomogramas de cálculo, esta esencialmente basada en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta

#### FORMULA GENERAL AASTHO

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^{-7}}{(D + 1)^{8.46}}}$$
$$+ (4.22 - 0.32 \times \text{Pt}) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right]$$

Donde:

- D = Espesor de la losa del pavimento en (in)
- W18 = Tráfico (Número de ESAL's)
- Zr = Desviación Estándar Normal
- So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
- $\Delta\text{PSI}$  = Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
- Po = Serviciabilidad Inicial
- Pt = Serviciabilidad Final
- S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).
- Cd = Coeficiente de Drenaje
- J = Coeficiente de Transferencia de Carga
- Ec = Módulo de Elasticidad de concreto
- K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).

#### VARIABLES DEL DISEÑO

##### ESPESOR (D).

El espesor de losa de concreto, es la variable "D" que pretendemos determinar al realizar un diseño de pavimento rígido. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos. Es importante especificar lo que se diseña, ya que a partir de espesores regulares una pequeña variación puede significar una variación importante en la vida útil.

# DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Fisico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

## 1.- ESTUDIO DE TRANSITO

### 1.1.- Transito (demanda)

Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos con presión de 80 lb./pulg<sup>2</sup>.

### Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n = Años del periodo de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico(\*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento.

### 1.2.- Determinación del tránsito existente.

El Volumen existente en el tramo, considera el promedio diario anual del total de vehículos (ligeros y pesados) en ambos sentidos.

Para la obtención de la demanda de tránsito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo la siguiente información:

a. El tránsito promedio semanal (TPDS) mediante conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por un periodo consecutivo de 7 días (5 día de semana+Sábado+Domingo), como mínimo, de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. Así mismo en caso no hubiera información oficial, sobre pesos por eje, aplicable a la zona, se efectuara un censo de carga Vehicular durante 2 días consecutivos.

b. Número, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados.

c. Con los datos obtenidos, se definirá el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño del pavimento.

## 2.- CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

### 2.1.- Periodo de Diseño (Pd)

El método AASHTO diseña los pavimentos de concreto por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga que actúan sobre un elemento determinado. Al establecer una vida útil de diseño, en realidad lo que se esta haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento. La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, en la que además se contempla el crecimiento del tráfico durante su vida útil, que depende del desarrollo socio-económico de la zona.

TIPO DE VIA	PERIODO DE DISEÑO
Autopista Regional	20 -40 años
Troncales Sub urbanas	15 - 30 años
Troncales Rurales	
Colectora Sub Urbanas	10 - 20 años
Colectoras Rurales	

Se asumira un periodo de diseño Pd=20 años

Pd= 20

# DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

## 2.2.- Tránsito

El diseño considera el número de ejes Equivalentes (W18), para el periodo de análisis en el carril de diseño. A partir de conteos vehiculares y conversión a ejes equivalentes y de carril (si son más de dos), aplicando la siguiente ecuación:

$$ESALS(W18) = TPD \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{Lr(1+r)} \times F.C.$$

Donde:

W18= Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 Tn.

TPD= Tránsito Promedio Diario Inicial

A= Porcentaje estimado de Vehículos Pesados (buses, camiones)

B= Porcentaje de Vehículos Pesados que emplean el carril de diseño

r= Tasa anual de crecimiento de tránsito

n= Periodo de Diseño

FC= Factor Camión

### 2.2.1.- Cálculo del TPD

a) Del aforo realizado en la zona de estudio de la vía, durante el periodo 01 semana (7 días ), se obtuvo los siguientes resultados:

Proyecto	"Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"	
Estación		Periodo
Tramo		
Ubicación		
Region	: Puno	
Distrito	: Juliaca	
Provincia	: San Román	

## 3.- DISEÑO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

### 3.1.- FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (r).

El factor de crecimiento del tráfico es un parámetro que considera en el diseño de pavimentos, los años de periodo de diseño más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

ESAL's(W18) =	3,697,776.15
ESAL's(W18) =	3.70E+06

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento Normal	1% al 3%
Vías complet. saturadas	0% al 1%
Con trafico inducido	4% al 5%
Alto crecimiento	mayor al 5%

r =	3%
-----	----

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210 \text{ Km/Cm}^2$  para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

### 3.2.- PERÍODO DE DISEÑO (Pd).

El presente trabajo considera un período de diseño de 20 años. (Recomendable)

$P_d = 20.00$
---------------

### 3.3.- FACTOR DE SENTIDO (Fs).

Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinarse el correspondiente a cada sentido de circulación

CIRCULACION	FACTOR
Un sentido	1.0
Doble sentido	0.5

$F_s = 0.50$
--------------

### 3.4.- FACTOR CARRIL (Fc).

Es un coeficiente que permite estimar que tanto el tráfico circula por el carril de diseño.

No CARRIL	FACTOR CARRIL		
1	1.00		
2	0.80	a	1.00
3	0.60	a	0.80
4	0.50	a	0.75

$F_c = 0.80$
--------------

### 3.5.- FACTOR DE EQUIVALENCIA DE TRÁFICO.

Formulas que permiten convertir el número de pesos normales a ejes equivalentes los que dependen del espesor del pavimento, de la carga del eje, del tipo del eje y de la serviciabilidad final que se pretende para el pavimento.

### 3.6.- CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

TIPO DE PAVIMENTO	CONFIABILID.
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

DESVIACIO ESTANDAR ( $Z_r$ )	
Confiabilidad R (%)	Desviac. Estand. ( $Z_r$ )
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

$R (\%) = 55.00 \%$
---------------------

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

### 3.7.- DESVIACIÓN ESTANDAR( Zr).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Z_r = -0.126$$

### 3.8.- ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

$$S_o = 0.35$$

### 3.9.- SERVICIABILIDAD ( $\Delta \text{ PSI}$ ):

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente. El procedimiento de diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad ( $\Delta \text{ PSI}$ ) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes.

Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para vías menos importantes sea de 2.0; para el valor del índice de serviciabilidad inicial la AASHTO llegó a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto.

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

$$P_o = 4.5$$

$$P_t = 2.0$$

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta \text{ PSI} = 2.50$$

### 3.10.- MÓDULO DE RUPTURA (MR)

Es una propiedad del concreto que influye notablemente en el diseño de pavimentos rígidos de concreto. Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ( $S'c$ ) ó módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días

Concreto a Utilizar

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S'c = 32(F'c)^{1/2}$$

TIPO DE PAVIMENTO	$S'c$ RECOMENDADO Psi
Autopistas	682.70
Carretera	682.70
Zonas Industriales	640.10
Urbanos principales	640.10
Urbanos Secundarios	597.40

$$S'c = 463.72 \text{ Psi}$$

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

### 3.11.- DRENAJE (Cd)

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Para el caso los materiales a ser usados tiene una calidad regular de drenaje y esta expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones.

Cd =	0.90
------	------

### 3.12.- COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).

Es la capacidad que tiene la losa de transmitir fuerzas cortantes a las losas adyacentes, lo que repercute en minimizar las deformaciones y los esfuerzos en las estructuras del pavimento, mientras mejor sea la transferencia de carga mejor será el comportamiento de las losas.

Este concepto depende de los siguientes factores:

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasajuntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASHTO recomienda un valor de 3.1 para pavimentos rígidos

J =	3.1
-----	-----

### 3.12.- MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).

Se denomina Módulo de elasticidad del concreto a la tracción, a la capacidad que obedece la ley de Hooke, es decir, la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria. Se determina por la Norma ASTM C469. Sin embargo en caso de no disponer de los ensayos experimentales para su cálculo existen varios criterios con los que pueda estimarse ya sea a partir del Módulo de Ruptura, o de la resistencia a la compresión a la que será diseñada la mezcla del concreto.

Las relaciones de mayor uso para su determinación son:

$F'c$  = Resistencia a la compresión del concreto ( $\text{Kg/cm}^2$ ) = 210  $\text{Kg/cm}^2$

$E_c = 5500 \times (F'c)^{1/2}$  (En MPa)

$E_c = 17000 \times (F'c)^{1/2}$  (En  $\text{Kg/cm}^2$ )

$$E_c = 17000 \times (210)^{1/2} \quad E_c = 246,353.40 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$E_c =$	3,503,968.23	Psi
---------	--------------	-----

### 3.13.- MODULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE (K)

Se han propuesto algunas correlaciones de "K" a partir de datos de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes:

$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR})$       Mpa/m      →      CBR ≤ 10

$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$       Mpa/m      →      CBR > 10

CBR sub rasante = 10.00 %      Según estudio realizado Laboratorio de Mecánica de suelo de la MPSR-J

K =	55.05
-----	-------

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

### 3.14.- ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

Según la fórmula General AASHTO:

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right]$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ec. I) Sea aproximadamente igual a ( Ec. II):

<b>D = 7.150 in</b>
---------------------

$$\text{Log}_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.06 = \boxed{6.672} \dots\dots \text{Ec. I}$$

$$7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right] = \boxed{5.918} \dots\dots \text{Ec. II}$$

Espesor de la Losa de Concreto	<b>D =</b>	<b>18.16</b>	<b>Cm</b>
	Asumimos <b>D=</b>	<b>20.00</b>	<b>Cm</b>

### 3.15.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS LOSAS DE CONCRETO

El dimensionamiento de losas se refiere a definir la forma que tendrán los tableros de losas del pavimento. Esta forma se da en base a las dimensiones de tableros, o dicho de otra forma, a la separación entre juntas tanto transversales como longitudinales.

El dimensionamiento de losas va a estar regida por la separación de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento. Existe una regla práctica que nos permite dimensionar los tableros de losas para inducir el agrietamiento controlado bajo los cortes de losas, sin necesidad de colocar acero de refuerzo continuo:

Datos:

Esp del	0.20	m
---------	------	---

$$\text{SJT} = (21 \text{ a } 24) D$$

Donde:

SJT = Separación de Juntas Transversales (<= 5.5 m)

D = Espesor del Pavimento

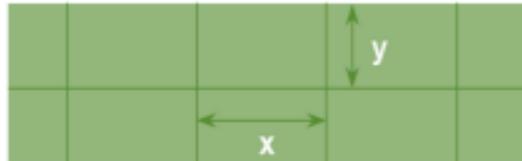
Entonces SJT = **4.20** m

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

**PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rigido, Juliaca 2023"**

La forma ideal de un tablero de losa es la cuadrada, sin embargo no siempre es posible y conveniente tener las losas perfectamente cuadradas, por lo que nos vemos obligados a considerar un cierto grado de rectangularidad.

La relación entre largo y ancho de un tablero de losas no deberá estar fuera de estos límites: 0.71 a 1.4.



Datos

x = 3.00 m

y = 4.60 m

$$0.61 < x/y < 1.4$$

0.65217 OK!

$$L = \frac{2 A f s}{a p} + 7.5 = \quad A s = \frac{b f w}{f s}$$

#### 4.- CONCLUSIONES

1. Del aforo de tránsito se tiene la cantidad de 90 vehículos/día, por lo tanto de acuerdo a la Norma Técnica CE.0.10, a la vía de estudio la podemos clasificar como Vía Local.

2. Para el cálculo de los EE(W18), se utilizara el TPD de los vehículos comerciales (vehículos pesados). De los calculos realizados se obtien un TPD = 7 vehículos comerciales.

3. De la clasificación de la vía y con la aplicación de la siguiente tabla podemos determinar el espesor de la sub-rasante.

Tipo de Pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Elemento				
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar Espesor compactado: ≥ 250 mm - Vías locales y colectoras ≥ 300 mm - Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 %	CBR ≥ 30 %	
Base		CBR ≥ 80 %	N.A.*	CBR ≥ 60%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Capa de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm		≥ 50 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm	≥ 150 mm	≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		120**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	120**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm <sup>2</sup> (3.4 MPa)	f <sub>c</sub> ≥ 300 Kg/cm <sup>2</sup> (30 MPa)

Notas: \* N.A.: No aplicable. \*\* N.R.: No Recomendable. \*\*\* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezclas en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

De acuerdo a la tabla, la clasificación de la vía y las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos; se determina un espesor de 30 cm, como espesor de la sub-rasante.

4. Para determinar el espesor de la sub-base, tomaremos el valor K(Mpa/m), de la sub-rasante con la siguiente tabla:

Valor K de la Sub-rasante, Mpa/m	Espesor de Sub-base, mm	
	100	150
13.5	18.0	19.0
27	30.0	32.5
54	60.0	62.5
81.5	87.0	89.5

Ref.: ACI 318.12R-82. Diseño de Pavimentos de Concreto con Juntas para Calles y Caminos Locales.

Como para la sub-rasante el valor de K entonces el espesor de la sub-base debera ser 150mm (15cm); considerando las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos, se asume para la sub-base un espesor de 20cm.

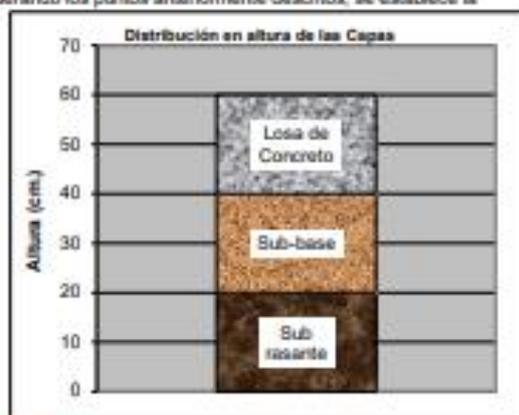
## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PROYECTO: "Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210 \text{ Km/Cm}^2$  para Pavimento Rígido, Juliaca 2023"

5. Realizando el cálculo del espesor de la losa de concreto y considerando los puntos anteriormente descritos, se establece la siguiente estructura de pavimento rígido:

### ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Losa de C <sup>o</sup> Hidráulico	e= 8 Pulg. =	20
Sub-Base Granular	e= 8 Pulg. =	20
Sub rasante	e= 12 Pulg. =	20
ENROCADO =		90



6. Con el cálculo de los ejes equivalentes se obtiene un  $ESAL'S=3897776.14$  con este valor no será necesario la colocación de los dowels o pasajuntas. Esto en base a las siguientes recomendaciones:

#### ACPA (1991):

- Tráfico  $> 4 \text{ ó } 5 \times 10^6 \text{ ESAL}$  y  $D > 200 \text{ mm (8")}$ .
- $\phi 1 \frac{1}{4}"$  para  $D < 250 \text{ mm (10")}$ .
- $\phi 1 \frac{1}{2}"$  para  $D \geq 250 \text{ mm (10")}$ .

#### NCHRP Project 1-32 (1997):

- Tráfico  $> 6 \times 10^6 \text{ ESAL}$ .
- $\phi 1 \frac{1}{4}"$  para tráfico  $< 3 \times 10^7 \text{ ESAL}$ .
- $\phi 1 \frac{1}{2}"$  para tráfico de  $3 \text{ a } 6 \times 10^7 \text{ ESAL}$ .
- $\phi 1 \frac{5}{8}"$  para tráfico de  $> 6 \times 10^7 \text{ ESAL}$ .

#### FHWA (1998):

- Tráfico  $> 5 \times 10^6 \text{ ESAL}$ .

#### ACI 325.12R (2002):

- $ADTT > 100$ .
- Espaciamiento entre juntas  $> 5 \text{ m}$ .
- Módulo  $K \leq 2 \text{ Kg/cc}$ .
- Espesores de pavimento  $> 20 \text{ cm}$ .

7. El acero de temperatura no será necesario incluirlo en el diseño de la losa de concreto, debido a que la distancia entre juntas transversales deberá estar dentro del rango  $\geq 7.5$  y  $\leq 15.0 \text{ m}$ . Así mismo su aplicación es restringida, mayormente a pisos industriales.

## 5.- ANEXOS

A-1. Formatos de Afro vehicular

## 6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. "INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS", 2da. Edición 2001 Ing. Alfonso Montejó Fonseca, Universidad Católica de Colombia.
2. "NORMA TECNICA DE EDIFICACION CE.010 PAVIMENTOS URBANOS HABILITACIONES URBANAS, COMPONENTES ESTRUCTURALES"
3. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES III SEMINARIO NACIONAL DE GESTION Y NORMATIVIDAD VIAL. "PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO" Ing. Samuel Mora Q. FIC-UNI ASOCEM
4. PAVIMENTOS DE CONCRETO - CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION, Ing. German Vivar Romero.
5. MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS , MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - 2013

## Anexo 7: Certificados químico de las cenizas



**GEOCONCRELAB**  
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

### CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICO INFORME TECNICO N°062 – 01 – GCL

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

- a. **Solicitante** : VARGAS MECHACA LISBETH CAMILO
- b. **Tesis** : “INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETERRAGA EN EL COMPRTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023”

#### 2. FECHAS DE ENSAYO

- a. **Inicio** : 04/05/2023
- b. **Finalización** : 06/05/2023
- c. **Emisión de Informe** : 08/05/2023

#### 3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- a. **Temperatura** : 21.8 °C
- b. **Humedad Relativa** : 33.2%

#### 4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO

- a. **Ensayo solicitado /** : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE OXIDOS /  
**Método solicitado** : FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- b. **Temp. de calcinación** : 515° Centígrados

#### 5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

*TABLA 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR*

CÓDIGO	NOMBRE DE PRODUCTO
GCL 2023 – TS 062	CENIZAS DE CASCARA DE BETERRAGA

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.



## 6. RESULTADOS

### a. Resultados obtenidos:

*TABLA 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA*

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL - 053	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	38.96
	Determinación de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	14.53
	Determinación de trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	13.20
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	4.62
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	0.77
	Determinación de trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	4.30
	Determinación de pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	8.50
	Determinación de trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	7.02
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	5.10
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	1.45
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.09
	Determinación de trióxido de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	0.22
	Otros	%	7.70

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

### GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....  
ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

.....  
**Abel Pijada Esquivel**  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas



## DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211

Código	BQ-FO-01
Versión	01
Fecha	02-05-2023
Página	1 de 4

### ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

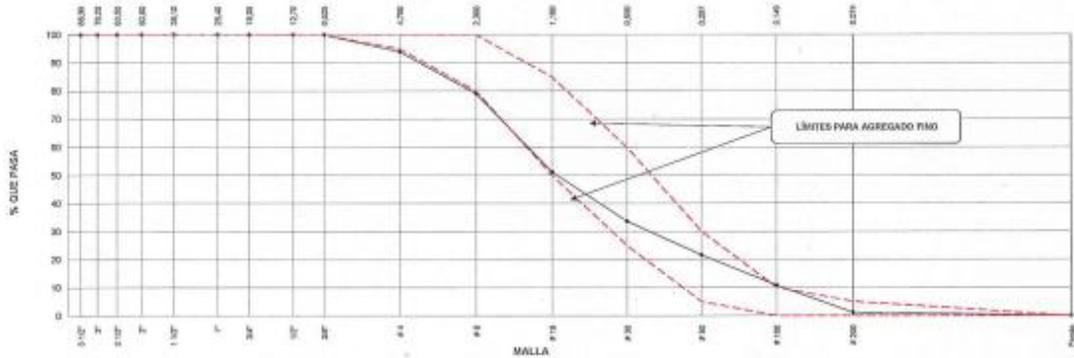
PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS404
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA:	02/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO:	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 02/05/2023		
Código de Muestra	: M1		
Lote	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUERA						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM % LIM SUP	ASTM % LIM INF
4"	121.80	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3.50"	98.80	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	78.20	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2.50"	63.50	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1.50"	38.10	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	18.00	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	12.70	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
20"	0.53	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
#4	4.75	0.0	0.00	0.00	95.87	96.00
#5	3.35	126.0	14.90	20.94	79.26	82.00
#10	1.50	230.0	27.60	48.56	51.14	62.00
#20	0.75	148.0	17.90	66.37	33.63	25.00
#40	0.425	102.0	12.07	78.44	21.88	3.00
#60	0.25	91.2	10.98	88.23	10.77	0.00
#100	0.15	82.1	9.71	98.94	1.00	0.00
#200	0.075	9.0	1.06	100.00	0.00	0.00
Fondo	0.04	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

TARA	246.1
T+M1	1092.4
T+M5	1095.2
T+M1	1045.8

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Específ. de Masa Seco (g/cm³)	2680
P. Específ. de Masa Húedo (g/cm³)	2714
P. Específ. de Masa Aparente (g/cm³)	2068
P. Unitario Compactado (g/cm³)	1702
P. Unitario Suelto (g/cm³)	1602
Aboración (%)	1.80
Control de Humedad (%)	2.73
Módulo de Pesar	3.10
N° = Masa N° 200 (2.75 mm)	2.30

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 -----  
**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de quien representa a la ley a GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de quien representa a la ley a GEOCONCRELAB S.A.C.



 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	SQ-FO-01
		Variable	01
		Fecha	03-05-2023
		Página	3 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023*	REGISTRO N°	2023 - 78404
SOLICITANTE	LIBRETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR	A. Oro
CÓDIGO DE PROYECTO	---	FECHA DE VACADO	03/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	03/05/2023		
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	PATRON

**1. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

R<sub>w/c</sub> = 0.56

**2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 205 l

**3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**4. DATOS DE LABORATORIO**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2642 kg/m <sup>3</sup>	1.79%	1.20%	7.30	1002	1052	304
Agregado fino	2690 kg/m <sup>3</sup>	2.44%	1.70%	3.03	1052	1782	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/06/2022	131-2022
Balanza digital Herkel 200g x 0.1g	MTL LS-6	24/06/2022	131-2022
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1202	12/07/2022	271-2022
Horno digital PT-105 106L 0° a 300°C	MTL 0120	25/06/2022	131-2022

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 <b>Abel Pillada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657



**ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO**

PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS404
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA DE VAGIADO :	03/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Díamo
FECHA DE EMISIÓN	: 03/05/2023		

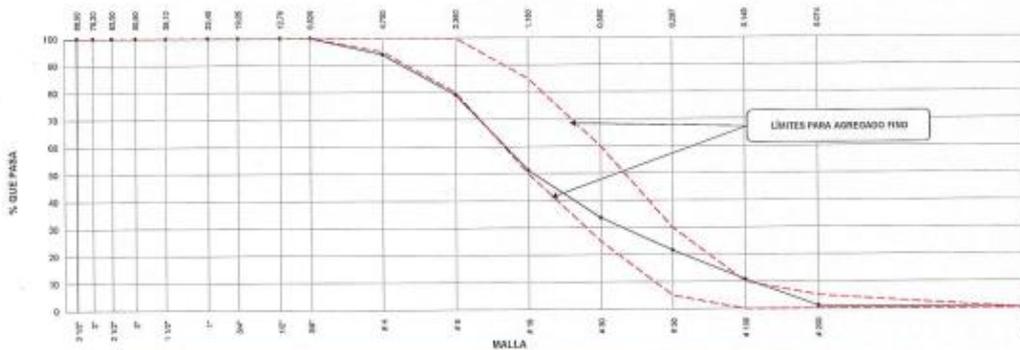
Código de Muestra	: M1
Lote	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "L" SUP*	ASTM "L" M*
4"	131.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
#4	4.75 mm	51.0	51.00	49.00	95.00	90.00
#8	2.36 mm	126.1	144.51	20.94	78.00	80.00
#16	1.18 mm	256.1	275.52	48.66	51.14	80.00
#30	0.60 mm	148.1	173.81	68.37	33.83	50.00
#60	0.30 mm	103.1	122.07	78.44	21.56	30.00
#100	0.15 mm	89.2	113.78	88.23	10.77	20.00
#200	0.075 mm	60.1	97.71	98.84	1.08	5.00
Fuente	0.075 mm	9.0	1.08	100.00	0.00	0.00

TARA	290.1
T+MH	1032.4
T+MS	1093.2
T+M	1043.5

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especific. de Masa Seco (kg/m <sup>3</sup> )	2600
P. Especific. de Masa 555 (kg/m <sup>3</sup> )	2714
P. Especific. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2388
P. Unidad Compactada (kg/m <sup>3</sup> )	1300
P. Unidad Suelta (kg/m <sup>3</sup> )	950
Absorción (%)	1.80
Contenido de Humedad (%)	2.73
Módulo de Finosa	3.10
% + Malla # 200 (0.75 mm)	2.38

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 .....  
**ENSAJO DE MATERIALES**

\* Autenticidad de la reproducción en todo o parcial del presente documento en la prueba autorizada escrita de alguna representación al legal de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo en copia y firmada en cada prueba por GEOCONCRELAB S.A.C.

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	03-05-2023
		Página	2 de 4

**ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO**

PROYECTO : "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO f<sub>c</sub> 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 03/05/2023

REGISTRO N° : 2023 - TS404

REALIZADO POR : A. Ortiz

FECHA DE VACIADO : 03/05/2023

TURNO : Diurno

Código de Muestra : 1 ---

Lote : 1 ---

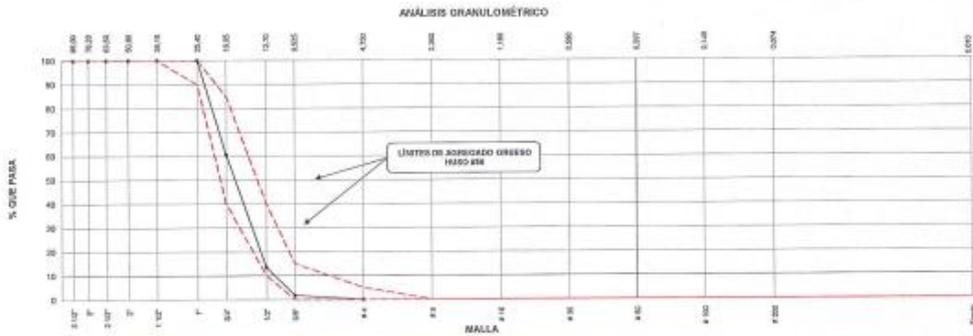
N° de Muestra : 1 ---

Progresiva : 1 ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 50						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "U.S. SIF"	ASTM "U.S. SIF"
4"	101.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	80.00
3/4"	19.00 mm	300.2	28.48	38.48	61.52	40.00
1/2"	12.50 mm	492.1	47.12	85.60	14.40	30.00
# 4	4.75 mm	28.1	1.71	100.00	0.00	0.00
# 8	2.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 30	0.60 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 60	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
Fondo	0.00 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00

TARA	302.1
T+001	1779.2
T+100	1741.3
T+VL	1731.0

CARACTERÍSTICAS FISICAS	
P. Esport. de Masa Seca (kg/m <sup>3</sup> )	2040
P. Esport. de Masa Húmeda (kg/m <sup>3</sup> )	2076
P. Esport. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2084
P. Límite Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1852
P. Límite Suave (kg/m <sup>3</sup> )	1662
Abundancia (%)	1.40
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Finca	1.36
% + Masa # 200 (0.75 mm)	0.72
Contenido de Humedad (%)	2.49



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Prohibida la reproducción o uso sin el consentimiento escrito de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C.

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	3 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - T8404
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA :	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 04/05/2023		

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño	210 kg/cm2
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	2% C.B.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R<sub>ac</sub> = 0,56
5. PORCENTAJE DE CENIZA DE CASCARA DE BETARRAGA  
Porcentaje: 2,0%
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 205 l.
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2,0%

4. DATOS DE LABORATORIO

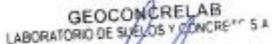
INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2642 kg/m <sup>3</sup>	1,70%	1,20%	7,36	1602	1652	3/4
Agregado fino	2660 kg/m <sup>3</sup>	2,44%	1,70%	3,08	1652	1762	

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Chauh 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2022	131-2022
Balanza digital Herkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2022	131-2022
Máquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2022	271-2022
Horno digital PT-H76 198L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2022	131-2022

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A. ENSAYO DE MATERIAL F° <small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la previa autorización escrita de dicho representativo de GEOCONCRELAB S.A.C.</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 <b>Abel Pillada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido sólo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.</small>

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Páginas	4 de 4

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	: INFLUENCIAS DE BENZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023*	REGISTRO N°:	2023 - TS404
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA :	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 04/05/2023		
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	2% C.B.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	$F'_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	Cemento = 366 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	$f_{ac} = 0.98$	6. FACTOR CEMENTO	Bolsas x m3 = 8.6 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	Agua = 205 L	7. CÁLCULO DEL PESO DE LA BENZA DE CASCARA DE BETARRAGA	$7.32 \text{ kg} \times m3 = 2.0\%$
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	Aire = 2.0%		

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m3	0.1162 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3					
Aire	---	0.0200 m3					
Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.70%	1.20%	7.35	1602	3/4
Agregado fino	2690 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	1652	
Volumen de pasta		0.3412 m3					
Volumen de agregados		0.6588 m3					

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	Agregado grueso = 0.2899 m3 = 675 kg	13. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0.03 m3
	Agregado fino = 0.2899 m3 = 777 kg	Cemento SOL Tipo 1	10.90 kg
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 692 kg	Agua	5.81 L
	Agregado fino 790 kg	Agregado grueso	29.70 kg
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Agua 194 L	Agregado fino	23.47 kg
		Slump Obtenido	3"
		Contn de cascara de betarraga	0.22 kg
		14. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	
		CEM A.F. A.G. AGUA	
		1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L / bolsa	
		15. CONTENIDO DE AIRE: 1.2%	

OBSERVACIONES:  
 \* Muestras gravitas e identificadas por el solicitante  
 \* Prohíbese la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Publicado en el Boletín de la Asociación de Ingenieros de la Costa, 1998. Modificado por Ley de la Ley N° 27120 (INSCRE - MINSA)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivé**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Firmado en el Boletín de la Asociación de Ingenieros de la Costa, 1998. Modificado por GEOCONCRELAB S.A.C.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	1 de 4

**ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO**

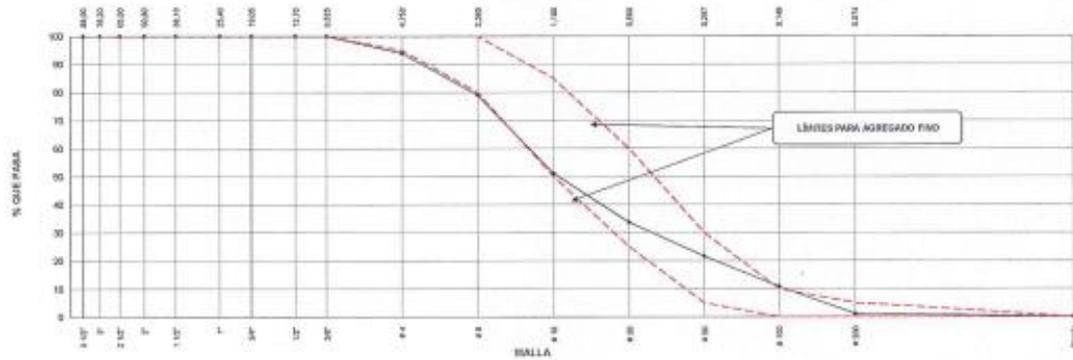
PROYECTO	INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023	REGISTRO N°	2023 - TS404
SOLICITANTE	LISBETH CAMELA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CODIGO DE PROYECTO	---	FECHA:	04/05/2023
UBICACION DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISION	04/05/2023		
Código de Muestra	MI		
Lote	---		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA ORDINA						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso (g)	Peso Ret. Absor. (g)	% Peso Absor.	ASTM "UM 50.5"	ASTM "UM 100"
4"	121.82 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
#4	4.75 mm	91.0	8.08	8.88	91.12	91.00
#8	2.50 mm	136.1	14.94	10.94	79.06	88.00
#16	1.18 mm	230.1	27.92	12.14	51.14	58.00
#30	0.60 mm	145.1	17.97	12.37	32.63	25.00
#50	0.30 mm	102.1	12.07	11.74	21.89	8.00
#100	0.15 mm	91.2	10.30	11.30	18.77	3.00
#200	0.075 mm	83.1	8.71	10.38	1.00	0.00
Fondo	0.01 mm	8.0	1.00	12.50	0.00	0.00

TARA	340.1
T+MB1	332.4
T+MS	330.2
T+ML	330.8

CARACTERISTICAS FISICAS	
F. Especif. de Masa Seca (g/cm³)	2800
F. Especif. de Masa Húeda (g/cm³)	2714
F. Especif. de Masa Aparato (g/cm³)	2768
F. Unidad Compuesta (g/cm³)	1882
F. Unidad Simple (g/cm³)	1882
Absorción (%)	1.88
Contenido de Humedad (%)	2.73
Modulo de Finura	3.18
% + Malla N° 200 (0.75 mm)	3.38

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	2 de 4

**ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO**

PROYECTO	INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023	REGISTRO N°	2023 - TS404
SOLICITANTE	LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR	A. Cruz
CÓDIGO DE PROYECTO	---	FECHA	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO	Díamo
FECHA DE EMISIÓN	04/05/2023		

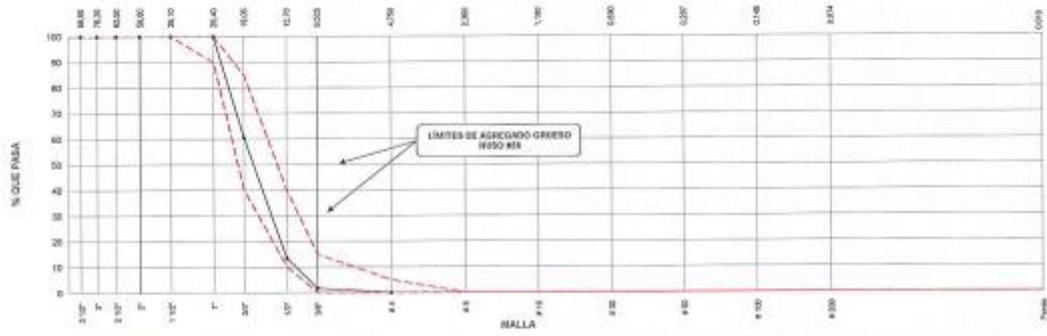
Código de Muestra	---
Lote	---
N° de Muestra	---
Progresiva	---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 MISO # 26						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Paso Acum.	ASTM "100 50µ"	ASTM "100 50µ"
4"	161.60 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.80 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	3.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	88.2	28.48	28.48	99.00	100.00
10"	12.50 mm	882.1	42.12	66.56	13.42	100.00
3/8"	9.50 mm	122.1	11.71	78.28	1.71	6.00
#4	4.75 mm	25.1	1.71	100.00	0.00	0.00
#8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
#16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
#30	0.60 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
#60	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
#120	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
#250	0.075 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
Fondo	0.075 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00

TARA	282.1
T+MH	1773.2
T+MS	1742.3
T+ML	1731.6

CARACTERISTICAS FISICAS	
F. Especif. de Masa Seca (kg/m <sup>3</sup> )	2042
P. Especif. de Masa 550 (kg/m <sup>3</sup> )	2698
F. Especif. de Masa Aparata (kg/m <sup>3</sup> )	2686
F. Unidad Compactada (kg/m <sup>3</sup> )	1662
F. Unidad Suave (kg/m <sup>3</sup> )	1662
Absorción (%)	1.48
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Horizontal	3/4"
Módulo de Finos	1.36
% + Malla N° 200 (0.75 mm)	0.72
Contenido de Humedad (%)	2.45

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la gerencia general de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Píllada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento elaborado con software desarrollado por GEOCONCRELAB S.A.C.

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-III
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	3 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO : "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023" REGISTRO N°: 2023 - TS404

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA

CÓDIGO DE PROYECTO : --- REALIZADO POR : A. Ortiz

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE VACIADO : 04/05/2023

FECHA DE EMISIÓN : 04/05/2023 TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino F'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA Asentamiento: 3" - 4"

Cemento : Cemento SOL Tipo 1 Código de mezcla: 5.5% C.B.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO 5. PORCENTAJE DE CENIZA DE CASCARA DE BETARRAGA

R a/c \* 0.58 Porcentaje: 5.5%

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua \* 205 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	FUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2642 kg/m <sup>3</sup>	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	34
Agregado fino	2650 kg/m <sup>3</sup>	2.44%	1.70%	3.08	1652	1782	

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2022	131-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2022	131-2022
Máquina de ensayo uniaxial Formay	MTL TA-1252	12/07/2022	271-2022
Horno digital PT-H76 156L 0° a 302°C	MTL 0120	25/09/2022	131-2022

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

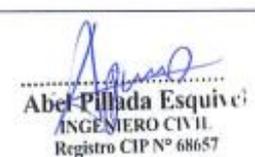


**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Elaborado en el laboratorio de suelos y concreto de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



**Abel Pillada Esquivel**  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo en el caso de firma autografiada por GEOCONCRELAB S.A.C.

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	09-05-2023
		Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	1. INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc 219 kg/m <sup>3</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023*	REGISTRO N°:	2023 - TS404
SOLICITANTE	2. LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	3. ---	FECHA DE VACIADO :	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	4. INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	5. 04/05/2023		

Agregado	6. Ag. Grueso / Ag. Fino	F <sup>c</sup> de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	7. AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	8. Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	<b>5.5% C.B.</b>

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
F<sub>cr</sub> = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R<sub>ac</sub> = 0.90

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 206 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
A<sub>tr</sub> = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
Cemento = 386 kg

6. FACTOR CEMENTO  
Dobos x m<sup>3</sup> = 8.6 Dobos

7. CÁLCULO DEL PESO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE BETARRAGA  
20.13 kg x m<sup>3</sup> 5.5%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1162 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire	---	0.0200 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. PINEZA	P.A. SUELTO	TM	
Agregado grueso	2042 kg/m <sup>3</sup>	---	1.79%	1.20%	7.36	1602
Agregado fino	2030 kg/m <sup>3</sup>	---	2.44%	1.70%	3.68	1632

Volumen de pasta 0.3412 m<sup>3</sup>  
Volumen de agregados 0.6588 m<sup>3</sup>

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.3688 m<sup>3</sup> = 976 kg  
Agregado fino = 0.2899 m<sup>3</sup> = 777 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 992 kg  
Agregado fino 796 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 194 L

13. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.60 m<sup>3</sup>

Cemento SOL Tipo 1 10.00 kg  
Agua 5.81 L  
Agregado grueso 29.76 kg  
Agregado fino 23.07 kg  
Stamp Obterido 3 1/2"  
Ceniza de cascara de betarraga 0.60 kg

14. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L / betón

15. CONTENIDO DE AIRE: 1.1%

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohíbida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

	<b>DISÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	1 de 4

**ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO**

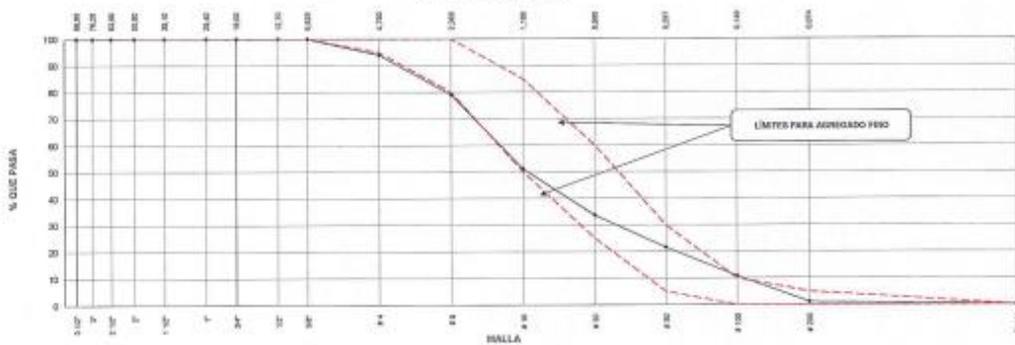
PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS404
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA :	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 04/05/2023		
Código de Muestra	: MI		
Leña	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Proposición	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA ORDINA						
Malla	Peso Psc. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Abs. (g)	% Peso Abs. Ret.	ASTM "UM 30.5"	ASTM "UM 75"
4"	125.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	51.8	8.00	8.00	88.97	85.28
# 8	2.36 mm	126.1	14.91	20.34	59.38	80.38
# 16	1.18 mm	230.1	27.80	48.88	51.14	50.00
# 30	0.60 mm	148.1	17.91	88.37	20.00	95.00
# 60	0.25 mm	80.1	9.97	78.44	21.58	8.00
# 100	0.15 mm	61.2	7.49	80.23	10.77	0.00
# 200	0.075 mm	52.1	6.31	88.34	1.98	0.00
Finado	0.075 mm	9.8	1.08	100.00	0.00	0.00

TARA	246.1
T+MS	3332.4
T+MS	3350.2
T+ML	3340.8

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Específ. de Masa Seca (kg/m <sup>3</sup> )	2600
P. Específ. de Masa 555 (kg/m <sup>3</sup> )	2714
P. Específ. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2008
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1782
P. Unitario Suave (kg/m <sup>3</sup> )	1680
Humedad (%)	1.80
Coeficiente de Humedad (%)	2.75
Módulo de Finura	2.30
N = Malla # 200 (0.75 mm)	2.30

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Documento válido solo por efectos de firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo por efectos de firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	BQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	09-11-2022
		Página	2 de 4

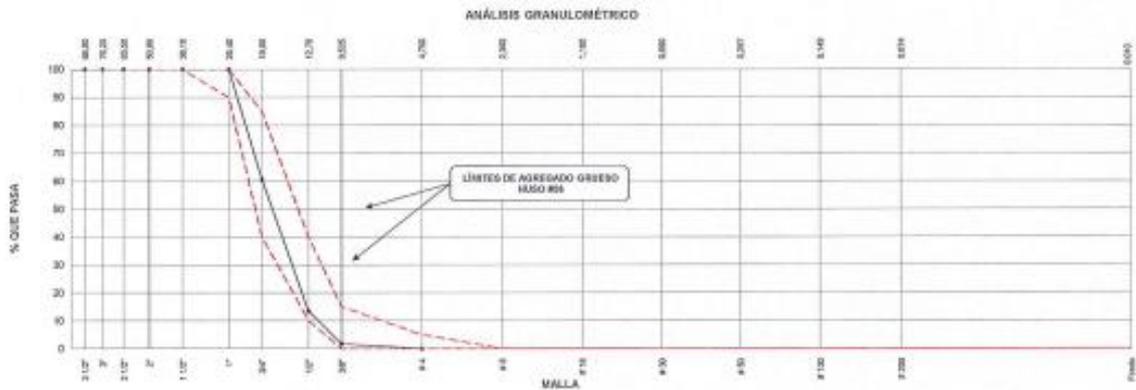
**ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO**

PROYECTO	"INFLUENCIAS DE CENZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS404
SOLICITANTE	LEIBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	---	FECHA:	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	04/05/2023		
Código de Muestra	---		
Lote	---		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33 RUSO # 58							
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM % (Máx.)	ASTM % (Mín.)	
4"	101.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	500.2	39.48	39.48	60.52	43.00	66.00
1/2"	12.50 mm	892.1	47.10	86.58	13.42	10.00	48.00
3/8"	9.50 mm	172.1	11.71	98.29	1.71	0.00	15.00
#4	4.75 mm	25.1	1.71	100.00	0.00	0.00	5.00
#8	2.35 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#30	0.60 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#50	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#100	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#200	0.075 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fineza	0.075 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

TARA	262.1
T+M#1	1770.2
T+M#2	1742.3
T+M#3	1731.8

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seca (kg/m <sup>3</sup> )	2642
P. Especif. de Masa SSD (kg/m <sup>3</sup> )	2619
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2604
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1800
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1800
Abundancia (%)	1.40
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Finos	7.36
% + Malla #200 (p/100)	0.72
Contenido de Humedad (%)	3.43



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



**Abel Píllada Esquivel**  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	3 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO : INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023. REGISTRO N°: 2023 - T5404

SOLICITANTE : LIBBETH CAMILA VARGAS MACHACA

CÓDIGO DE PROYECTO : --- REALIZADO POR : A. Ortiz

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA : 04/05/2023

FECHA DE EMISIÓN : 04/05/2023 TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Fc de diseño: 210 kg/cm2

Procedencia : ACREGAGOS DE FERRETERIA Aterramiento: 3" - 4"

Cemento : Cemento SOL Tipo 1 Código de mezcla: 7.5% C.B.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R<sub>ac</sub> = 0.56
5. PORCENTAJE DE CENIZA DE CASCARA DE BETARRAGA Porcentaje: 7.0%
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%
4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2642 kg/m <sup>3</sup>	1.79%	1.20%	7.36	1602	1652	314
Agregado fino	2680 kg/m <sup>3</sup>	2.44%	1.70%	3.08	1652	1702	

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL L5-10	22/06/2022	131-2022
Balanza digital Mettler 200g x 0,1g	MTL L5-5	24/06/2022	131-2022
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/07/2022	271-2022
Horno digital PT-H76 198L 0° a 300°C	MTL 0120	25/06/2022	131-2022

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2023
		Página	4 de 4

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°	: 2023 - TS404
SOLICITANTE	: LISBETH GAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA :	04/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 04/05/2023		
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	: 210 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	: 3" - 4"
Cemento	: Cemento SCL Tipo 1	Código de mezcla	: 7.5% C.B.

- |  |  |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO                     |
| F'cr = 294                               | Cemento = 368 kg   |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO                 | 6. FACTOR CEMENTO  |
| R'ac = 0.58                              | Bolsas x m3 = 8.6 Bolsas                                 |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA     | 7. CÁLCULO DEL PESO DE LA CENIZA DE CASCARA DE BETARRAGA |
| Agua = 206 L                             | 25.60 kg x m3 = 7.0%                                     |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO             |  |
| Air = 2.0%                               |  |

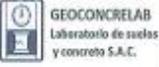
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento SCL Tipo 1	3160 kg/m3	0.1162 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.2060 m3						
Aire	---	0.0200 m3						
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	
Agregado grueso	2642 kg/m3	---	1.79%	1.20%	7.38	9802	34	
Agregado fino	2620 kg/m3	---	2.44%	1.70%	3.08	9552		
		Volumen de pasta						
		0.3412 m3						
		Volumen de agregados						
		0.6568 m3						

- |   |  |
|---|--|
| 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS                         | 13. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA         |
| Agregado grueso = 0.3668 m3 = 975 kg                      | 0.03 m3                                |
| Agregado fino = 0.2899 m3 = 777 kg                        | Cemento SCL Tipo 1 10.98 kg            |
|   | Agua 5.81 L                            |
| 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD | Agregado grueso 29.76 kg               |
| Agregado grueso 922 kg                                    | Agregado fino 23.87 kg                 |
| Agregado fino 795 kg                                      | Slump Obtenido 4"                      |
|   | Ceniza de cascara de betarraga 0.77 kg |
| 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD       | 14. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA      |
| Agua 184 L  | CEM A.F. A.G. AGUA                     |
|   | 1 : 2.2 : 2.71 : 22.5 L/bolsa          |
| OBSERVACIONES:  | 15. CONTENIDO DE AIRE: 1,2%            |

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB

GEOCONCRELAB S.A.C	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Píllada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO</b>	Código	02-F0-01
		Variable	01
		Fecha	01-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RÍDIDO, JULIACA 2023<sup>1</sup> REGISTRO N° : 2023 - 19324

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA  
 CÓDIGO DE PROYECTO :  
 UBICACIÓN DE PROYECTO :  
 FECHA DE EMISIÓN : 05/03/2023  
 REALIZADO POR : A. Ojeda  
 FECHA DE ENSAYO : 05/05/2023  
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Diseño Patón / Diseño 2% C.C.B. / Diseño 5.5% C.C.B. / Diseño 7% C.C.B.  
 Presentación : Concreto en estado fresco  
 Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD											
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRON	8:30 AM	27.7°	3 3/4"	Diseño 2% C.C.B.	8:49 AM	27.5°	3 1/4"	Diseño 5.5% C.C.B.	9:55 AM	27.8°	3 1/4"
DISEÑO PATRON	9:00 AM	28.7°	4"	Diseño 2% C.C.B.	9:19 AM	27.8°	3"	Diseño 5.5% C.C.B.	10:25 AM	27.9°	3"
DISEÑO PATRON	9:30 AM	28.3°	4 1/4"	Diseño 2% C.C.B.	9:49 AM	28.8°	3 1/4"	Diseño 5.5% C.C.B.	10:55 AM	28.7°	3 1/2"
DISEÑO PATRON	10:00 AM	28.4°	4"	Diseño 2% C.C.B.	10:18 AM	27.5°	3"	Diseño 5.5% C.C.B.	11:25 AM	28.3°	3 3/4"

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Diseño 7% C.C.B.	10:45 AM	28.3°	4 1/4"
Diseño 7% C.C.B.	11:15 AM	27.8°	4"
Diseño 7% C.C.B.	11:45 AM	28.6°	4 1/4"
Diseño 7% C.C.B.	12:15 PM	28.7°	3 3/4"

OBSERVACIONES:  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/09/2022	CDR-A20-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/09/2022	CDR-A20-330
Termómetro digital	ING-215	24/09/2022	CDR-A20-385
Cono de slump	ING-210	24/09/2022	CDR-A20-385

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Publicado en el portal de transparencia de la Oficina General de Servicios al Ciudadano del Poder Judicial de la Federación S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento emitido en cumplimiento de la Ley de Transparencia de la Información y Acceso a Datos Personales de la Federación S.A.C.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de Suelos y Concreto S.A.C.	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN</b> <b>ASTM C944/C44M</b>	Clase	AL-0304
		Tamaño	10
		Fecha	02/02/2023
		Página	1 de 1

Proyecto	INFLUENCIA DE CARGAS DE CARGABA DE RETARRADA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO EN 200kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, SILLASCA 2023	Registro N°	M21-CL-07
Solicitante	LIBERTO CABELA VARGAS MACHACA	Modificado por	A. Ocho
Ubicación	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	Fecha de Emisión	10/04/2023
Material	MOSTRAS DE CONCRETO PARA ABRASION	Título	Clasificación
Código de Abstracción	1-Duro de 1" x 2"		
Precedencia	---		
N° de Muestra	---		
Proyecto	---		

DESCRIPCION	PESO ORIGINAL	PESO RESIDUAL	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	ABRASION
PRUEBA N° 01 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup>	235.9	232.9	04/03/2023	10/04/2023	0.13
PRUEBA N° 02 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup>	238.3	233.4	04/03/2023	10/04/2023	0.07
PRUEBA N° 03 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup>	230.2	231.2	04/03/2023	10/04/2023	0.76
PRUEBA N° 04 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1% C.C.R.	239.0	238.1	04/03/2023	10/04/2023	0.38
PRUEBA N° 05 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1% C.C.R.	238.4	233.8	04/03/2023	10/04/2023	0.22
PRUEBA N° 06 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1% C.C.R.	239.3	233.8	04/03/2023	10/04/2023	0.34
PRUEBA N° 07 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1.5% C.C.R.	239.8	238.2	04/03/2023	10/04/2023	0.66
PRUEBA N° 08 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1.5% C.C.R.	238.4	233.2	04/03/2023	10/04/2023	1.13
PRUEBA N° 09 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1.5% C.C.R.	238.7	238.8	04/03/2023	10/04/2023	1.26
PRUEBA N° 10 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1% C.C.R.	238.8	234.5	04/03/2023	10/04/2023	1.04
PRUEBA N° 11 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1% C.C.R.	238.0	233.5	04/03/2023	10/04/2023	1.36
PRUEBA N° 12 MOCSO PATRON Fc = 100kg/cm <sup>2</sup> + 1% C.C.R.	238.8	230.2	04/03/2023	10/04/2023	1.04

**EDAD DE ENSAYO**  
**7 DIAS**

OBSERVACIONES:  
\* Muestra 03030303 y 03030304 en el laboratorio de GEOCONCRELAB

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN</b>  <b>ASTM C944C46M</b>	Código	AT-000
		Tercera	01
		Fecha	09-03-2023
		Página	1 de 1

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENSAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO" / Registro N°: MTL-CL-01  
 20 Agosto PARA PAVIMENTO DEGRADO LUGA 2023 / Modificación: A-001  
 Solicitante: "LIMBERY CARLA VARGAS MACHACA" /  
 Ubicación: "INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C." / Fecha de Emisión: 15/01/2023  
 Modalidad: "MUESTREO DE CONCRETO PARA ABRASIÓN" / Tipo: "Normal"

Código de Muestra: "B00004 9" x 2"  
 Procedencia: "—"  
 N° de Muestra: "—"  
 Diagrama: "—"

DESCRIPCION	PESO INICIAL	PESO SIN CICLOS	FECHA DE TACEADO	FECHA DE ENSAYO	ABRASION	<b>EDAD DE ENSAYO</b>  <b>14 DIAS</b>
PROBETA N° 01 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> )	278.3	270.8	05/03/2023	19/03/2023	0.3	
PROBETA N° 02 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> )	278.4	270.8	05/03/2023	19/03/2023	0.36	
PROBETA N° 03 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> )	278.3	270.4	05/03/2023	19/03/2023	1.3	
PROBETA N° 04 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	278.8	278.0	05/03/2023	19/03/2023	0.01	
PROBETA N° 05 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	278.4	278.4	05/03/2023	19/03/2023	0.72	
PROBETA N° 06 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	278.0	278.7	05/03/2023	19/03/2023	0.74	
PROBETA N° 07 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	278.0	278.2	05/03/2023	19/03/2023	0.49	
PROBETA N° 08 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	278.7	278.3	05/03/2023	19/03/2023	0.55	
PROBETA N° 09 ENSAYO PATRON (f = 10 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	278.2	278.1	05/03/2023	19/03/2023	0.03	
PROBETA N° 10 ENSAYO PATRON (f = 20 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	277.2	277.1	05/03/2023	19/03/2023	0.06	
PROBETA N° 11 ENSAYO PATRON (f = 20 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	277.4	276.0	05/03/2023	19/03/2023	0.40	
PROBETA N° 12 ENSAYO PATRON (f = 20 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2% C.C.R.	276.3	277.4	05/03/2023	19/03/2023	0.73	

OBSERVACIONES:  
 \* El ensayo se realizó a control en el personal técnico de GEOCONCRELAB

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de Bólidos y Concreto S.A.C.	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN</b> <b>ASTM C944C4M</b>	Clase	030444
		Vigencia	01
		Fecha	07/01/2023
		Edición	1.0.1

Proyecto	INFLUENCIA DE FENDAS DE CASTAÑA DE BETABAGA EN EL COMPORTAMIENTO FRICCIÓN MECÁNICO DEL CONCRETO EN 200kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, A.L.I.A.C.A. 2022	Registro N°	MIL-CL-47
Delineante	EDIBETH CAMILA VARGAS MACIACA	Modificado por	A. GMA
Ubicación	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	Fecha de Emisión	02/01/2023
Material	RESISTAS DE CONCRETO PARA ABRASIÓN	Estado	Diseno
Código de Muestra	Disco de 1" x 2"		
Procedimiento	---		
N° de Muestra	---		
Página	---		

DESCRIPCION	PESO INICIAL	PESO RESIDUAL	FECHA DE FABRICO	FECHA DE ENSAYO	ABRASION
PROBETA N° 01 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 200kg/cm <sup>2</sup>	239.9	238.4	05/05/2023	05/06/2023	1.50
PROBETA N° 02 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 200kg/cm <sup>2</sup>	234.3	236.8	05/05/2023	05/06/2023	1.23
PROBETA N° 03 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 200kg/cm <sup>2</sup>	233.3	236.5	05/05/2023	05/06/2023	1.31
PROBETA N° 04 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 2%	236.4	236.3	05/05/2023	05/06/2023	0.01
PROBETA N° 05 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B.	236.2	236.1	05/05/2023	05/06/2023	0.01
PROBETA N° 06 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B.	236.9	236.1	05/05/2023	05/06/2023	0.01
PROBETA N° 07 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 5% C.C.B.	236.4	235.8	05/05/2023	05/06/2023	1.17
PROBETA N° 08 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 5% C.C.B.	236.4	236.1	05/05/2023	05/06/2023	1.01
PROBETA N° 09 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 5% C.C.B.	236.4	236.8	05/05/2023	05/06/2023	1.01
PROBETA N° 10 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 5% C.C.B.	236.4	236.8	05/05/2023	05/06/2023	1.01
PROBETA N° 11 DISCO PATRON P <sub>0</sub> = 100kg/cm <sup>2</sup> + 5% C.C.B.	236.2	237.8	05/05/2023	05/06/2023	1.01

**EDAD DE ENSAYO**

**28 DIAS**

OBSERVACIONES:  
\* Muestras elaboradas y ensayadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE BÓLIDOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68627

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A          LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39</b>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 2

PROYECTO : \*INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023\* REGISTRO N°: MTL20-TS-30

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : ---

FECHA DE EMISIÓN : 12/05/2023

REALIZADO POR : A. Ortiz

FECHA DE ENSAYO : 12/05/2023

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6"x12"

Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO  
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	27850	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	27990	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	28250	5
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	29920	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	30285	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	30441	4
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.0% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	27114	3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.0% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	27310	5
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.0% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	27486	3
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	29336	5
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	28971	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	30	28022	5

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C

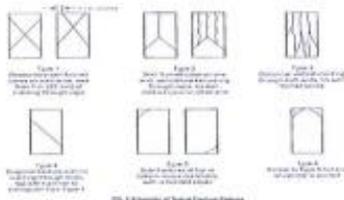
<p style="text-align: center; font-weight: bold;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">   <b>GEOCONCRELAB</b>          LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  <small>* Publicado en el Boletín de Gaceta Oficial de la Presidencia de la República de Ecuador el 12/05/2023. Registrado en el Registro de Gacetas de GEOCONCRELAB S.A.C.</small> </div>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">   <b>Abel Pineda Esquivel</b>          INGENIERO CIVIL          Registro CIP N° 68657  <small>* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C.</small> </div>
--	---

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39</b>	Código	EQ-F0-01
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	MTL20-1S-30
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ...	FECHA DE ENSAYO :	12/05/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 12/05/2023		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6"x12"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	157.6 kg/cm <sup>2</sup>	75.05
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	158.3 kg/cm <sup>2</sup>	75.36
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	159.9 kg/cm <sup>2</sup>	76.12
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	168.0 kg/cm <sup>2</sup>	80.01
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	171.4 kg/cm <sup>2</sup>	81.61
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	172.3 kg/cm <sup>2</sup>	82.03
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	153.4 kg/cm <sup>2</sup>	73.06
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	154.5 kg/cm <sup>2</sup>	73.59
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	155.6 kg/cm <sup>2</sup>	74.10
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	149.0 kg/cm <sup>2</sup>	70.97
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	147.0 kg/cm <sup>2</sup>	69.98
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7 días	2.00	147.3 kg/cm <sup>2</sup>	70.12



4.2.8 The specimen height to diameter ratio is 1.50 or less, correct the results obtained in 4.1.6 by multiplying by the appropriate correction factors in the following table (in %):

h/d	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5
Factor	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20

The interpretation of American correction factors for 4.29 values between those given in the table:

Correction Factor	Equivalent Factor of American Codes (English Units)
1.00	1.00
1.05	1.05
1.10	1.10
1.15	1.15
1.20	1.20

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	AE-FO-20
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	<b>Versión</b>	03
		<b>Fecha</b>	19-05-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023'	<b>REGISTRO N°</b>	MTL20-TS-30
<b>SOLICITANTE</b>	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	<b>REALIZADO POR</b>	A. Ortiz
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: -	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	19/05/2023
<b>UBICACION DE PROYECTO</b>	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>TURNO</b>	Diurno
<b>FECHA DE EMISION</b>	: 19/05/2023		
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido		
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6"x12"		
<b>Fc de diseño</b>	: 210 kg/cm2		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO  
ASTM C39**

IDENTIFICACION	FECHA DE VALUADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	35101	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	35441	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	35560	5
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 2% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	35522	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 2% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	35411	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 2% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	35788	4
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 5.5% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	34565	3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 5.5% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	34754	5
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 5.5% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	34998	3
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 7% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	33885	5
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 7% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	33556	5
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 7% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	30	34022	5

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

<b>GEOCONCRELAB S.A.C</b>	
<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>
 <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSEYO DE MATERIALES	 <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39</b>	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 2

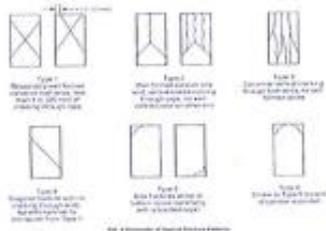
**PROYECTO** : "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA 2023" **REGISTRO N°:** MTL20-TS-30  
**SOLICITANTE** : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : --- **REALIZADO POR** : A. Ortiz  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **FECHA DE ENSAYO** : 19/05/2023  
**FECHA DE EMISIÓN** : 19/05/2023 **TURNO** : Día

---

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6"x12"  
**Fc de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	198.6 kg/cm <sup>2</sup>	94.59
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	200.6 kg/cm <sup>2</sup>	95.50
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	201.4 kg/cm <sup>2</sup>	95.90
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	208.7 kg/cm <sup>2</sup>	99.42
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	208.0 kg/cm <sup>2</sup>	99.12
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	208.2 kg/cm <sup>2</sup>	99.13
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5.5\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	195.6 kg/cm <sup>2</sup>	93.14
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5.5\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	195.4 kg/cm <sup>2</sup>	93.04
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5.5\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	197.9 kg/cm <sup>2</sup>	94.22
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	191.7 kg/cm <sup>2</sup>	91.31
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	189.9 kg/cm <sup>2</sup>	90.42
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	19/05/2023	14 días	2.00	182.5 kg/cm <sup>2</sup>	87.08



3.2.8 If the specimen height to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 3.1 by multiplying by the appropriate correction factor determined by the following table:

H/D	1.0	1.25	1.5	1.75
Factor	1.00	0.98	0.95	0.92

The interpolation to determine correction factors for H/D values between those given in the table.

Specimen Height to Diameter Ratio	Standard Deviation of Test Results	Acceptable Range of Individual Cylinder Strengths
3.0 or less	10%	10%
3.0 to 4.0	12%	12%
4.0 to 5.0	15%	15%

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
  - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pillada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
--	---

	FORMATO	Código	AE-FO-28
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	03
		Fecha	02-06-2023
		Página	1 de 1

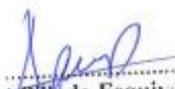
PROYECTO	: "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO f <sub>c</sub> 210 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"	REGISTRO N°:	MTL20-TS-30
SOLICITANTE	: LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA	REALIZADO POR :	A. Ortiz
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA DE ENSAYO :	02/06/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 02/06/2023		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6"x12"		
F <sub>c</sub> de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO  
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	36605	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	39145	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	30598	5
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	41706	4
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	41649	3
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	41339	4
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	38777	3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	38520	5
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	38870	3
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	37638	5
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	37112	6
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	30	37452	6

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C	
<p>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <p><b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C</p> <p>..... <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> * Publicado la República de Ecuador en el Registro de Comercio de la Corte de Justicia de QUITO, el 02/06/2023. Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación. QUITO, D.F. 02/06/2023. GEOCONCRELAB S.A.C.</p> </div>	<p>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <p><b>Abner Pillada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> <p>* Documento válido en la Corte de Justicia y el Poder Judicial por el Poder Judicial de QUITO, D.F. 02/06/2023. GEOCONCRELAB S.A.C.</p> </div>

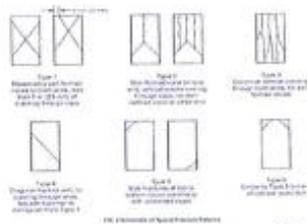
 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	AC-FO-39
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	<b>Versión</b>	03
		<b>Fecha</b>	02-06-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

**PROYECTO** : "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA 2023" **REGISTRO N°** : MTL20-TS-90  
**SOLICITANTE** : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : --- **REALIZADO POR** : A. Ortiz  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **FECHA DE ENSAYO** : 02/06/2023  
**FECHA DE EMISIÓN** : 02/06/2023 **TURNO** : Día

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6"x12"  
 **$f_c$  de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% $f_c$
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	224.5 kg/cm <sup>2</sup>	106.88
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	221.5 kg/cm <sup>2</sup>	105.48
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	223.9 kg/cm <sup>2</sup>	106.62
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	236.3 kg/cm <sup>2</sup>	112.55
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	235.1 kg/cm <sup>2</sup>	111.88
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	233.9 kg/cm <sup>2</sup>	111.40
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	219.4 kg/cm <sup>2</sup>	104.49
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	218.0 kg/cm <sup>2</sup>	103.80
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	220.0 kg/cm <sup>2</sup>	104.77
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	213.0 kg/cm <sup>2</sup>	101.42
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	210.0 kg/cm <sup>2</sup>	100.01
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	2.00	211.9 kg/cm <sup>2</sup>	100.92



6.2 If the specimen height to diameter ratio is 1.33 or less, convert the result obtained in 5.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table,  $f_{cr}$ :

Ratio	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
$f_{cr}$	1.00	1.06	1.13	1.20	1.27

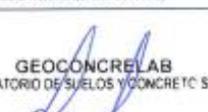
The interpretation to American conversion factors, for 6.20 values between those given in the table:

Ratio	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
Conversion Factor	1.00	1.06	1.13	1.20	1.27

**Source: ASTM C39**

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

<b>GEOCONCRELAB S.A.C</b>	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>(El suscrito es el responsable de la veracidad de los datos suministrados por el presente informe.)</small>

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	AE-FO-16
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	<b>Versión</b>	03
		<b>Fecha</b>	12-05-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : —  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REALIZADO POR : A. Oñiz  
 FECHA DE ENSAYO : 12/05/2023  
 TURNO : Diurno

Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1650	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1714	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1744	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1993	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	2061	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	2125	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3.5% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1672	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3.5% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1512	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3.5% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1643	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1354	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1436	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	12/05/2023	7	15	15	1523	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:  
 \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB  
 \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. <hr/> <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> <small>* Publicado de la representación de GEOCONCRELAB S.A.C. en el procedimiento de ensayo de la prueba de resistencia a la flexión de hormigón en los laboratorios GEOCONCRELAB S.A.C.</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido en el sistema de firma electrónica por GEOCONCRELAB S.A.C.</small>

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b>	Código	AC-FD-05
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL          MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Version	03
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA, 2023\*

SOLICITANTE : LISBETH CANELA VARGAS MACHACA

CÓDIGO DEL PROYECTO : -

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REALIZADO POR : A. Ortiz

FECHA DE ENSAYO : 12/05/2023

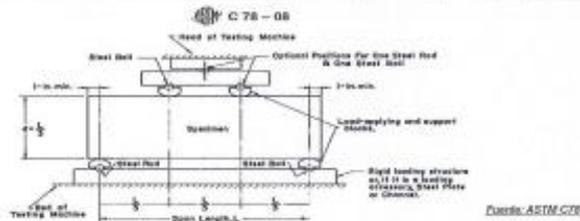
TURNO : Diurno

Presentación : Prismas de concreto endurecido

Fc de diseño :  $210 \text{ kg/cm}^2$

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	22,00 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	22,85 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	23,25 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	26,57 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	27,35 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	28,33 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5,5\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	20,96 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5,5\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	20,16 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5,5\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	21,91 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	18,05 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	19,15 $\text{kg/cm}^2$
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ C.C.B}$	05/05/2023	12/05/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	20,31 $\text{kg/cm}^2$



**OBSERVACIONES:**

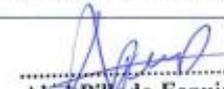
- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo,

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657



	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	<b>Versión</b>	<b>03</b>
		<b>Fecha</b>	<b>19-05-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

PROYECTO : INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CÁSCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA 2023\*

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REALIZADO POR : A. Ortiz  
FECHA DE ENSAYO : 19/05/2023  
TURNO : Diurno

Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 $f_c$  de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2532	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2368	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2252	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2811	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2666	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2870	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2188	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2133	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2249	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	1925	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	2022	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c$ = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	19/05/2023	14	15	15	1913	TERCIO CENTRAL

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de alguna representación legal de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
 .....  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b>	Código	AI-FO-15
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL          MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	02
		Fecha	02-08-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, JULIACA 2023"

SOLICITANTE : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REALIZADO POR : A. Ortiz  
 FECHA DE ENSAYO : 02/06/2023  
 TURNO : Diurno

Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 210 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3432	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3520	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3487	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3715	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3726	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3812	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3422	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3562	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3598	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3088	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	3215	TERCIO CENTRAL
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2 + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28	15	15	2985	TERCIO CENTRAL

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de algún representante legal de GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pillada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB S.A.C.

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-15
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	03
		Fecha	02-06-2023
		Página	1 de 1

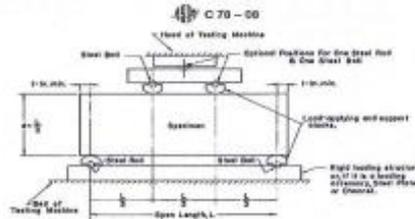
**PROYECTO** : \*INFLUENCIAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BETARRAGA EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> PARA PAVIMENTO RÍGIDO, JULIACA 2023\*  
**SOLICITANTE** : LISBETH CAMILA VARGAS MACHACA  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : -  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**REALIZADO POR** : A. Oñiz  
**FECHA DE ENSAYO** : 02/06/2023  
**TURNO** : Diurno

**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**Fc de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.75 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	46.93 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	46.49 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	48.53 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.08 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50.53 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.53 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44.69 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 5.5% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.31 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41.17 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.87 kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> + 7% C.C.B	05/05/2023	02/06/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.80 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB  
 \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* El laboratorio es responsable de la exactitud de los resultados de los ensayos de laboratorio. El presente certificado es válido para el uso que se le da en el laboratorio GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pijada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* El presente certificado es válido y tiene validez para el uso que se le da en el laboratorio GEOCONCRELAB S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2022  
Fecha de emisión : 2022-09-25

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST

Modelo del Equipo : PT-H136

Serie del Equipo : 0120

Capacidad del Equipo : 134 L

Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTOCOMP

Modelo de indicador : TCD

Serie de indicador : NO INDICA

Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA  
24 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



LABORATORIO  
PUNTO DE  
PRECISIÓN  
S.A.C.

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Danyza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5100 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2022

Página : 2 de 4

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	CALIBRACIÓN PARA 110 °C										T. prom. (°C)	ΔT <sub>Max.</sub> - T <sub>Min.</sub> (°C)
		TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)											
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	108,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,6	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,5	113,2	108,6	118,0	109,2	107,4	106,0	110,2	111,2	110,1	12,0
28	110	108,0	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,8	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	12,1
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,2	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,3	110,5	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,5	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	108,6	113,5	108,6	118,5	109,0	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,3	106,6	110,3	111,3	110,3	11,8
T. PROM	108,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2	
T. MAX	110,0	108,9	109,6	113,7	108,8	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6		
T. MIN	109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0		
DTT	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Medía (±)	0,45	0,02
Uniformidad Medía	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



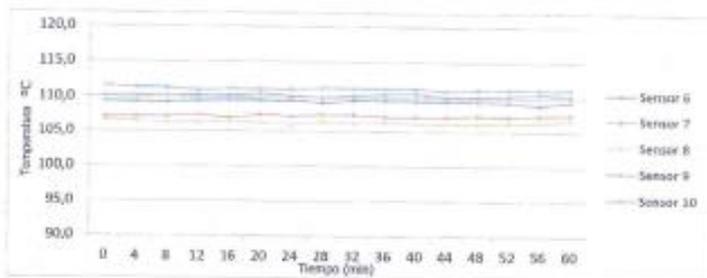
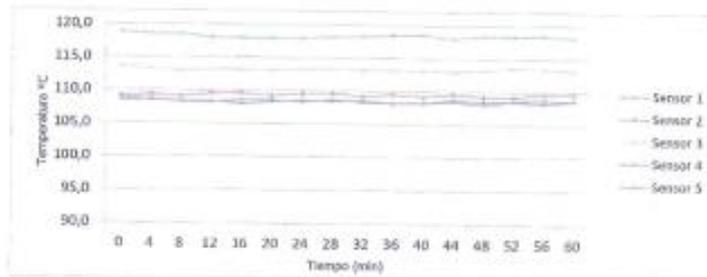
Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2022

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152631



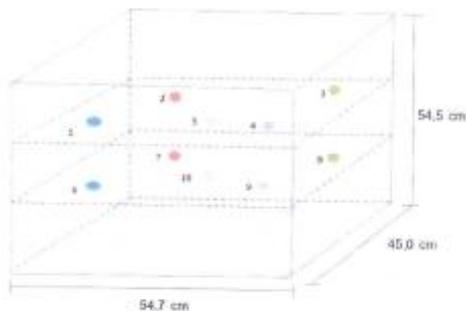
Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2022

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la pantalla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Qapcha  
Reg. CIP N° 182631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro 012-033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2022  
Fecha de Emisión : 2022-09-20

**1. Solicitante** : GEOCONCRELAB S.A.C.

**Dirección** : MZA. A LOTE 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
3DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : EB30

**Número de Serie** : 8031307548

**Aloance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g

**División de Escala Real (d)** : 1 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : LS-10

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-09-22

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

### 3. Método de Calibración

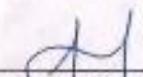
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.  
MZA. A LOTE 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 3DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06-F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Losyza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-118-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE-20-C0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-008-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g  
El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
DESCRACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLACAFORMA	TIENE	INST. DE TRABAJO	NO TIENE
INTELIGENCIA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1=	15 000 g		Carga L2=		
		30 000 g		30 000 g		
		I (g)	Al. (g)	I (g)	Al. (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,8	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,8	-0,2
Diferencia Máxima		1,6		0,4		
Error máximo permitido ±		2 g		3 g		



PT-06.F00 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Región 8101 - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,8	21,8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	Ea (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,0	-0,1	10 000	10 000	0,0	-0,3	-0,2
2		10	0,0	-0,1		10 000	0,0	-0,1	0,0
3		10	0,0	-0,4		10 000	0,0	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,0	-0,4	-0,4
5		10	0,0	-0,3		9 999	0,3	-0,0	-0,5

(\*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,8	21,9

Carga L (g)	CENTENAS				DECENAS				± exp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,0	-0,1						
50,0	50	0,0	0,0	0,1	50	0,0	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,0	-0,1	0,0	500	0,0	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,0	-0,4	-0,3	2 000	0,0	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,0	-0,1	0,0	5 000	0,0	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,0	-0,3	-0,2	7 000	0,0	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,0	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,0	-0,2	-0,1	15 000	0,0	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,0	-0,4	-0,3	30 000	0,0	-0,4	-0,3	3

± exp: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,08 \times 10^{-4} \times R$$

incertidumbre

$$U_x = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    M: Carga nominal    E: Error exactitud    E<sub>g</sub>: Error en peso    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FW-05 DOCUMENTO



PT-06.P06 / Diciembre 2010 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2022

Página 1 de 3

Expediente : 131-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-09-29

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.  
 Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
 Marca : HENKEL  
 Modelo : FA2004  
 Número de Serie : GK109136  
 Alcance de Indicación : 200 g (\*)  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 1 mg  
 División de Escala Real (d) : 0,1 mg  
 Procedencia : NO INDICA  
 Identificación : LS-06  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-09-24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración  
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración  
 LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06-F03 / Octubre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 553 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Puntos de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2022

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

Table with 3 columns: Parameter, Minimum, Maximum. Rows: Temperatura (20.5, 21.5), Humedad Relativa (55.8, 62.5)

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Table with 3 columns: Trazabilidad, Patrón utilizado, Certificado de calibración. Row: INACAL - DM, Juego de pesas (exactitud F1), IP-296-2022

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g. Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

Table titled 'INSPECCIÓN VISUAL' with 4 columns: Item, Yes/No, Item, Yes/No. Rows: AJUSTE DE CERO, COLOCACIÓN LINEA, PLATAFORMA, INTELIGENCIA

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Table with 7 columns: Medición, Carga L1, 100,0002 g, E (mg), Carga L2, 200,0004 g, E (mg). Rows 1-10 and summary rows for difference and error.



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5105

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2022  
Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga nominal (g)	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	0,0010	0,0000	0,0	-0,1	60,0002	60,9999	0,0	-0,3	-0,2
2		0,0010	0,0	0,0		60,0001	0,0	-0,1	-0,1
3		0,0011	0,0	0,1		60,0002	0,0	0,0	-0,1
4		0,0011	0,0	0,1		60,0001	0,0	-0,1	-0,2
5		0,0012	0,0	0,2		59,9999	0,0	-0,3	-0,5
Error máximo permitido:									± 2 mg

C) valor entre 3 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0						
0,5	0,0100	0,0	0,0	0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	0
0,2	0,2000	0,0	0,0	0,0	0,2001	0,0	0,1	0,1	0
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,1	0,5000	0,0	0,0	0,0	0
2,0	2,0002	0,0	0,1	0,1	2,0000	0,0	-0,1	-0,1	0
5,0	5,0000	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,0	0,0	0
10,0	10,0001	0,0	0,0	0,1	10,0001	0,0	0,0	0,1	0
20,0	20,0002	0,0	0,2	0,2	20,0001	0,0	0,1	0,1	0
50,0	50,0001	0,0	0,0	0,0	50,0002	0,0	0,1	0,1	0
100,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	0
200,0	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	0

en p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,19 \times 10^{-4} \times R$$

incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,78 \times 10^{-2} \text{ mg}^2 + 7,43 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga nominalizada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06-P06 / Diciembre 2010 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página 1 de 3

Expediente	: 131-2022
Fecha de Emisión	: 2022-09-29
<b>1. Solicitante</b>	: GEOCONCRELAB S.A.C.
Dirección	: MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: BALANZA
Marca	: OHAUS
Modelo	: EB30
Número de Serie	: 8031307548
Alcance de Indicación	: 30 000 g
División de Escala de Verificación ( e )	: 1 g
División de Escala Real (d)	: 1 g
Procedencia	: CHINA
Identificación	: LS-10
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2022-09-24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

#### 3. Método de Calibración

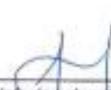
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.  
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F00 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TENE
PLATAFORMA	TENE	SIST. DE TRABAJO	NO TENE
NIVELACIÓN	TENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,7			Final 21,8		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	F (g)	ΔL (g)	E (g)	F (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,0	-0,2
2	15 000	0,8	-0,2	30 000	-0,5	-0,1
3	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,0	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,8	-0,2
6	15 000	0,8	-0,5	30 000	0,0	-0,5
7	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,8	-0,2
Diferencia Máxima			1,8			0,8
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-00-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final  
21.0 21.0

Posición de la Carga	Determinación de $R_e$				Determinación del Error corregido				
	Carga máxima (g)	I (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)
1	10	10	0,8	-0,1	10,000	10,000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10,000	0,8	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10,000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10,000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9,999	0,3	-0,0	-0,5
(*) valor entre 0 y 10 g					Error máximo permitido: ± 2 g				

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final  
21,0 21,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECIDENTES				± temp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ee (g)	
10,0	10	0,8	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,8	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,1	-0,3	2 000	0,8	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,1	15 000	0,8	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,1	-0,3	3

e.g.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incremental    E: Error estándar    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>e</sub>: Error corregido

R: en g

FIR DEL DOCUMENTO



PT-06-F01 | Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com | E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-12

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C

Dirección : MZA. A LOTE 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : FORNEY  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : FORNEY  
Modelo de Indicador : TA-1252  
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY  
Modelo de Transductor : NO INDICA  
Serie de Transductor : 10450112

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.  
10 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

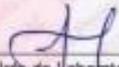
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	20.6
Humedad %	78	78

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9928x + 79,177$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

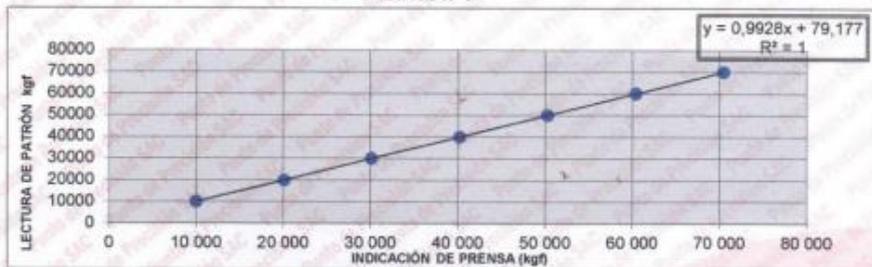
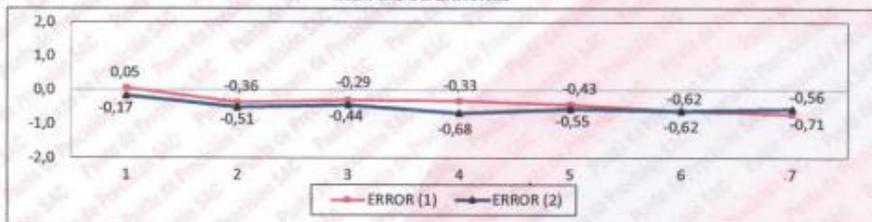


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## Anexo 10: Confiabilidad



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

BASTM C136, NTP 400.034)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

BASTM C136, NTP 400.037)

TUITO: Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

SOLICITANTE: VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

UBICACIÓN: JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

MATERIAL:

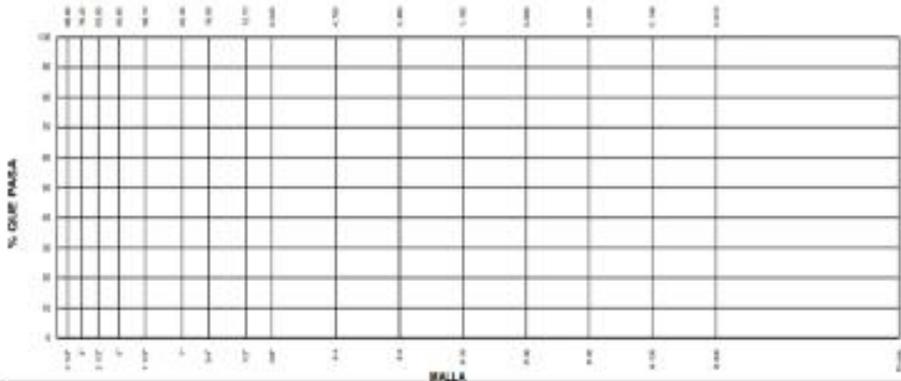
FECHA:

Table with columns: Malla, Peso (g), and sieve sizes (4, 7.5, 15, 30, 60, 120, 250, 500, 1000, 2000, Feno).

Small table with 2 columns and 4 rows, possibly for sample identification.

Table with columns: Características Físicas and rows for various physical properties like P. Especif. de Masa Seca, P. Especif. de Masa SSD, etc.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Signature and stamp of Ing. Julio Mamani, Ingeniero Civil, CIP N° 16536

Signature and stamp of Ing. Oscar Bustos Coronado, Ingeniero Civil, CIP. 130034

Signature and stamp of Ing. Eusebio Cordero Cordero, Ingeniero Civil, CIP. 130430

**DISEÑO D MEZCLA DEL CONCRETO**  
**METODO ACI 211****TUITILO:** Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210$  Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.**SOLICITANTE:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA**UBICACIÓN:** JULIACA-SAN ROMAN-PUNO**MATERIAL:****FECHA:**

## 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c =

## 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua =

## 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire =

## 4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
0.000							
Agua							
Aire							
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso							
Agregado fino							

## EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g			
Balanza digital Herkel 200g x 0,1g			
Maquina de ensayo uniaxial Fomey			
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C			

  
  
Ing. Henry Bucarasi Gavarró  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130433  
Danilo Julia Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 16630  
  
Ing. Ronald Condori Cacho  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130426



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DISEÑO D MEZCLA DEL CONCRETO
METODO ACI 211

TUITLO: Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

SOLICITANTE: VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

UBICACIÓN: JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

FECHA:

Agregado Procedencia Cemento F'c de diseño Asentamiento Código de mezcla

1 RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA F'c \*

5 CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento \*

2 RELACION AGUA CEMENTO R ac \*

6 FACTOR CEMENTO Sólido x m3 \*

3 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua \*

4 CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire \*

8 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

Table with 3 columns: MATERIAL, PESO ESPECIFICO, VOLUMEN ABSOLUTO. Rows include Agua, Aire, Agregado grueso, Agregado fino.

Table with 6 columns: HUMEDAD, ABSORCIÓN, MÓD. FINZA, P U. SUELTO, TM. Rows include Agregado grueso, Agregado fino.

Volumen de pasta Volumen de agregados

9 PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso Agregado fino

10 VOLUMEN DE TABLA DE PRUEBA

Agua Agregado grueso Agregado fino

10 PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso Agregado fino

Slump (Oscilado)

11 AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua

12 PROPORCIÓN EN VOLUMEN EN OBRAS CM A.P. A.C. AGUA

Signature and stamp of Ing. Oscar Huamani Gasparini, INGENIERO CIVIL, CIP. 139033.

Signature and stamp of Ing. Juli Mamani, INGENIERO CIVIL, CIP. 19110203.

Signature and stamp of Ing. Anselmo Cuadros Cacho, INGENIERO CIVIL, CIP. 126420.

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TUITILO:** Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210$  Km/Cm<sup>2</sup> para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

**SOLICITANTE:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

**UBICACIÓN:** JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

**MATERIAL:** AGREGADO GRUESO

**FECHA:**

## AGREGADO FINO

**A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

DATOS	
1	PESO DE FIOLA + AGUA + MUESTRA SSS
2	PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE FIOLA
3	PESO DEL AGUA ( W = 1 - 2 )
4	TARA + MUESTRA SECA
5	TARA
6	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO ( A = 4 - 5 )
7	VOLUMEN DEL BALÓN ( V = 500 )
8	PESO DE LA FIOLA
9	PESO DE LA MUESTRA SSS
RESULTADOS	
PESO ESPECIFICO DE MASA	
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	
PESO ESPECIFICO APARENTE	
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	

**C. PESO UNITARIO AGREGADO FINO**

DATOS	
1	PESO DEL MOLDE
2	VOLUMEN DEL MOLDE
3	PESO DE MOLDE CON MUESTRA SUELTA
4	PESO DEL MOLDE CON MUESTRA COMPACTADA
RESULTADOS	
PESO UNITARIO SUELTO	
PESO UNITARIO COMPACTADO	

**Ing. Keny Edmundo Guzmán**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

**Dante Julia Mamani**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 9530

**Ing. Ronald Cordero Cally**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136450

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TÍTULO:** Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $f'c=210$  Km/Cm<sup>2</sup> para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

**SOLICITANTE:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

**UBICACIÓN:** JULIACA-SAN ROMAN-PUNO

**MATERIAL:** AGREGADO GRUESO

**FECHA:**

## AGREGADO GRUESO

**B. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

DATOS	
1	PESO DE LA MUESTRA SECA AL HORNO (A)
2	PESO DE LA MUESTRA SSS (B)
3	PESO M.S.DENTRO DEL AGUA ( C )
RESULTADOS	
PESO ESPECIFICO DE MASA	
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	
PESO ESPECIFICO APARENTE	
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	

**D. PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**

DATOS	
1	PESO DEL MOLDE
2	VOLUMEN DEL MOLDE
3	PESO DE MOLDE CON MUESTRA SUELTA
4	PESO DEL MOLDE CON MUESTRA COMPACTADA
RESULTADOS	
PESO UNITARIO SUELTO	
PESO UNITARIO COMPACTADO	

Ing. Wesley Huancacha Guzmán  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

Dante Julia Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 96530

Ing. Eusebio Condori Cacho  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130430



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**MEDICION DEL ASENAMIENTO DEL CONCRETO POR EL METODO DEL CONO DE ABRAMS  
(ASTM C143, NTP 339.035)**

**TITULO:** Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210$  Km/Cm<sup>2</sup> para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

**SOLICITANTE:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

**UBICACIÓN:**

**MATERIAL:** CONCRETO  $F'c=210$  KM/CM<sup>2</sup>

**FECHA:**

Muestra Dosificación (%)	Asentamientos N°										Asent. Promedio (cm)	Asent. Promedio (in)
	01 (cm)	02 (cm)	03 (cm)	04 (cm)	05 (cm)	06 (cm)	07 (cm)	08 (cm)	09 (cm)	09 (cm)		
CONCRETO PATRON												
0%												
5%												
7.5%												
10%												

  
  
Ing. Kenny Huamani Gamarra  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

  
Dante Julio Marmara  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 95530

  
  
Ing. Rosalind Condori Callo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 156436



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**MEDICION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO**  
(ASTM C138, NTP 339.046)

**TITULO:** Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto  $F'c=210$  Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

**SOLICITANTE:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

**UBICACIÓN:** JULIACA-SAN ROMAN- PUNO

**MATERIAL:** CONCRETO  $F'c=210$  KM/CM2

**FECHA:**

PESO UNITARIO DEL CONCRETO							
Dosificación (%)	peso del molde (kg)	Peso del molde + concreto compactado (kg)	Peso del concreto (kg)	Peso Unitario del concreto (kg/cm3)	Peso Unitario teorico (kg/cm3)	Rendimiento del concreto	verificación (cumple/no cumple)
CONCRETO PATRON							
0%							
6%							
7.5%							
10%							

  
  
Ing. Kenny Huamani Gemarra  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

  
Dante Julia Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 95530

  
  
Ing. Ronald Condori Cacho  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130439



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO (ASTM C39, NTP 339.034)

TITULO: Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

SOLICITANTE: VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

UBICACIÓN: JULIACA-SAN ROMAN- PUNO

MATERIAL: CONCRETO F'c=210 KM/CM2

FECHA:

Table with columns: Clasificación (M), Edad, Especifico, Diámetro (mm), Área (cm²), Tipo de Lote, Carga (kg), Resistencia Compresiva F'c (kg/cm²), and Probetas (kg/cm²). It is divided into sections for CONCRETO M200M, 20%, 25%, and 30%.

Signature and stamp of Ing. Kessy Alvarez Lozano, Ingeniero Civil, CIP. 130033

Signature and stamp of Ing. Julia Mamani Pareda, Ingeniero Civil, CIP. 105530

Signature and stamp of Ing. Arnoldo Condori Colla, Ingeniero Civil, CIP. 136436



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO  
(ASTM C42, NTP 339.079)

TITULO: Influencias de Cenizas de Cascara de Betarraga en el Comportamiento Físico Mecánico del Concreto F'c=210 Km/Cm2 para Pavimento Rígido, Juliaca 2023.

SOLICITANTE: VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

UBICACIÓN: JULIACA-SAN ROMAN- PUNO

MATERIAL: CONCRETO F'C=210 KM/CM2

FECHA:

Identificación (No)	Cilindro	Resistencia	Dimensiones		Tipo de Sida	Carga (kg)	Resistencia característica (f'c, kg/cm2)	Procedimiento (norma)
			Altura (mm)	Diámetro (mm)				
CONCRETO FORTIN								
9%	7.000							
	14.000							
	28.000							
1%	7.000							
	14.000							
	28.000							
7.2%	7.000							
	14.000							
	28.000							
18%	7.000							
	14.000							
	28.000							



Ing. Xerxes Eduardo Guzmán  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033



Ing. José Mamani  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 126036



Ing. Arnold Condori  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 136439

**CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS**

**I.DATOS GENERALES**

**APELLIDO Y NOMBRE DEL EXPERTO:** Kenny Huamany Gamarra

**N°DE REGISTRO CIP:** 130033

**ESPECIALISTA:** Ingeniero Civil

**AUTOR DEL INSTRUMENTO:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

**INSTRUMENTOS DE EVALUACION:** analisis granulometrico del agregado, Peso especifico y absorcion de los agregados, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresion simple de muestras cilindricas de concreto, Resistencia a la abrasion del concreto y existencia a la flexion del concreto

**II.ASPECTOS DE EVALUACION**

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDA	Los items están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales de bloques de concreto.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten relacionar los resultados obtenidos sobre la variable: concreto con adición de cenizas de cascara de betarraga todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: concreto.					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis, y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan a relación con los indicadores de cada dimensión de variable: concreto.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento.					X
TOTAL						

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tienen un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menos al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

---



---



---

**BTENCION DE CALIFICACION**

50

**SELLO Y FIRMA:**

**JULIACA DE MARZO DEL 2023**

Kenny Huamany Gamarra  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

**CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS**

**I.DATOS GENERALES**

**APELLIDO Y NOMBRE DEL EXPERTO:** Mamani Yanarico Dante Julio

**Nº DE REGISTRO CIP:** 95530

**ESPECIALISTA:** Ingeniero Civil

**AUTOR DEL INSTRUMENTO:** VARGAS MACHACA LISBETH CAMILA

**INSTRUMENTOS DE EVALUACION:** analisis granulometrico del agregado, Peso especifico y absorcion de los agregados, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresion simple de muestras cilindricas de concreto, Resistencia a la abrasion del concreto y existencia a la flexion del concreto

**II.ASPECTOS DE EVALUACION**

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDA	Los items están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales de bloques de concreto.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten relacionar los resultados obtenidos sobre la variable: concreto con adición de cenizas de cascara de betarraga todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: concreto.					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis, y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan a relación con los indicadores de cada dimensión de variable: concreto.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento.					X
TOTAL						

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tienen un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menos al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

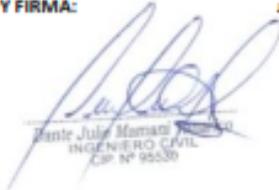
\_\_\_\_\_

**BTENCION DE CALIFICACION**

50

**SELLO Y FIRMA:**

**JULIACA DE MARZO DEL 2023**



Dante Julio Mamani Yanarico  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 95530

**CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS**

**I.DATOS GENERALES**

**APELLIDO Y NOMBRE DEL EXPERTO:** Condori Calla Ronald

**N°DE REGISTRO CIP:** 130439

**ESPECIALISTA:** Ingeniero Civil

**AUTOR DEL INSTRUMENTO:** Vargas Machaca Lisbeth Camila

**INSTRUMENTOS DE EVALUACION:** Analisis granulométrico del agregado, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a la abrasión del concreto y resistencia a la flexión del concreto

**II.ASPECTOS DE EVALUACION**

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDA	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales de bloques de concreto.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten relacionar los resultados obtenidos sobre la variable: concreto con adición de cenizas de cascara de betarraga todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: concreto.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden 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 con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis, y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoge a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan a relación con los indicadores de cada dimensión de variable: concreto.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento.					X
TOTAL						

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tienen un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menos al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

---



---



---

**BTENCION DE CALIFICACION**

30

**SELLO Y FIRMA:**

JULIACA DE MARZO DEL 2023



*Condori Calla Ronald*  
**Ing. Ronald Condori Calla**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 130439**