



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Ormeño Arevalo, Víctor Dan ([orcid.org/0009-0009-9878-2322](https://orcid.org/0009-0009-9878-2322))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

**TARAPOTO – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

A Dios por bendecirme, por guiar mi camino y brindarme las fuerzas para seguir adelante, por la salud y no dejarme caer a pesar de las adversidades.

A mis queridos padres Javier Ormeño Luna y Deicy Arévalo Chistama, también a mis queridos hermanos, siendo ellos mi familia la cual me apoya en todo mis proyectos y metas trazadas.

A los docentes de la Universidad César Vallejo, por brindarnos de enseñanzas a lo largo de la carrera universitaria, por su paciencia y todo lo compartido hasta llegar a formar profesionales de éxito y dejar en alto a nuestra prestigiosa universidad.

**Ormeño Arévalo, Víctor Dan.**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis valerosos padres y hermanos, las cuales me apoyaron tanto mentalmente como económicamente durante todo el lapso de la carrera, por el gran sacrificio que hicieron para verme realizado profesionalmente y ser el ejemplo de persona que debemos seguir.

Al Dr. Luis Paredes Aguilar por sus enseñanzas, consejos quien nos acompañó durante toda la etapa de desarrollo del proyecto de tesis de manera correcta, y por todo su conocimiento que nos brindó durante sus sesiones de clase para poder culminar satisfactoriamente dicho proyecto.

**Ormeño Arévalo, Víctor Dan.**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , TARAPOTO 2023"., cuyo autor es ORMEÑO AREVALO VICTOR DAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 30 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS PAREDES AGUILAR <b>DNI:</b> 01158952 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 30- 12-2023 08:25:33

Código documento Trilce: TRI - 0713042

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ORMEÑO AREVALO VICTOR DAN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ , TARAPOTO 2023"., es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VICTOR DAN ORMEÑO AREVALO <b>DNI:</b> 71887313 <b>ORCID:</b> 0009-0009-9878-2322	Firmado electrónicamente por: VDORMENOO el 30- 12-2023 08:20:14

Código documento Trilce: TRI – 0713043

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5 Procedimientos .....	17
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	28
VI. CONCLUSIONES .....	31
VII. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS .....	34
ANEXOS.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Diseño experimental del proyecto. ....	14
<b>Tabla 2.</b> Distribución de las probetas de compresión. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración. ....	20
<b>Tabla 4.</b> Asentamiento del concreto de la muestra patrón, 2%, 4% y 6% de sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde. ....	21
<b>Tabla 5.</b> Asentamiento del concreto de la muestra patrón de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde. ....	22
<b>Tabla 6.</b> Asentamiento del concreto de la muestra con 2% de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde. ....	23
<b>Tabla 7.</b> Asentamiento del concreto de la muestra con 4% de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde. ....	24
<b>Tabla 8.</b> Asentamiento del concreto de la muestra con 6% de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde. ....	25
<b>Tabla 9.</b> Resistencia a compresión del concreto.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modo en que se desarrollan las variables examinadas.....	13
<b>Figura 2.</b> Probeta de concreto de 10 cm x 30 cm. ....	16



## RESUMEN

La ciudad de Tarapoto, avanzó significativamente referente a la construcción, teniendo al cemento como el material de mayor uso y también el contaminante principal del ambiente, por tal motivo, esto conlleva a buscar alternativas de solución. Por ello la presente investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f<sup>c</sup> 210 Kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023. Fue de tipo aplicada de diseño cuasi experimental. Se trabajó con un grupo control y tres grupos experimentales adicionando ceniza de cascarilla de café al 2%, 4% y 6%. Con respecto a las propiedades físicas los hallazgos obtenidos respaldan investigaciones previas y presentan implicaciones significativas para el ámbito de la construcción. Con respecto a las propiedades mecánicas se alcanzó un resultado satisfactorio al sustituir el cemento con el 4% y 6% de la ceniza de cascarilla de café obteniendo una resistencia a la compresión de 239.3 y 217.8 Kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente se concluye que al sustituir 4% de ceniza de cascarilla de café se alcanza la resistencia máxima equivalente a 239.3 Kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto considerándolo como el porcentaje óptimo.

**Palabras clave:** Ceniza de cascarilla de café, resistencia a compresión, agregados.

## ABSTRACT

The city of Tarapoto made significant progress regarding construction, having cement as the most widely used material and also the main pollutant of the environment, for this reason, this leads to seeking alternative solutions. Therefore, the objective of this research was to determine how the replacement of cement with coffee husk ash influences the physical and mechanical properties of concrete  $f^c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023. It was of an applied type with a quasi-experimental design. We worked with a control group and three experimental groups adding coffee husk ash at 2%, 4% and 6%. With respect to physical properties, the findings obtained support previous research and present significant implications for the field of construction. With respect to mechanical properties, a satisfactory result was achieved by replacing the cement with 4% and 6% of coffee husk ash, obtaining a compressive strength of 239.3 and 217.8 Kg/cm<sup>2</sup>. Finally, it is concluded that by replacing 4% of coffee husk ash, the maximum resistance equivalent to 239.3 Kg/cm<sup>2</sup> is reached, obtaining improvements in the physical and mechanical properties of the concrete, considering it as the optimal percentage.

**Keywords:** Coffee husk ash, compression resistance, aggregates.

## I. INTRODUCCIÓN

Estudio realizado internacionalmente; en España, las empresas productoras de cemento generan el 7% de emisiones globales de gases de efecto invernadero, y la industria produjo superior a 15 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> en 2018, un 3% más ha contribuido a la crisis climática anualmente. (Pacori et al., 2022). En Chile, una de las mayores preocupaciones para algunas personas es el aumento de la productividad de cemento. Se pretende que el consumo de cemento alcance el 42,61% debido a diversos proyectos gubernamentales, lo que a su vez provoca hasta un 31,5% de contaminación de aire. Recientemente, esto se ha convertido en un problema, en factores preocupantes. (Bravo, 2021). **A nivel nacional**, Perú produce 350.000 hectáreas de café en sólo 10 departamentos, unos 210 cantones en la Cordillera de los Andes rural Chanchamayo, esto es café. La región productora de café más famosa en los últimos tiempos, la producción en Amazonas y San Martín, Chanchamayo, aún constituye el 16% del total, al igual que Amazonas y principalmente San Martín, representa casi la mitad (47%) de la producción a nivel nacional (Claudio, 2022). **A nivel local**, La ciudad de Tarapoto está experimentando un crecimiento importante en todos los sectores de la construcción y el cemento es el material más utilizado, pero al mismo tiempo también es el principal contaminante ambiental, por lo que se buscan soluciones alternativas, como es el hecho de la inclusión de residuos de ceniza en particular la cascarilla de café reposición parcial de cierta cantidad de cemento en busca de productos baratos y principalmente productos al alcance de la población. De lo mencionado anteriormente el **problema general** propuesto fue, ¿De qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f<sup>o</sup>c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023?, así mismo, los **problemas específicos**, ¿De qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en el tiempo de fraguado, en el asentamiento del concreto, en la temperatura del hormigón, en la resistencia del concreto a compresión del concreto f<sup>o</sup>c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023?. En este sentido, considerando el problema, se propone una justificación por razones de conveniencia, la investigación es útil para evaluar el desempeño de las

características del concreto bajo la influencia de la corteza de café, brindando información de suma importancia para su aplicación en la construcción. Esto mejorará propiedades físicas y mecánicas del hormigón, al mismo tiempo se contribuirá reduciendo el impacto ambiental y los costos de producción. Al mismo tiempo, presenta **relevancia social**, la investigación beneficiará de forma económica y ambiental incorporando ceniza de cáscara de café en el hormigón. Los beneficiarios serán principalmente la población de Tarapoto y todo los que están vinculados al rubro de la construcción. Referente al **valor teórico**, La adición de cascarilla de café tiene como objetivo sustituir parcial o totalmente al cemento, reducir la producción de cemento y sobre todo contribuir a la mejora del medio ambiente. reafirmamos que la ceniza de cáscara de café es de origen natural y reciclable, y su producción no tiene impacto negativo sobre el medio ambiente. Por consiguiente, se estableció la **implicancia práctica**, La aplicación a partir de residuos de quema de cenizas de cáscaras de café tiene como objetivo lograr un efecto positivo tanto en las propiedades físicas como mecánicas de la aplicación en el diseño sísmico y estructural. También, presentó **utilidad metodológica**, el uso de residuos resultantes de la quema de cáscara de café, se espera trabajar en cantidades proporcionales de 0%, 2%, 4% y 6% el propósito es medir la influencia de cada uno de estos porcentajes sobre las propiedades del concreto, las cuales pueden ser de naturaleza física o mecánica. Por lo tanto, el proceso de diseño considera un enfoque ACI de diseño mixto que suma estas proporciones hasta encontrar la proporción óptima. Asimismo, el **objetivo general** propuesto fue: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f°c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023. Ulteriormente, los **objetivos específicos** planteados fueron: Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en el tiempo de fraguado del concreto, en el asentamiento del concreto, en la temperatura del concreto, al 0%, 2%, 4% y 6% en la resistencia del concreto a compresión f°c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023. Posteriormente se planteó **la hipótesis general**: La sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto f°c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023. Se tiene las **hipótesis**

**específicas:** La sustitución del cemento por residuo de cascarilla de café mejorará el tiempo de fraguado del concreto  $f^c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023. La sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café mejorará el asentamiento del concreto, reemplazando el cemento por ceniza de cascarilla de café mejorará la temperatura del concreto  $f^c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023, al remplazar el cemento por ceniza de cascarilla de café mejorará la resistencia del concreto a compresión del concreto  $f^c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Los siguientes trabajos de investigación se utilizan a nivel internacional: Según Rahul et al. (2020), intentaron comprender "el efecto de sustituir el cemento por ceniza de madera y polvo fino de cáscara" para comprender cómo se comportan ciertas propiedades físicas y mecánicas del hormigón armado, con una carga estándar de unas 280 unidades de kilogramos por centímetro cuadrado a los 7, 14 y 28 días los resultados fueron: Derivado del hormigón convencional, obtuvo 193.34, 266.55, 298.06 kg/cm<sup>2</sup>, y su proporción entre el agua y el cemento obtuvo el 0,55, reemplazando un 5% de puzolana de madera igualmente el polvo de concha fina, 217.00, 298.88 y 331.82 kg/cm<sup>2</sup>, y su índice que indica la proporción de agua con respecto al cemento obtuvo el 0,55, sustituyendo 10%, alcanzo 228.93, 310.10, 343.54, en cuanto relación agua / cemento llego al 0,55, reemplazando 15%, obtuvo para compresión 7 días un efecto de 200.27 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 un resultado de 284.81 y 317.85 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, Angulo y Viera. (2019), su estudio pudo conocer como es la potencia de compresión del hormigón para 175 kg/cm<sup>2</sup> relativamente, los resultados son: desarrollado según la relación de mezcla estándar, el valor de compresión a 28 días es de 187,02 kg/cm<sup>2</sup> y la tasa de absorción de agua es de 6,8. Utilizando un 10% de ceniza volcánica de cáscara de arroz en lugar de cemento, el valor de compresión es de 187,02 kg/cm<sup>2</sup>. El día 28 el valor fue de 108,50 kg/cm<sup>2</sup>. La distancia entre el fluido y el cemento fue de 0,55. Se utilizó un 20% de residuo de cáscara de arroz para reemplazar el cemento. El valor obtenido como resultado de la compresión el día 28 fue de 79,03 kg/cm<sup>2</sup>. La proporción de agua a cemento es 0,55. En lugar de cemento se utiliza un 30% de ceniza volcánica de cáscara de arroz. El valor de la resistencia a la compresión el día 28 fue de 47,72 kg/cm<sup>2</sup>. La relación agua-cemento se fija en 0,55.

Vidya et al. (2018), Exploró en su estudio y así poder evaluar la capacidad en cuanto a resistencia a compresión diseñado para 210 kg/cm<sup>2</sup> más o menos, resultados: El valor de resistencia del concreto control a 7 días es 275.43 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de resistencia al día 14 es 348.74 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de resistencia al día 28 es 396.67 kg/cm<sup>2</sup>, el porcentaje es agua. Tasa de absorción 6,8 basada en un 5% de cenizas de arbustos de leguminosas que

reemplazan el cemento y el agregado grueso de cáscara. El valor de compresión el día 7 es 275,94,00 kg/cm<sup>2</sup>, el valor el día 14 es 350,27 y el valor el día 28 es 3967 kg/cm<sup>2</sup> El coeficiente de absorción de agua es 6,8. La proporción de cenizas de agua es de 0,48 y se utiliza un 10% de cenizas de mezquite y agregado grueso de cáscara para reemplazar el cemento. kg/cm<sup>2</sup>, 399,22 el día 14, la tasa de absorción de agua es 6,8 y el agua es ceniza. La relación es 0.48, reemplazando el cemento por 15% de ceniza de mezquite y agregado grueso de cáscara, el resultado es 282.46, el resultado el día 14 es 374.24 kg/cm<sup>2</sup>, el resultado el día 28 es 408.70.22 kg/cm<sup>2</sup>, la tasa de absorción es 6.8, agua/cemento es 0,48.

Considerando a **nivel nacional** se recopilaron los antecedentes siguientes; para Arteaga y Caccha (2022), Su investigación indica para soportar una carga aproximada de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, los hallazgos fueron a 7, 14 y 28 días: del diseño de mezcla patrón, presentó para resistencia al día 7 como valor de 295.77, 335.38, 335.65 kg/cm<sup>2</sup>, con un asentamiento de 3 ¼ pulg, sustituyendo al cemento un 5% de residuo de cascarilla de café, consiguió para compresión al día 7 un valor de 293.04 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días un valor de 358.54, 28 días fue 373.22 kg/cm<sup>2</sup>, con un asentamiento de 3 ½, cambiando al cemento en un 10% de residuos derivados de la cascara de café, logrando para compresión al día 7 como valor de 232.15 kg/cm<sup>2</sup>, después de 14 días un valor de 294.77 kg/cm<sup>2</sup>, concretamente tras un periodo de 28 días un valor de 314.29 kg/cm<sup>2</sup>, con un asentamiento 2 pulg, reemplazando al cemento por un 15%, resultado para compresión al día 7 un valor de 226.95 kg/cm<sup>2</sup>, a 14 días un valor de 262.23 kg/cm<sup>2</sup>, a 28 días un valor de 284.71 kg/cm<sup>2</sup>, con un asentamiento de ½ pulg.

Según Mayhua (2022), Su trabajo dio a conocer la capacidad del concreto para soportar 280 kg/cm<sup>2</sup>, obtenga los resultados al día 7, 14 y 28: Según el diseño de mezcla del artículo, el costo de resistencia a la compresión al día 7 son 298.45, 305.47 y el resistencia a la compresión al día 28 El valor es 28,302.88 kg/ cm<sup>2</sup> Utilizando molde de cascarilla de café al 1% en lugar de cemento, el valor obtenido por compactación el día 7 es 354.99 kg/ cm<sup>2</sup>, el valor obtenido el día 14 es 350.26, y el valor obtenido el día 28 es 345.74 kg/ cm<sup>2</sup>.cm<sup>2</sup>, puzolana de cascarilla de café al 3% con reposición, valor el día

7 después de la compresión es 262.18 kg/cm<sup>2</sup>, valor el día 14 es 264.53, valor el día 28 es 268.98 kg/ cm<sup>2</sup>, se eliminan en 5% cemento de café. Residuo de corteza, los valores obtenidos al 7° día de compresión fueron de 205,47 kg/cm<sup>2</sup>, los valores obtenidos al 14° día de compresión, fue de 208,47 y los valores obtenidos el día 28 fueron de 206,88 kg/ cm<sup>2</sup>. Según Sandoval y Huamán (2021), Según el plan del proyecto, el resultado para la relación de mezcla estándar es 88.00, el resultado en 28 es 167 kg/ cm<sup>2</sup>, la tasa de absorción es 0.20, se utiliza 5% de ceniza volcánica de cascarilla de café para reemplazar el cemento, el resultado de compresión es 92.00 kg/cm<sup>2</sup>. 7 por día, el resultado al 28 es 173.00 kg/cm<sup>2</sup>, tasa de absorción 0.14, se utiliza puzolana de cascarilla de café al 10% en reemplazo del cemento, el valor de compresión obtenido los días 7 y 28 a es 125.00 kg/ cm<sup>2</sup>, el resultado es de 178kg/cm<sup>2</sup>, la tasa de absorción es de 0.04, reemplazando el cemento por puzolana de cascarilla de café al 15% y logrando un valor de compresión de 102 kg/ cm<sup>2</sup> el día 7 y un valor de 163.00 kg/cm<sup>2</sup> el día 28, con una tasa de absorción total de 1. También, Iparraguirre (2021), Los resultados son: El valor de resistencia del concreto estándar durante 7 días consecutivos es 177.67 kg/ cm<sup>2</sup>, el valor de resistencia al día 14 es 193.67 kg/ cm<sup>2</sup>, el valor de resistencia al día 28 es 233.00 kg/ cm<sup>2</sup> y el revenimiento es 3 3/ 4 pulgadas, con 1% de polvo obtenido quemando cascarilla de café en lugar de cemento, el resultado de compresión el día 7 es 195.67 kg/cm<sup>2</sup>, el resultado el día 14 es 251.00 kg/ cm<sup>2</sup>, el resultado el día 28 es 270.67 kg/ cm<sup>2</sup> y el asentamiento es 3 pulgadas reemplazando el cemento al 3%, el valor de compresión al día 7 es 167,33 kg/ cm<sup>2</sup>, el valor al día 14 es 223,67 kg/ cm<sup>2</sup>, el valor de compresión al día 28 es 240 kg/ cm<sup>2</sup>, el revenimiento es de 2 pulgadas, reemplazando el cemento por 5% de cascarilla de café, el valor de compresión alcanzó 167.00 kg/ cm<sup>2</sup> el día 7, 201.67 kg/ cm<sup>2</sup> el día 14, 213.00 kg/ cm<sup>2</sup> el día 28, y el acuerdo fue 1½. Según Weninger (2020), para conocer como es el comportamiento de las propiedades del hormigón ya sean físicas y también mecánicas teniendo en consideración una capacidad de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, El efecto es: según el diseño de la relación de mezcla, el valor de resistencia a 7 días es 206,20, el valor de resistencia a 14 días es 231,10 kg/cm<sup>2</sup>, el valor



de resistencia a 28 días es 288,70 kg/cm<sup>2</sup>, el asentamiento es de 5 cm, reemplazando cemento 5% Pequeña cantidad de cascarilla de café, el valor al día 7 después del prensado es 250,10 kg/cm<sup>2</sup>, el valor al día 14 es 280,80 kg/cm<sup>2</sup>, el valor al día 28 es 291,20 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de sedimentación es de 2 cm basado en un 10% de café. Las cenizas volantes reemplazan al cemento, el valor del día 7 después de la compactación es de 175.90 kg/cm<sup>2</sup>, el valor del día 14 es de 227.30, el valor del día 28 es de 228.90 kg/cm<sup>2</sup> y el asentamiento es de 0.00 cm, reemplazando el 15 % del cemento, el día 7 valor de compresión por día 178,30 kg/cm<sup>2</sup>, valor del día 14 es 198,20 kg/cm<sup>2</sup>, valor del día 28 es 222,10 kg/cm<sup>2</sup> y asentamiento es 0,00 cm.

**A nivel local**, Molocho y Rodríguez (2020), buscó conocer mediante *“Incorporar la pulpa y las cenizas de café con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión del concreto, que se mide en  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>”*, de resultados observados a intervalos de 7, 14 y 28 días fueron: de configuración estándar de la mezcla, obtuvo una resistencia a 7 días un valor de 206.32, 182.88 y 212.84 kg/cm<sup>2</sup>, su asentamiento es igual a 4cm, la relación agua/cemento es 0.45, se reemplaza el cemento en un 5% de cascarilla de café y sus cenizas volantes, obteniéndose un valor de compresión de 165.38 kg/cm<sup>2</sup> al día 7, el valor del día 14 es 191,73 kg/cm<sup>2</sup>, el valor del día 28 es 216,61, usando 10% de ceniza volante compactada el valor del día 7 es 163,38 kg/cm<sup>2</sup>, valor del día 14 es de 193.73 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días el valor es de 213.18 kg/cm<sup>2</sup>, su relación agua/cemento es de 0.62, cambiando el cemento por 15% de ceniza de cascarilla de café, su ceniza, el valor obtenido al día 7 de compresión es 161,65 kg/cm<sup>2</sup>, el valor del día 14 es 197,51 kg/cm<sup>2</sup> y el valor del día 28 es 214,79 kg/cm<sup>2</sup>.

Asimismo, Llaja y Vásquez (2022), los resultados los días 7, 14 y 28 son los siguientes: Siguiendo la combinación del esquema de diseño, los valores de resistencia obtenidos el día 7 son 155.84, 184.11 y 231.29 kg/cm<sup>2</sup>, asentamiento igual a 4 cm y agua/cemento agua igual a 0.45, reemplazando el cemento al 3%, el valor de compresión el día 7 es 157.55 kg/cm<sup>2</sup>, el valor el día 14 es 184.96 kg/cm<sup>2</sup>, el valor el día 28 es 236.14, el cemento de reemplazo es el 5%, el valor de compresión el día 7 es 157,55 kg/cm<sup>2</sup>, el valor el día 14 es 184,96 kg/cm<sup>2</sup>, el valor el día 28 es 236,14 kg/cm<sup>2</sup>, la relación

agua-cemento es 0,62, no se utiliza cemento al 7%, el valor de compresión el séptimo día es 140,56 kg/cm<sup>2</sup>, el valor de compresión del día 14 es 171,56 kg/cm<sup>2</sup> y el valor de compresión del día 28 es 200,10 kg/cm<sup>2</sup>.

Se hace mención respecto a **las teóricas**, para la **variable independiente** Ceniza de cascarilla de café. Según la definición de Ortiz (2022): La ceniza es el material que se produce durante el proceso de cocción de los ladrillos artesanales. Se compone por ceniza volcánica, óxidos, metales, sílice y otros componentes, a la misma manera, es producto de la combustión, por ejemplo, el resultado sigue siendo como polvo. Además, Aguilar (2022) mencionó: En Grecia, debido al impacto de las cenizas generadas por las centrales hidroeléctricas, se encontró que estos residuos generados contienen partes muy peligrosas para la salud, que vienen a ser transportados por el viento, mezcla el aire y hacer que la gente inhale estas partículas.

Chuquimamani (2021) Refiere: La ceniza como un producto que se obtiene quemando madera, aserrín, quinua, café, arroz en hornos de ladrillo. Asimismo, Díaz (2020) afirma: La determinación de la composición química de las cenizas requiere de espectrometría de energía dispersiva, la cual se considera una técnica analítica para ensayos cualitativos y cuantitativos de productos químicos, es decir, probar muestras específicas. Según la Norma Técnica Perú 334.104 (2011), cuando se queman combustibles (leña, basura, etc.) se depositan cenizas en forma de polvo, algunas de las cuales pueden liberarse al aire.

Como **primera dimensión** se tiene el **diseño de mezcla teniendo como referente el método ACI**, definido por Tahuiton et al. (2022) para: una mezcla de insumos como agua, cemento, agregado, etc., por lo que el método ACI fue desarrollado conforme a la necesidad de comprender la resistencia del concreto y la relación que existe entre los principales materiales (agua y cemento). De igual forma, Suarez y Peña (2021) lo definen como: el elemento básico de la estructura, la mencionada mezcla de concreto debe cumplir con algunos parámetros.

Además, Llacsahuanga (2021) afirma: el ACI ofrece las tecnologías para el mezclado simultáneo de concreto con aire incorporado y sin aire basándose en lo siguiente: La posibilidad de mezclado depende del nivel de

humedad y del tamaño máximo del hormigón. Agregar; las proporciones más altas de agua y materiales cementosos se basan únicamente en la resistencia estructural y están limitadas por métodos de resistencia. Tiene más reconocimiento y es ampliamente utilizado para el diseño de mezclas de concreto para producir materiales conformes (agregados gruesos y finos) (Elizondo; 2020). En ocasiones pueden producir una mezcla más seca y ligeramente más rocosa de lo esperado, pero es beneficioso ajustar no solo el agua sino también el agregado (Solier; 2020).

Como **segunda dimensión** se tiene el **porcentaje de sustitución**, Timoteo (2022) mencionó: Es el reemplazo de una cosa tangible o intangible por otra cosa tangible o intangible para lograr la misma o similar función. Para Vela (2022) lo define de la siguiente manera: Uso de un método sostenible o reciclable, ayudando con un diseño mixto.

Al mismo tiempo, Casas (2021) lo define como: un añadido necesario para poder obtener un hormigón más innovador que genere la resistencia en la construcción. Además, Meza y Tolentino (2020) lo define como: estrategias que tienen como objetivo utilizar aditivos naturales y desechables con el único fin de mejorar el desempeño de las partes del concreto. Conjuntos de proporciones que ayudarán a encontrar un diseño de mezcla apropiado disponible en la comunidad (Abanto, 2018).

Como **Indicadores**, se tiene al **cemento portland**, considerada en calidad de un cemento hidráulico hecha por molienda de Clinker, que consiste fundamentalmente en silicato de calcio hidráulico, regularmente con sulfato de calcio y, a veces, piedra caliza al igual que aditivo de molienda (N.T.P, 334.009, 2005, p. 7). Del mismo modo, se necesita de los agregados; considerada como un grupo de partículas naturales y cuyas medidas están dentro de los rangos establecidos por esta norma, **agregado fino**; se refiere a la arena natural o manufacturada o combinación de estos, pasa por medio de un tamiz normado de 3/8 de pulgada (9,5 mm) y se detiene en el tamiz estándar N° 200 (74 µm). También se tiene al **agregado grueso**; puede ser grava, piedra chancada o combinación de estos, el agregado es atrapado en la malla estandarizada número 4 (4,75 mm). (N.T.P 400.037, 2014, p. 9). Posteriormente, se necesita el **agua** para la mezcla, agua combinada;

consiste en mezclar simultáneamente dos o más fuente de agua combinada antes o durante de introducir en la mezcla, para ser utilizada en la fabricación del concreto (INACAL, 2006, p. 17). Finalmente, la **escala de medición**, variable dependiente, según, Gómez (2022) define: Las propiedades físicas pueden determinarse mediante inspección o simple medición y son más o menos características de la mezcla. Las propiedades mecánicas de un material son las propiedades o características que distinguen un material de otro.

Como **primera dimensión** se tiene a las **propiedades físicas**, según, Pérez (2022) lo define como: varias propiedades del concreto, incluyendo propiedades importantes como consistencia, fluidez, nivel de aire, período de fraguado y densidad unitaria, y además define al concreto como un cuerpo plástico maleable. Una combinación de agua, cemento y otros agregados. Conjunto de aspectos sumamente importantes de una mezcla, propiedades que dependen de varios componentes, como la humedad, la absorción de agua, etc. (Cisneros, 2022).

Como **segunda dimensión** se tiene a las **propiedades mecánicas**. Por su parte, el autor Ortiz (2021) lo define como: el peso unitario, la capacidad para soportar presión, índice de fractura y grado de elasticidad. Por ello, el autor Rodier (2019) lo define de la siguiente manera: las propiedades básicas asociadas a las propiedades del hormigón, que, si se manipulan, con las medidas básicas de una buena construcción.

Como **indicadores: Tiempo de fraguado**, De acuerdo a N. T. P. 334.006 (2013) Definición: El periodo desde el momento de la adición de agua hasta el final de la fluidez de la mezcla y prolongando un proceso específico hasta que se logra la solidificación. De la misma forma, Rodríguez (2020) señala que: el fraguado se determina como aquel proceso donde el concreto se endurece y pierde plasticidad producto de la deshidratación y de los hidróxidos originarios de la interacción con el agua mezclado con diferentes óxidos metálicos que se encuentran en un compuesto del cemento que viene a ser el Clinker. Respecto al **asentamiento del concreto**, la Norma Técnica Peruana 339.035 (1999) define: es importante para resolver si el hormigón es trabajable o no, puesto que, mide la trabajabilidad que presenta la mezcla del concreto para

su uso en la construcción. Del mismo modo, según Gómez (2022) se refiere básicamente a la formación, compactación y acondicionamiento del concreto fresco que pierde la suavidad generalmente determinada por la forma maleable de la mezcla (llamada barbotina) para monitorear y controlar la trabajabilidad del concreto.

Por consiguiente, el autor Kicinska (2022) lo define de la siguiente manera: También conocido como ensayo del cono de Abrams, contribuye a determinar la deformación vertical del hormigón. De igual forma, Quiang (2022) Indica que viene a ser medida de la consistencia del hormigón con la que el proceso de curado que utilizo realmente funcionará si es adecuado para la construcción.

Los autores de Subashi et al. (2021) lo definen como: una prueba realizada por el cono de medición de asentamiento, el cual se encarga de medir la rigidez del concreto, que hace referencia a la cantidad de fluidez de la mezcla e indica si el concreto está fluido o seco. También, se tiene al indicador **absorción**, según Norma Técnica Peruana 339.232 (2010) define que: la absorción es la retención, adhesión o concentración de sustancias y líquidos sólidos, disueltos o dispersos en las superficies, generalmente, cuando un sólido (concreto) entra en contacto con una solución, el material disuelto tiende a concentrarse en la interface. También, Calixto (2020), esta prueba comparara la cantidad de agua entre condiciones secas y húmedas, las probetas se colocan en contenedores, se sumergen completamente, se separan y se colocan de forma vertical, se pesan dos veces, al principio y a 24 horas, y se separan, el peso húmedo no puede pasar el 0,1%, remojar 3 días, poner de forma vertical en un horno a 105 °C para secar, luego comparar el peso seco y húmedo. Del mismo modo, se tiene al indicador **resistencia a la compresión**, según el autor Cruz (2021) señala que: es una característica fundamental para determinar si el concreto puede soportar la carga para el que fue diseñada. Asimismo, Cuyate (2019) afirma: Es la propiedad más importante del concreto, su finalidad es transferir la carga aplicada. Además, Cherre (2019) la define como: la capacidad del hormigón para resistir la compresión cuando se le somete a presión en busca de resistencia. Por otro lado, el autor Torres (2019) lo define como un proceso básico por el que debe

pasar todo diseño para evaluar el comportamiento de cada resistencia. Para Vílchez (2019) Fue un estudio básico que se debe realizar en cualquier proyecto de mezcla para asegurar el concreto óptimo para la construcción. En última instancia, la **escala de medida**, de tipo proporcional.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Mendivelso (2018) afirma que es un conjunto de pasos preseleccionados por el investigador para evaluar su combinación utilizando la lógica para implementar de manera óptima el desafío del proyecto. Es importante comprender que esto sirve como base para una mejor gestión de proyectos.

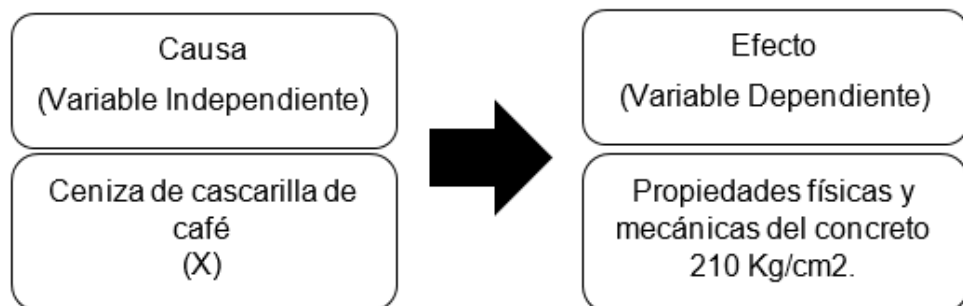
##### 3.1.1 Tipo de investigación

Será aplicada, para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), Se trata de procesos que apuntan a transformar el conocimiento (en otras palabras, la teoría) en conocimiento práctico y útil para la sociedad.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

El diseño experimental de modalidad cuasiexperimental, de acuerdo con Carrasco (2019), se busca controlar y comparar los grupos de tratamiento y control de forma similar, sin embargo, no hay una asignación aleatoria de los participantes, sino que ya está pre definida por el investigador.

**Figura 1.** Modo en que se desarrollan las variables examinadas.



Fuente: Propia de los investigadores

A continuación, se detalla el plan experimental para desarrollar diseños de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>, utilizando un porcentaje específico derivado de residuo de la cáscara de café, durante la cual se especifica la variable que actúa de forma independiente (causa) y la variable que responda a ella (efecto).

**Tabla 1.** Diseño experimental del proyecto (ver en anexos)

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable Independiente.** Ceniza de cascarilla de café.

- **Definición conceptual.** La ceniza es considerada en calidad de un material obtenido de la cocción proveniente de la cáscara de café, está formado por cenizas volcánicas, óxidos, metales, sílice y otras sustancias parecidas al cemento de silicato tipo I (Ortiz, 2021).
- **Definición operacional.** Se realizará la elaboración de la mezcla conforme al procedimiento ACI, en el caso de materiales como el cemento, se añaden partículas finas y gruesas junto con agua. Se utilizará un laboratorio de química para comprender la composición del residuo de cascarilla de café, que luego será reemplazado por cemento al 2%, 4% y 6%
- **Dimensiones.** Diseño de mezcla por el método ACI y porcentaje de sustitución.
- **Indicadores.** Cemento (kg), Agregado Fino(kg), Agregado grueso (kg), Agua (lt); 0%, 2%, 4% y 6%.
- **Escala medición.** Razón.

**V.D.** Propiedades físicas y mecánicas.

- **Definición conceptual.** Son aquellas propiedades que pueden identificarse mediante simple observación o simple medición y están incluidas en la mezcla. Las características mecánicas son las características de un material y lo que lo distingue. (Pérez, 2022).
- **Definición operacional.** Se realizarán las propiedades físicas del concreto, la prueba de tiempo de endurecimiento según N.T.P 400.037, desde el momento de agregar agua hasta el final de la fluidez de la mezcla y se continuará un proceso determinado hasta lograr el endurecimiento, colocando de acuerdo a N.T.P. 339.035, que es



relevante para determinar si el concreto es útil, dicho de otro modo, se mide la trabajabilidad que presenta la mezcla del concreto para su uso en la construcción, absorción según N.T.P. 399.611, es la retención, adhesión o concentración de sustancias y líquidos sólidos, disueltos o dispersos en las superficies, generalmente, cuando un sólido (concreto) entra en contacto con una solución, el material disuelto tiende a concentrarse en la interface. También se realizarán los atributos mecánicos, en calidad de la habilidad de capacidad de soportar fuerzas de compresión según la N.T.P 339.611, es una característica fundamental para determinar si el concreto puede soportar la carga para el que fue diseñada por ende se debe verificar si se ajusta a los criterios definidos en normativa.

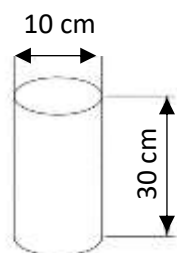
- **Dimensiones.** Propiedades físicas y mecánicas.
- **Indicadores.** Tiempo de fraguado NTP 400.037, Asentamiento (") NTP. 339.035, Temperatura (%) NTP 339.184, Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) NTP 399.611.

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.**

**3.3.1 Población:** De acuerdo Creswell (2014), "La población representa a todas las personas en su conjunto, así como individuos, cosas o eventos que tiene la finalidad de cumplir con el criterio establecido para así formar parte de un estudio y sobre los cuales se desean generalizar un resultado". El conjunto de individuos incluyó a una mezcla de concreto que contuvo cemento portland tipo I, el agua, los materiales pétreos de tamaño reducido y gruesas, así como la ceniza derivada de la capa externa de los granos de café.

**3.3.2 Muestra:** Estuvo constituido por 27 probetas de concreto que incorpora ceniza de cáscara de café y 9 probetas sin tratamiento (Ver Tabla 1), de las dimensiones 10 cm x 30 cm. (Ver figura 2).

**Figura 2.** Probeta de concreto de 10 cm x 30 cm.



**Tabla 2.** Distribución de las probetas de compresión.

<b>Resistencia a compresión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</b>				
<b>Porcentaje de ceniza de cascarilla de café</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	<b>TOTAL</b>
0%	3	3	3	9
2%	3	3	3	9
4%	3	3	3	9
6%	3	3	3	9
<b>Total, de probetas</b>				<b>36</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los investigadores.

Conllevo revisión del R.N.E E.060 y se identificó la cantidad mínima de ensayos que se debería hacer como mínimo 3 probetas de 10 cm x 30 cm utilizados en las pruebas correspondientes la capacidad de soportar fuerzas comprensivas por cada dosificación y tiempo de curado.

**3.3.3 Muestreo:** El tipo de muestra de este estudio no corre riesgo debido a que para cada prueba solo se siguieron las regulaciones técnicas de Perú y los criterios de selección basados en las opiniones de los investigadores.

**3.3.4 Unidad de análisis:** Probetas elaborado de hormigón estándar y con la inclusión de un componente adicional derivado proveniente del residuo de la cáscara del grano de café, la cual fue expuesta a pruebas físicas y mecánicas, según el porcentaje de adición ya establecido, cuyas dimensiones fueron de 10 cm x 30 cm respectivamente.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), las observaciones de las pruebas de laboratorio se utilizaron para examinar cuidadosamente una situación, hecho o ejemplo, recopilar datos e ingresarlo para su posterior análisis.

Según Carrasco (2019), las observaciones de pruebas de laboratorio se utilizan para registrar de forma secuencial las observaciones más importantes de un estudio.

**Tabla 4.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

<b>Técnica - Observación</b>	<b>Instrumento – Ficha de observación</b>	<b>Fuente</b>
Ensayo de Granulometría	Ficha técnica de laboratorio	N.T.P 400.012
Ensayo tiempo de fraguado	Ficha técnica de laboratorio	N.T.P 400.037
Ensayo de asentamiento	Ficha técnica de laboratorio	N.T.P 339.035
Ensayo de temperatura	Ficha técnica de laboratorio	N.T.P 339.184
Ensayo de resistencia a la compresión	Ficha técnica de laboratorio	N.T.P 339.611

**Fuente:** Propia de los investigadores.

### 3.5 Procedimientos

- Inicie recopilando información relacionada con el proyecto y luego determine el tipo y diseño de la investigación planificada, a causa de esto, se realizará una solicitud dirigida al laboratorio principalmente en el ámbito de la ingeniería geotécnica perteneciente a la Universidad César Vallejo en Tarapoto para los permisos de los ensayos oportunos.

- Se recolectó los residuos resultados de la cáscara de café, las particulares finas provenientes de la cantera Cumbaza, las partículas gruesas procedentes de la cantera Huallaga que se emplearan en los ensayos. Además, el diseño de la mezcla se realizó según ACI 211. Por lo tanto, las pruebas de tamaño de partículas del agregado se realizaron considerando la N.T.P 400 037 para comprender sus propiedades. Según el diseño de la proporción de mezcla, el cemento se reemplaza por peso y la dosificación es 0%, 2%, 4% y 6%. Luego se realiza la prueba de tiempo de fraguado según N.T.P 400 037, la prueba de sedimentación se realiza según N.T.P 339 035 y la prueba de absorción se realiza según ASTM C 642. Asimismo, la resistencia a la compresión se realizó de acuerdo con la N.T.P 339.034, la cual confirmó los parámetros especificados en la normatividad.

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

Los hallazgos llegan a presentarse mediante tablas o figuras y se comparan con los parámetros especificados en las normas peruanas para cada proyecto específico. Las estadísticas descriptivas se utilizan con el fin de condensar la información presente en los datos recopilados, mientras que las estadísticas inferenciales se utilizan para hacer conexiones y comparaciones entre las tendencias observadas.

### **3.7 Aspectos éticos**

Este estudio se desarrolló de acuerdo de acuerdo con las normas éticas de investigación de la U.C.V: RVRI N° 062-2023, artículo 3. Se refiere a ciertos principios de integridad científica, tales como integridad, integridad intelectual, pensar y no pensar, honestidad, justicia y responsabilidad en la implementación y divulgación de los hallazgos de la investigación científica, debe haber transparencia, independencia y protección del medio ambiente. En materia de biodiversidad, integridad humana, justicia y propiedad intelectual. En este caso, los investigadores deben honrar los derechos de propiedad intelectual de terceros investigadores, incluso evitando el plagio de todo o parte del trabajo de otros autores.

Al mismo tiempo, trabajamos según estándares internacionales (ISO-690) para citar y referenciar correctamente a los autores y respetar su integridad.

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 3.**

Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración.

Lectura N°	Tiempo (Min)	Promedio Penetración (mm)			
		Mezcla Patrón	2%	4%	6%
1	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	240	2.28	3.64	4.05	4.21
3	300	4.83	5.00	5.00	5.00
4	360	5.00	5.00	5.00	5.00
5	420	5.00	5.00	5.00	5.00
6	480	5.00	5.00	5.00	5.00
7	540	5.00	5.00	5.00	5.00

#### Interpretación:

La tabla 3, da a conocer las características físicas del concreto. Todas las pruebas se ejecutaron en el laboratorio JHCD CONTRATISTAS SAC, un laboratorio de suelos debidamente certificado y acreditado. En dicha tabla, se observa que la mezcla patrón alcanza su mayor penetración a los 360 min., mientras que las muestra con 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de café, alcanzan su mayor penetración a los 300 min. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo las normas ASTM C-403 – Determinación del tiempo de curado de las mezclas de hormigón por resistencia a la penetración y la NTP 339.082 – Método de ensayo normalizado con el fin de determinar el tiempo de fraguado sobre las combinaciones utilizando la resistencia a la penetración.

**Tabla 4.**

Asentamiento del concreto de la muestra patrón, 2%, 4% y 6% de sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>Slump (pulg.)</b>	<b>Perdida de slump (pulg.)</b>
<b>0</b>	6 "	0
<b>30</b>	5 1/2"	1/2
<b>60</b>	5"	1
<b>90</b>	4 3/4"	1 3/4
<b>120</b>	4 1/2"	2
<b>150</b>	4"	2 1/2

**Interpretación:**

Mediante pruebas realizadas en el laboratorio de suelos se pudo evaluar el asentamiento del concreto. Respecto a la tabla 4, posteriormente, a los 0 min de iniciada la prueba, se observó un asentamiento inicial de 6 pulgadas para todos los casos reemplazados con ceniza de cascarilla de café (0%, 2%, 4% y 6%) La prueba comenzó después de 90 minutos y se observó 4 3/4" de asentamiento, 1 3/4" de pérdida en el tiempo indicado; en el último período del estudio (150 minutos), la reducción final fue de 4 pulgadas. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo la NTP 339.035 – Método de ensayo con el fin de verificar el asentamiento del hormigón con el cono de Abrams y la norma ASTM C 143 – Método de ensayo estándar con el fin de revenimiento del concreto de cemento hidráulico.

**Tabla 5.**

Temperatura del concreto de la muestra patrón de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>T° Ambiente (°C)</b>	<b>T° Concreto (°C)</b>	<b>T° Trompo (°C)</b>
<b>0</b>	28.50	27.90	28.50
<b>30</b>	28.50	28.50	28.70
<b>60</b>	28.50	29.00	29.00
<b>90</b>	26.70	28.30	28.30
<b>120</b>	25.30	27.60	28.10
<b>150</b>	25.50	27.20	27.00

**Interpretación:**

Mediante pruebas realizadas en el laboratorio de suelos se pudo evaluar la temperatura del concreto. Sobre la tabla 5, para muestra patrón, al inicio de la prueba (0 min), la temperatura ambiente es de 28.50C°, la temperatura del concreto es de 27.90C° y la temperatura del trompo es de 28.50C°; a los 90 min la temperatura ambiente es de 26.70 C°, la temperatura del concreto es de 28.30C° y la temperatura del trompo es de 28.30C° y al final del tiempo estudiado (150 min), la temperatura ambiente es de 25.50C°, la temperatura del concreto es de 27.20C° y la temperatura del trompo es de 27.00C°. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo la NTP 339.033 – Práctica normalizada con el fin de elaborar y curar especímenes de concreto en campo y la norma ASTM C 1064 – Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland.



**Tabla 6.**

Temperatura del concreto de la muestra con 2% de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>T° Ambiente (°C)</b>	<b>T° Concreto (°C)</b>	<b>T° Trompo (°C)</b>
<b>0</b>	27.60	27.60	27.60
<b>30</b>	28.10	28.50	28.50
<b>60</b>	28.70	28.70	29.60
<b>90</b>	29.40	28.70	29.00
<b>120</b>	30.40	28.10	28.10
<b>150</b>	30.10	27.60	27.70

**Interpretación:**

La tabla 6, con 2% de ceniza de cascarilla de café, al iniciar la prueba (0 min), la temperatura ambiente es de 27.60C°, la temperatura del concreto es de 27.60C° y la temperatura del trompo es de 27.60C°; a los 90 min la temperatura ambiente es de 29.40 C°, la temperatura del concreto es de 28.70C° y la temperatura del trompo es de 29.00C° y al final del tiempo estudiado (150 min), la temperatura ambiente es de 30.10C°, la temperatura del concreto es de 27.60C° y la temperatura del trompo es de 27.70C°. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo la NTP 339.033 – Práctica normalizada con el fin de elaborar y curar especímenes de concreto en campo y la norma ASTM C 1064 – Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland.

**Tabla 7**

Temperatura del concreto de la muestra con 4% de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>T° Ambiente (°C)</b>	<b>T° Concreto (°C)</b>	<b>T° Trompo (°C)</b>
<b>0</b>	32.60	30.90	30.90
<b>30</b>	33.00	31.70	31.90
<b>60</b>	32.60	31.90	32.00
<b>90</b>	33.20	31.80	31.90
<b>120</b>	32.90	31.40	31.70
<b>150</b>	33.00	31.70	31.70

**Interpretación:**

La tabla 7, con 4% de ceniza de cascarilla de café, al inicio de la prueba (0 min), la temperatura ambiente es de 32.60C°, la temperatura del concreto es de 30.90C° y la temperatura del trompo es de 30.90C°; a los 90 min la temperatura ambiente es de 33.20 C°, la temperatura del concreto es de 31.80C° y la temperatura del trompo es de 31.90C° y al final del tiempo estudiado (150 min), la temperatura ambiente es de 33.00C°, la temperatura del concreto es de 31.70C° y la temperatura del trompo es de 31.70C°. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo la NTP 339.033 – Práctica normalizada elaborando y curando especímenes de concreto en campo y la norma ASTM C 1064 – Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland.

**Tabla 8**

Temperatura del concreto de la muestra con 6% de ceniza de cascarilla de café en el horario de la tarde.

<b>Tiempo (min)</b>	<b>T° Ambiente (°C)</b>	<b>T° Concreto (°C)</b>	<b>T° Trompo (°C)</b>
<b>0</b>	33.40	31.30	31.30
<b>30</b>	33.80	32.10	32.10
<b>60</b>	34.20	32.10	32.20
<b>90</b>	32.50	31.90	31.90
<b>120</b>	32.50	31.50	31.40
<b>150</b>	31.50	31.00	31.10

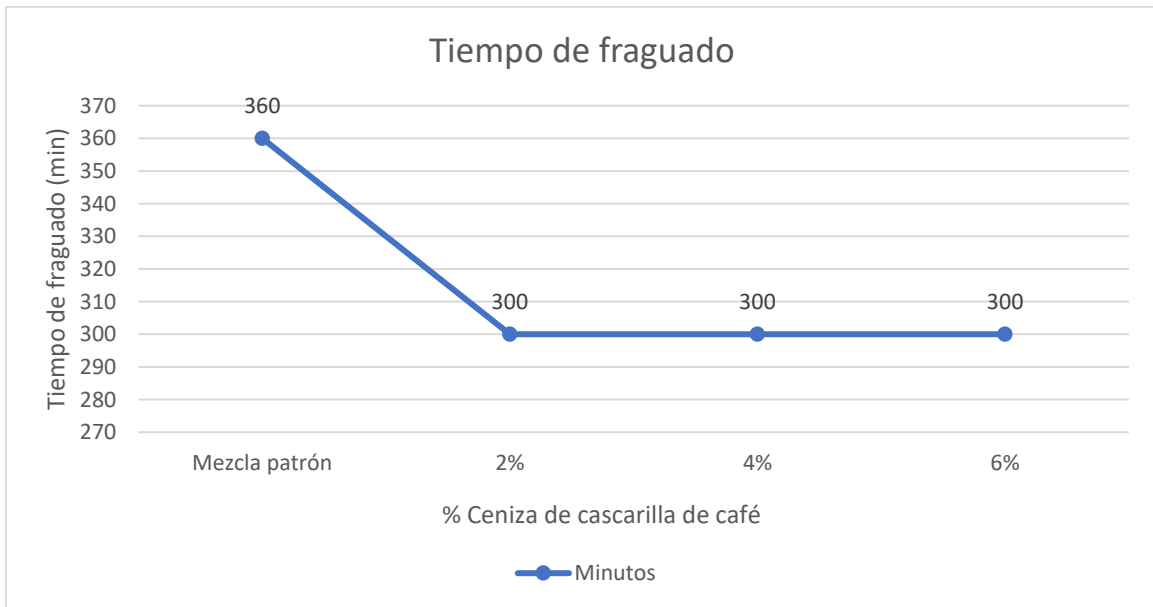
**Interpretación:**

La tabla 8, con 6% de ceniza de cascarilla de café, al iniciar prueba (0 min), la temperatura ambiente es de 33.40C°, la temperatura del concreto es de 31.30C° y la temperatura del trompo es de 31.30C°; a los 90 min la temperatura ambiente es de 35.50C°, la temperatura del concreto es de 31.90C° y la temperatura del trompo es de 31.90C° y al final del tiempo estudiado (150 min), la temperatura ambiente es de 31.50C°, la temperatura del concreto es de 31.00C° y la temperatura del trompo es de 27.00C°. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo la NTP 339.033 – Práctica normalizada elaborando y curando especímenes de concreto en campo y ASTM C 1064 – Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland.

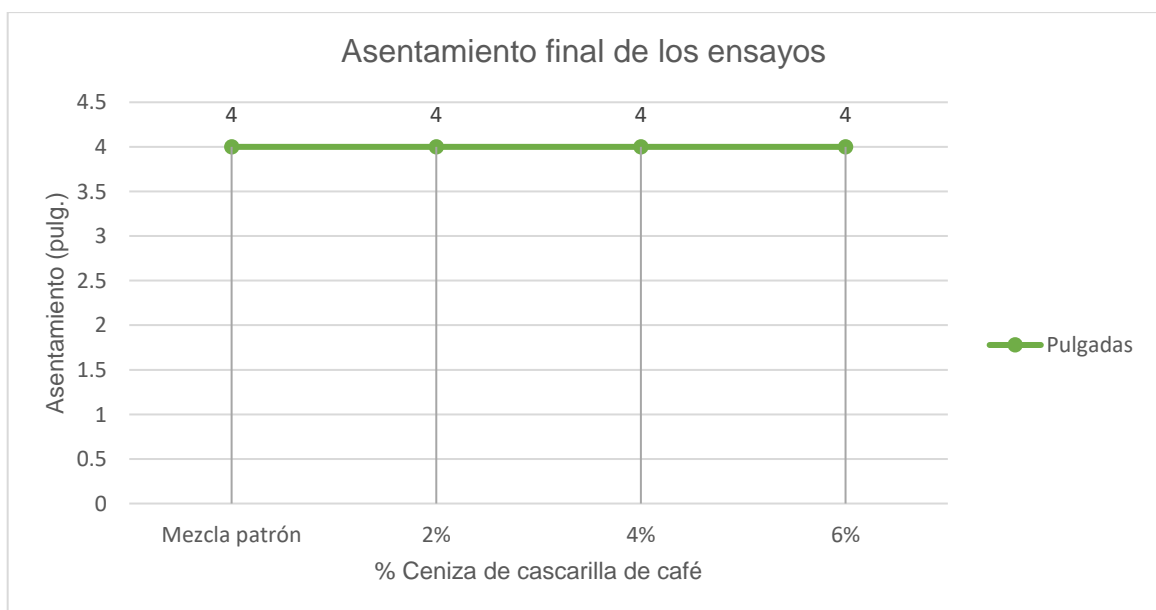
## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Con el fin de presentar los resultados del estudio, se utilizaron figuras que muestran las respuestas que se dieron a las preguntas que se consideraron inicialmente.

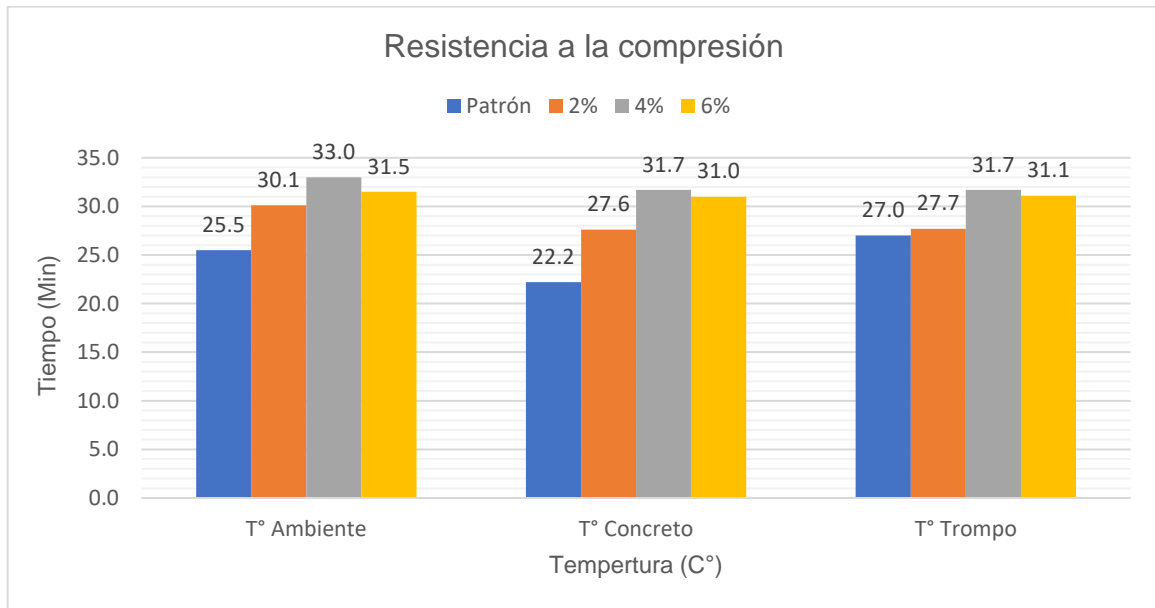
**Figura 3:** Tiempo de fraguado del concreto patrón y concreto mejorado con los porcentajes (2%, 4% y 6%).



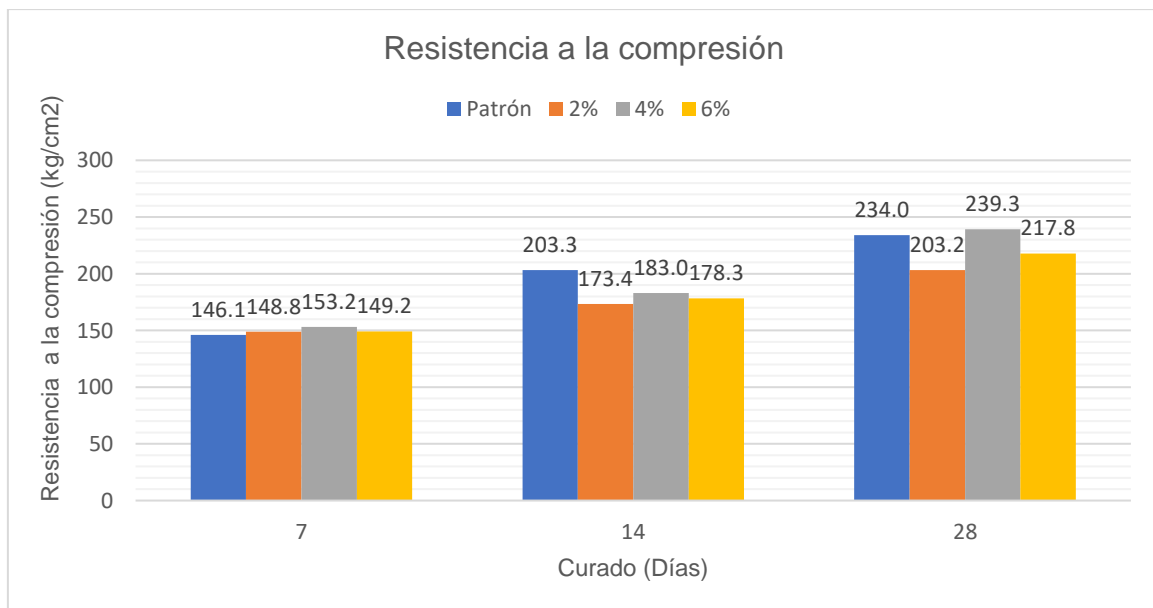
**Figura 4:** Resistencias a la compresión concreto patrón y concreto mejorado con los porcentajes (2%, 4% y 6%).



**Figura 5:** Temperatura del concreto patrón y concreto mejorado con los porcentajes (2%, 4% y 6%).



**Figura 6:** Resistencias a la compresión del concreto patrón y concreto mejorado con los porcentajes (2%, 4% y 6%).



## V. DISCUSIÓN

En nuestra investigación llego evaluarse de qué manera influye reemplazar el cemento con ceniza de cáscara de café en el tiempo de fraguado del concreto, es así que se tiene a los investigadores Díaz y Fernández (2022), en su trabajo los cuales plantearon determinar la influencia de la incorporación de residuos de la quema de la cáscara de café (CCC) en el concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Hizo estudios de laboratorio, donde se sostuvo un tiempo de inicio de fraguado de 138 minutos y el periodo de endurecimiento completo de 267 minutos, concluyendo que, la existencia de calcio en la composición química del residuo de la quema ocasiona la liberación de calor durante la hidratación, lo que resulta en una aceleración del tiempo de fraguado. Nuestro estudio se logró determina la manera influye reemplazar el cemento con residuos de ceniza de cáscara de café en el tiempo de fraguado del hormigón  $210 \text{ kg/cm}^2$ , las cuales fueron obtenidas mediante estudios y nos muestra que la mezcla patrón alcanza su mayor penetración a los 360 min., mientras que las muestra con 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de café, alcanzan su mayor penetración a los 300 min., por lo que afirmamos que el tiempo de fraguado se encuentran dentro del rango adecuado. Por tanto, se manifiesta que ambos estudios coinciden en lo mencionado.

Por otro lado, se determinó de qué manera influye la sustitución del cemento por residuos de ceniza provenientes de la cáscara de café en el asentamiento del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , para ello se presenta a Llaja y Vásquez (2022) En su estudio los cuales plantearon como objetivo principal evaluar el impacto de las cenizas de vidrio triturado y de cáscara de café en la resistencia a la compresión del hormigón. Para que autor demuestre el asentamiento del concreto, hizo estudios de laboratorio, donde sostuvo un asentamiento igual a 4 cm, concluyendo que el concreto se encuentra trabajable, se logró determina el impacto de reemplazar el cemento con ceniza derivada del envoltorio de los granos de café dentro del asentamiento del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , las cuales fueron obtenidas mediante estudios y nos muestra que, en todos los casos de sustitución (0%, 2%, 4% y 6%), hay un asentamiento final de 4". Por lo tanto, se manifiesta que ambos estudios coinciden en lo mencionado

Seguidamente se determinó de qué manera influye la sustitución del cemento por residuo resultante de la quema de la cáscara de café en la temperatura del hormigón  $f'c$  210  $kg/cm^2$ , para ello se presenta al autor Iparraguirre (2021) en su estudio ellos plantearon como objetivo principal examinar cómo la inclusión de la ceniza de la cáscara de café afecta las características del hormigón con una resistencia de  $f'c = 210$   $kg/cm^2$ . Para que autor demuestre dichos resultados, hizo estudios de laboratorio, donde sostuvo que el hormigón estándar mostró una temperatura más elevada en comparación con todas las mezclas que contenían ceniza de cáscara del café. No obstante, también se observó que la temperatura aumentaba ligeramente a medida que aumentaba la dosis de residuo resultante de quemar la cáscara del café. La temperatura varió de  $22,5^{\circ}C$  en el hormigón con adición del 1% a  $22,6^{\circ}C$  en el hormigón con adición del 5%, lo que supuso un aumento del 0,44% en la temperatura del hormigón, se logró determina el efecto de reemplazar el cemento con residuo de la quema de cáscara de café en temperatura del hormigón  $f'c$  210  $kg/cm^2$ , las cuales fueron, que la temperatura aumenta a diferencia del concreto patrón a medida que se va sustituyendo mayor porcentaje proveniente de la ceniza de la cáscara de café; para la muestra patrón la temperatura del concreto es de  $27.20C^{\circ}$ , sustituyendo 2% la temperatura del concreto es de  $27.60C^{\circ}$ , sustituyendo 4% la temperatura del concreto es de  $31.70C^{\circ}$ , sustituyendo 6% la temperatura del concreto es de  $31.00C^{\circ}$ . Por lo tanto, se manifiesta que ambos estudios coinciden en lo mencionado.

Luego, se determinó de qué manera influye la sustitución de sustituir el cemento con ceniza de cáscara del café en la resistencia del concreto a compresión, para ello se presenta a los investigadores Arteaga y Caccha (2022) en su estudio plantearon como objetivo principal mostrar la influencia de la incorporar ceniza de cáscara de arroz y ceniza de cáscara de café con el fin de mejorar las características del concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$  en edificaciones. Para que autor demuestre dichos resultados, hizo estudios de laboratorio, donde sostuvo que, a los 28 días para la resistencia del concreto estándar fue alcanzada en la compresión de  $355.65$   $kg/cm^2$ , para la muestra 5% obtuvo una capacidad de resistencia a la compresión de  $373.22$   $kg/cm^2$ ,

para la muestra 10% alcanzó una capacidad de resistencia a la compresión de 314.29 kg/cm<sup>2</sup>, para la muestra 15% alcanzó una fuerza de compresión de 284.71 kg/cm<sup>2</sup>, se logró determinar el efecto de reemplazar el cemento con ceniza proveniente de las cáscara de café en la resistencia del concreto a compresión, las cuales fueron, a los 28 días para el concreto estándar logró una capacidad resistencia a la compresión de 234.0 kg/cm<sup>2</sup>, para la muestra 2% alcanzado de alto nivel de resistencia a la compresión de 203.2 kg/cm<sup>2</sup>, para la muestra 4% se logró una compresión de 239.3 kg/cm<sup>2</sup>, para la muestra 6% se alcanzó una compresión de 217.8 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados respaldan la idea de que la ceniza de cascarilla de café puede generar un efecto beneficioso a la resistencia del concreto.



## VI. CONCLUSIONES

- 6.1 El estudio realizado ha confirmado que la ceniza derivada de la cáscara de café puede ser empleadas como sustituto del cemento, lo cual contribuye a mejorar sus propiedades físico-mecánicas. Las pruebas de capacidad de resistencia a la compresión realizados a diferentes edades y porcentajes, arrojaron resultados positivos. Estos hallazgos confirman que las cenizas de cascarilla de café representan una opción sostenible y eficiente para potenciar las propiedades del concreto, lo que tiene un impacto favorable en la construcción.
- 6.2 Según los resultados derivados de las pruebas de asentamiento, se estableció que la facilidad de trabajo no se ve alterado, dado que el nivel de asentamiento se mantiene constante a medida que avanza el nivel de reemplazo proveniente derivado del residuo de la cáscara de café. Como resultado se obtuvo un asentamiento de 4", en una prueba slump es considerado aceptable e indica una buena trabajabilidad.
- 6.3 La temperatura del hormigón recién mezclado, aumenta de acuerdo en relación al porcentaje de sustitución de la ceniza de cascarilla de café, Por ejemplo, a los 150 min, siendo el máximo tiempo de estudio, la muestra patrón obtuvo una temperatura del concreto de 27.20C°, sustituyendo 2% la temperatura del concreto es de 27.60C°, sustituyendo 4% la temperatura del concreto es de 31.70C°, sustituyendo 6% la temperatura del concreto es de 31.00C°; esto afecta negativamente tanto al asentamiento, ya que un aumento en la temperatura podría hacer que el concreto sea más fluido y pierda su forma. Por lo tanto, en este caso, un aumento en la temperatura tampoco sería deseable, y al tiempo de fraguado, ya que, un aumento en la temperatura podría acelerar el proceso de fraguado.
- 6.4 Resultados de los ensayos de capacidad de soportar compresión adicionando diferentes porcentajes con el residuo de la quema de la cáscara de café a una semana, 14 días y 28 días, muestran que, en comparación con el hormigón patrón, la inclusión de cenizas de cáscara

de café incrementa la capacidad de resistir fuerzas de compresión. Conforme a medida que aumenta el nivel de cenizas, se nota un incremento progresivo en la resistencia a lo largo del tiempo. Por ejemplo, después de 28 días, el hormigón convencional presentó una capacidad de resistencia de 234.0 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la adición del 4% de cenizas aumentó la resistencia a 239.3 kg/cm<sup>2</sup> siendo considerado como el porcentaje óptimo. Estos hallazgos indican que el residuo de la quema de la cáscara del café puede ser beneficiosa para optimizar la capacidad de soportar carga en compresión del concreto. Es importante considerar estos resultados para realizar un diseño de mezcla con propiedades mecánicas óptimas.

## VII. RECOMENDACIONES

En esta sección se ofrecerán algunas sugerencias para ser consideradas en futuras investigaciones.

**Primera:** Se recomienda utilizar la ceniza de café en lugar del cemento en medio de la combinación del mejorar las propiedades del concreto físicas y mecánicas.

**Segunda:** Considerar que la trabajabilidad la calidad del concreto no sufre cambios al aumentar el nivel de reemplazo derivado proveniente del residuo de la cáscara de café, lo que indica una buena trabajabilidad.

**Tercera:** Se recomienda tener en cuenta que, al aumentar el porcentaje de la sustitución derivado de la ceniza de la cáscara de café, la temperatura del concreto fresco también aumenta, lo cual puede afectar negativamente al asentamiento y al tiempo de fraguado. Es importante controlar la temperatura para evitar problemas de manipulación y fraguado del concreto.

**Cuarta:** Se recomienda considerar agregar diferentes tipos de porcentajes de ceniza del café en la combinación de concreto con el propósito de evaluar la resistencia a la compresión, ya sea mayor porcentaje (6%, 8% y 10%) o menor porcentaje (1%, 3% y 5%).

## REFERENCIAS

ABANTO, Tomás. Tecnología del concreto. 2ª ed. Lima - Perú: San Marcos, 2018. 248 pp. ISBN: 978-612-315-463-9. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>

AGUILAR, Elí. Efecto de cenizas producto de ladrilleras artesanales en la capacidad portante de suelos cohesivos en el distrito de Juliaca - Puno 2022. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3370311>

ANGULO, Obed y VIERA, Juan. Evaluación del efecto de la ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de concretos simples. Universidad de San Martín de Porres - 2019. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2593>

CALIXTO, Jefferson Antony. Efectos del vidrio reciclado tratado con la máquina de Los Ángeles en la resistencia a compresión y absorción en adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero, Lima 2020. *Universidad Privada Del Norte*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3011808>

CARRASCO, Sergio. 2019. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Editorial San Marcos, 2019. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. [http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica\\_45761](http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica_45761)

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_52af77bfdaa9c2ceb81eebbc51eada96](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_52af77bfdaa9c2ceb81eebbc51eada96)

CASTRO ALMENGOR, Johan. (2019). Limitación en la capacidad de producción de adoquines. Obtenido de Trabajo aplicativo Empresarial-Pacasmayo S,A: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/limitacion-capacidadproduccionadoquines/limitacion-capacidad-produccion-adoquines.pdf>

CASAS, Jhonatan. Ceniza de Carbón Mineral para Estabilización de Suelos Cohesivos en Subrasante. 2021. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2889276>

CISNEROS, A., Urdánigo, J., Guevara, A., & Garcés, J. (2022). Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times. Dom. Cien., ISSN: 2477-8818, 8(1). doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>

CORONEL, Roberth, et al. Efecto de la ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar en las propiedades del concreto. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021. 8(2), 61–76. <https://doi.org/10.26495/ICTI.V8I2.1904>

CHERRE, D. y SANDOVAL, I. (2019). En su estudio “Influencia de la ceniza de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia del concreto de fc: 210 kg/cm<sup>2</sup>” (Tesis de grado). Universidad Nacional de Piura. Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4774>

CHUQUIMAMANI, Ronald. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón, Puno 2021. Universidad César Vallejo. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2988580>

CRUZ, Hilder. Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_1619449f6b901ba7d749c5a7e4bad5b5](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_1619449f6b901ba7d749c5a7e4bad5b5)

CUYATE, Christian. Evaluación de la resistencia en compresión del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Monsefú, Chiclayo. 2019. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_d3fe326157ac2c546aaca9b148302fdd](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_d3fe326157ac2c546aaca9b148302fdd)

DÁVILA, Efmam y VELA, Arturo. Adición de Resina de Shiringa para Mejorar la Resistencia a Compresión del Concreto  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2022. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2960683>

DÍAZ, David. Espectrometría; mecanismo, tipos y usos - Espectrometros. 2020. <https://espectrometria.com.mx/espectrometria-mecanismo-tipos-y-usos/>

ELIZONDO, Javier. Estudio de superficies urbanas multifuncionales de hormigón poroso. <http://hdl.handle.net/10902/19256>

GÓMEZ, Vladimiro. Adición de ceniza de estiércol vacuno en las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3321475>

HERNÁNDEZ, Roberto. 2018. Metodología de la Investigación. México: Mc GRAWGILL Education, 2018. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_70fd00c9aead2dd25a6e77e9e1ea210b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_70fd00c9aead2dd25a6e77e9e1ea210b)

JAIMES, L. y Torres, C. (2019). Aprovechamiento Del Ger Para La Elaboración De Adoquines Ecológicos Como Alternativa a La Industria Constructiva. Obtenida de: Revista Politécnica. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n29a3>

KICINSKA, A. (2019). Chemical and mineral composition of fly ashes from home furnaces, and health and environmental risk related to their presence in the environment. *Chemosphere*, 215, 574 - 585. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.10.061>

LLACSAHUANGA, Heidie. Diseño de Mezcla de Concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Adicionando Ceniza de Bagazo de la Caña de Azúcar, Piura - 2021. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_5f127d74cb9a7bfe509ce10694f96931](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_5f127d74cb9a7bfe509ce10694f96931)

MEZA, Antonio y TOLENTINO, Yolanda. Diseño de concreto incorporando materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima-2020, tesis para obtener grado de ingeniero civil, en la universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54043>

NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611. Adoquines de concreto para pavimentos. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-ricardo-palma/tecnologia-de-concreto/ntp-399611-adoquines-de-concreto/35876783>

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.232. Método de ensayo para determinar la velocidad de absorción de agua en concretos de cemento

Portland.s.scribd.com/document/414328630/NTP-339-232-2010-CONCRETO-AbsorcioneConcreto#:~:text=Esta%20de%20Norma%20Técnica%20establece,para%20determinar%20la%20velocidad%20de&text=mediante%20succión%20capilar%20ingresa%20por,superficie%20de%20concreto%20no%20saturado.

NORMA TÉCNICA PERUANA 334.006. CEMENTOS. Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat <https://es.scribd.com/document/368734652/334-006-2013-tiempo-de-fraguado-pdf>

NORMA TÉCNICA PERUANA 334.104. CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones <https://es.scribd.com/document/426839597/334-104-2011#>

ORTIZ, Guido. Comportamiento térmico y mecánico del adobe adicionando ceniza de hornos ladrilleros en el distrito de San Miguel, Puno – 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3054248>

PACORI, J., TURPO, V. y LIPA, L. Evaluation of the physical and mechanical properties of a paving block with added ash from artisanal brick kilns. *Revista Ingeniería de Construcción*; Vol 37, No 2 (2022). <https://doi.org/10.4067/RIC.00032.21>

PÉREZ, Lilisvet. Empleo de adoquines de concreto en la construcción de pavimentos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2022. 16(2). <https://www.redalyc.org/journal/1939/193971847007/193971847007.pdf>

Qiang, M., Junfeng, C., Henglin, X., Chuheng, Z., Baoguo, C., & Qian, X. (2022). The performance and bearing capacity of bottom ashes filled embankment. *Contam. Ambie*, 8(38). doi: <https://doi.org/10.20937/RICA.54391>

RAHUL, Y, et al. An experimental investigation on mechanical properties of concrete by partial replacement of cement with wood ash and fine sea shell powder. *Materials Today: Proceedings*, 2020. 43, 1325–1330. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.09.164>

RODIER, Loic. Potential use of sugarcane bagasse and bamboo leaf ashes for elaboration of green cementitious materials. *Journal of Cleaner Production*, 2019. 231, 54–63. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.208>

RODRIGUEZ, Esteban. "Efecto del aditivo Sika-3 en el tiempo de fraguado de un concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>, provincia de Trujillo – 2019. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_7c74957538d3a4b31b6701ceccf40c32](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_7c74957538d3a4b31b6701ceccf40c32)

RODRÍGUEZ, Milena; MENDIVELSO, Fredy. Diseño de investigación de corte transversal. Revista médica sanitas Scielo [en línea]. Junio – julio 2018 n°3. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/329051321\\_Diseño\\_de\\_investigación\\_de\\_corte\\_Transversal](https://www.researchgate.net/publication/329051321_Diseño_de_investigación_de_corte_Transversal) ISSN 0133-5001

SINARAHUA, Liz. Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, Soritor 2020. <https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Search/Results?lookfor=Dise%C3%B1o+y+evaluaci%C3%B3n+del+esfuerzo+a+compresi%C3%B3n+del+adoqu%C3%ADn+tipo+II+con+incorporaci%C3%B3n+de+escoria+de+horno+artesanal%2C+Soritor+2020&type=AllFields>

SOLIER, Agustín. Análisis comparativo de los métodos modelo matemático y ACI 211 para conocer la resistencia del concreto Lima 2020. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_0e6aabcf26c0e89596f0dcc5d94968a](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_0e6aabcf26c0e89596f0dcc5d94968a)

SUAREZ, Mariana. Determination the probability distribution of the concrete mixing components. 2020. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19769.90726>

SUBASHI DE SILVA, G, et al. Effect of waste rice husk ash from rice husk fuelled brick kilns on strength, durability and thermal performances of mortar. *Construction and Building Materials*, 2021. 268, 121794. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121794>

TAHUITON, y et al. (2022). Desempeño mecánico de concretos con agregados RCD, por método ACI y por volumen. *Academia XXII*, 13(26), 181–195. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2022.26.84153>

TIMOTEO, Yomer. Influencia de sustitución del cemento por ceniza de madera sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> – 2021.



[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_b4e3319b3c82deb1cde78615b18f2f7a](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_b4e3319b3c82deb1cde78615b18f2f7a)

VALLES, Portulio y VELA, Jefferson. Diseño de un adoquín de concreto con ceniza de coronta de maíz amarillo para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_d3c84ba38018b29e434c79c346a8d57c](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_d3c84ba38018b29e434c79c346a8d57c)

VASQUEZ, Maycol y VILCHEZ, Alfredo. Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2020. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_88b4a7783cf2a206dec9ac90d27fdb71](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_88b4a7783cf2a206dec9ac90d27fdb71)

Vílchez, G. & Vilchez, R. (2019). Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de villa maría del triunfo. Universidad Ricardo Palma. 2019. Obtenido de: [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2602/T030\\_73655767\\_T.pdf?sequence=1](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2602/T030_73655767_T.pdf?sequence=1)

VIDYA et al. Experimental Investigation on Partial Replacement of Cement by Prosopis Juliflora Ash & Coarse Aggregate by Seashells. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology.2018. <http://doi.org/10.22214/ijraset.2018.5140>

YATACO, Alejandro y MAMANI, Lux. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho. Universidad de San Martín de Porres - 2018. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2847478>

# **ANEXOS**

## Anexo1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores (numéricos)
Sustitución del cemento por cenizas de cascarilla de café	La ceniza es un material obtenido de la cocción de la cascarilla de café, está compuesto por puzolanas, óxidos, metálicos, sílice y otras sustancias similares al cemento portland tipo I. (Ortiz, 2021)	Se realizara el diseño de mezcla siguiendo el método ACI, utilizando materiales como el cemento, agregado fino y grueso y agua. Se utilizara un laboratorio quimico para conocer la composición de la ceniza de la cascarilla de café que posteriormente se sustituirá al cemento en porcentajes de 5%,10% y 15%.	Diseño de mezcla por el método ACI	Cemento (kg) Agregado Fino(kg) Agregado grueso (kg), Agua (lt)
			Porcentaje de sustitución	0%, 2%, 4%, 6%
Propiedades físicas y mecánicas.	Las propiedades físicas son aquellas cualidades que se pueden identificar por simple observación o mediciones simples y que son inherentes a cualquier mezcla en menor o mayor grado. Las propiedades mecánicas de los materiales son las características inherentes, que permiten diferenciar un material de otro . (Pérez, 2022).	Se realizaran las propiedades físicas del concreto, realizando los ensayos de tiempo de graguado según la N.T.P 400.037, asentamiento según N.T.P 339.035 y absorción según N.T.P. 399.611. Tambien se realizaran las propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresion según la N.T.P 339.611, Para garantizar la calidad y si cumple con los parametros establecidos en la normativa.	Propiedades físicas	Tiempo de fraguado NTP 400.037
				Asentamiento (") NTP. 339.035
				Temperatura NTP 339.184
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2) NTP 399.611

## Anexo 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Metodología	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	VI: Sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café.	Diseño de mezcla por el método ACI.	Cemento (kg) Agregado Fino(kg) Agregado grueso (kg) Agua (lt).	Tipo: Aplicado o práctico.	
¿De qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023?	Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023.	Reemplazando el cemento por vestigio de cascarilla de café mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023.		Porcentaje de sustitución	0%, 2%, 4%, 6%	Diseño: Experimental puro.	
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica	VD: Propiedades físicas y mecánicas.	Propiedades físicas	Tiempo de fraguado NTP 334.006	Población: 72 probetas de 10 cm x 30 cm para un concreto de 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	
¿De qué manera Influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en el tiempo de fraguado del concreto F <sup>o</sup> C 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023?, ¿De qué manera Influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en el asentamiento del concreto F <sup>o</sup> C 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023?, ¿De qué manera Influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en la absorción del concreto F <sup>o</sup> C 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023?, ¿De qué manera Influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en la resistencia del concreto F <sup>o</sup> C 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023?	Evaluar de qué manera influye el reemplazo del cemento por ceniza de cascarilla de café en el tiempo de fraguado del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023. Evaluar de qué manera influye el reemplazo del cemento por ceniza de cascarilla de café en el asentamiento del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023. Evaluar de qué manera influye el reemplazo del cemento por ceniza de cascarilla de café en la absorción del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023. Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de café en la resistencia del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023.	Reemplazando el cemento por residuo de cascarilla de café mejora el tiempo de fraguado del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023, reemplazando el cemento por ceniza de cascarilla de café mejora el asentamiento del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023, reemplazando el cemento por ceniza de cascarilla de café mejora la absorción del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023, al reemplazar el cemento por ceniza de cascarilla de café mejora la resistencia del concreto f <sup>o</sup> c 210 Kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto 2023.			Asentamiento (") NTP. 339.035		Temperatura (%) NTP 339.184
					Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) NTP 339.034	Instrumento: Ficha de observación.

### Anexo 3. Características físicas de la ceniza de cascarilla de café.

Características	Unidad	Resultado
ph	Unid.pH	11.22
Conductividad eléctrica	mS/cm	33.58

Fuente: Extraído de la tesis de Irvén Mayhua Ruiz.

### Anexo 4. Componentes químicos de la ceniza de cascarilla de café.

Descripción	Componente	Unidad	Resultados
Dióxido de silicio	SiO <sub>2</sub>	%	20.44
Óxido de calcio	CaO	%	21.89
Óxido de potasio	K <sub>2</sub> O	%	26.48
Óxido de Magnesio	MgO	%	13.85
Dióxido de manganeso	MnO	%	0.88
Óxido de aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	3.94
Óxido de hierro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1.92
Óxido de sodio	Na <sub>2</sub> O	%	0.75
Óxido de fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5.88
Óxido de zinc	ZnO	%	0.04
Óxido de cobre	CuO	%	0.09
Óxido de titanio	TiO <sub>2</sub>	%	0.13

Fuente: Extraído de la tesis de Irvén Mayhua Ruiz.

**Tabla 9**

Resistencia a compresión del concreto.

Ceniza de cascarilla de café	Resistencia a la Compresión a 7 días.	Resistencia a la Compresión a 14 días.	Resistencia a la Compresión a 28 días.
	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra Patrón	146.1	203.3	234.0
2%	148.8	173.4	203.2
4%	153.2	183.0	239.3
6%	149.2	178.3	217.8

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

### **Interpretación:**

La tabla 9, nos dice que, los ensayos, sustituyendo utilizando cenizas de cáscara de café sustituyendo cemento: Para la muestra patrón, se obtuvieron los siguientes resultados: resistencia a la compresión, resistencia en 7 días 146,1 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia en 14 días 203,3 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia en 28 días 234,0 kg/cm<sup>2</sup>; agregando 2% de ceniza de cascarilla de café, la resistencia a los 7 días fue de 148,8 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a los 14 días es de 173,4 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a los 28 días es de 203,2 kg/cm<sup>2</sup>; con la adición de 4% de ceniza de cascarilla de café, la resistencia a la compresión medida después de 7 días fue de 153,2 kg/cm<sup>2</sup>, después de 14 días fue de 183,0 kg/cm<sup>2</sup> y después de 28 días fue de 239,3 kg/cm<sup>2</sup>. centímetro cuadrado; con la adición de 6% de ceniza de cascarilla de café, la resistencia a la compresión a los 7 días es de 149,2 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión a los 14 días es de 178,3 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la compresión a los 28 días es de 217,8 kg/cm<sup>2</sup>. Para realizar los ensayos, se tomó como respaldo la norma AASHTO T-22 - Método estándar de prueba a resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas y ASTM C-39 – Método de ensayo estándar para esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos de concreto y MTC E-704 – Resistencia a la compresión testigos cilíndricos.

**Tabla 10.** Diseño experimental del proyecto.

	I <sub>1</sub> (7d)	I <sub>2</sub> (14d)	I <sub>3</sub> (28d)
	<b><u>D<sub>1</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>1</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>1</sub></u>:</b>
GE <sub>1</sub>	Sustitución del cemento por 2% de ceniza de cascarilla de café.	Sustitución del cemento por 2% de ceniza de cascarilla de café	Sustitución del cemento por 2% de ceniza de cascarilla de café
	<b><u>D<sub>2</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>2</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>2</sub></u>:</b>
GE <sub>2</sub>	Sustitución del cemento por 4% de ceniza de cascarilla de café	Sustitución del cemento por 4% de ceniza de cascarilla de café	Sustitución del cemento con por 4% de ceniza de cascarilla de café
	<b><u>D<sub>3</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>3</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>3</sub></u>:</b>
GE <sub>3</sub>	Sustitución del cemento por 6% de ceniza de cascarilla de café	Sustitución del cemento por 6% de ceniza de cascarilla de café	Sustitución del cemento por 6% de ceniza de cascarilla de café
	<b><u>D<sub>0</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>0</sub></u>:</b>	<b><u>D<sub>0</sub></u>:</b>
GC	Concreto sin inclusión de ceniza de cascarilla de café	Concreto sin inclusión de ceniza de cascarilla de café	Concreto sin inclusión de cascarilla de café

**Fuente:** Elaboración propia del investigador.

**Donde:**

GE: Grupo experimental con la inclusión de ceniza de cascarilla de café.

GC: Grupo de control.

D<sub>0</sub>: Diseño de mezcla sin incorporación de ceniza de cascarilla de café

D<sub>1</sub>: Sustitución del cemento por 2% de ceniza de cascarilla de café

D<sub>2</sub>: Sustitución del cemento por 4% de ceniza de cascarilla de café

D<sub>3</sub>: Sustitución del cemento por 6% de ceniza de cascarilla de café

I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> y I<sub>3</sub>: Inspección o medición de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f<sup>c</sup> 210 Kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días.

## Anexo 5. Ensayo de laboratorio agregado fino

	Celular: (51)956217383 – 939175863 Correo: jhcdcontratista@gmail.com Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto		
	LABORATORIO DE MECANICA DE SOLOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
OBJETO	Influencia de la sustitución del cemento por cenizas de caacaflo de valle en las propiedades físicas y mecánicas del concreto (FC 210 Kg/cm <sup>2</sup> 2023).		
LOCALIDAD	Tarapoto	TECNICO	: S.G.
MATERIAL	Arena Fines (< 0.3) para concreto	ING° RESP.	: S.A.V
UBICACIÓN	ACORDO EN OBRA	FECHA	: 21/09/23
CANTERA	EEO Coahuila		

### CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	N° 3/8"	N° 4	N° 5	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
MIN - ESPECIFICACION	100	95	88	58	25	18	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	87.8	58.0	88.1	57.7	25.5	13.2	4.8
Xp (Media)	100.0	87.8	58.6	88.1	57.7	25.6	13.2	4.8
MAX - ESTADISTICO	100.0	87.9	58.0	88.1	57.7	25.5	13.2	4.8
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	1





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	*Influencia de la sustitucion del cemento por ceniza de cascarrilla de cafe en las propiedades fisicas y mecanicas del concreto FC 210 Kg/cm2-2023*.														
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: B.C.I												
MATERIAL	: Arena Natural <3" para concreto	ING° RESP.	: S.R.V												
UBICACION	: ACOPIO EN OBRA	FECHA	: 21/09/23												
CANTERA	: RIO Cumbaza														

N° REGISTRO	UBICACION	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA			
			38"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION	
00	ACOPIO EN OBRA	B.C.I	100.00	97.94	96.55	90.11	57.71	25.50	13.20	4.8	2.2	3.5	4.4	1454.9	1582.9	73.00	2.59	2.62	1.10%	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	97.9	96.6	90.1	57.7	25.5	13.2	4.8	2.2	3.5	4.4	1454.9	1582.9	73.0	2.59	2.62	1.10%	
	ESPECIFICACION										2.3.3.1		3.00%			>70%			4%	
	PROMEDIO		100.0	97.9	96.6	90.1	57.7	25.5	13.2	4.8	2.2	3.5	4.4	1454.9	1582.9	73.0	2.6	2.6	0.01	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
ESTADISTICA			100.0	97.9	96.6	90.1	57.7	25.5	13.2	4.8	2.2	3.5	4.4				2.6	2.6	0.0	
ESPECIFICACION			100.0	97.9	96.6	90.1	57.7	25.5	13.2	4.8	2.2	3.5	4.4				2.6	2.6	0.0	
		MN	100	95	80	50	25	10	2	0										
		MAX	100	100	100	85	60	30	10	3										





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

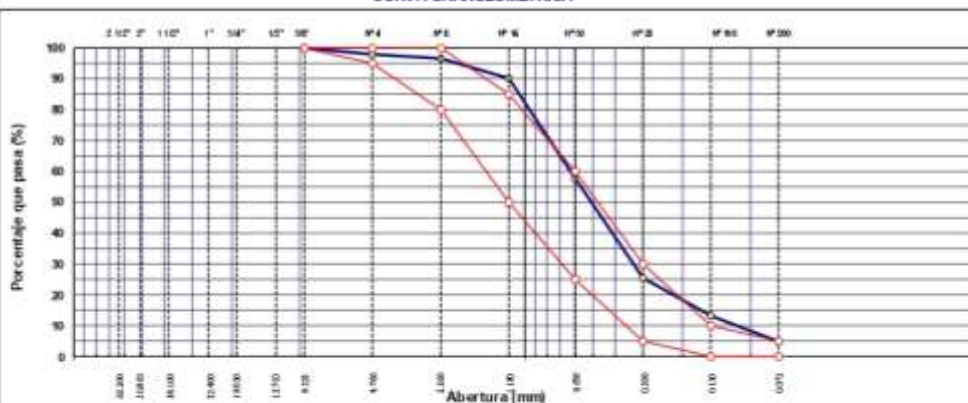
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	Influencia de la sustitución de cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023.	N° REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	B.C.I
MATERIAL :	Arena Natural <30 para concreto	ING° RESP. :	J.R.V
CAUCIATA :		FECHA :	21/09/2021
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	M.H.G
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO Combaza	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	ASPT. (g)	PESO RET.	% RET. (g)	% PASA (g)	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	36.100					PESO TOTAL = 1.319,9 gr
1 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 1257,5 gr
3"	30.600					PESO FINO = 1.319,9 gr
1 1/2"	36.100					LIMITE LIQUIDO = NP %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO = NP %
3/4"	19.600					INDICE PLASTICO = NP %
1/2"	12.700					
3/8"	9.325					
#4	4.365	27,2	2,1	2,1	100,0	100
#10	2.365	18,4	1,4	1,5	97,9	95 - 100
#16	1.184	9,0	0,7	0,9	96,6	10 - 100
#30	0.605	4,6	0,4	0,3	96,1	50 - 85
#60	0.303	2,3	0,2	0,1	95,7	25 - 40
#100	0.154	1,2	0,1	0,1	95,5	5 - 30
#200	0.075	0,6	0,0	0,0	95,2	2 - 15
<#200	FONDO	63,7	4,8	100,0	0,0	0 - 5
H2O		1.282,7				
TOTAL		1.319,9				
						MODULO DE DEFURSA = 2,2 %
						EQUIV. DE ARENA = 73,8 %
						PESO ESPECIFICO
						P.E. Húmed (Base Seca) = 2,50 gr/cm <sup>3</sup>
						P.E. Húmed (Base Saturado) = 2,40 gr/cm <sup>3</sup>
						P.E. Agujero (Base Seca) = 2,66 gr/cm <sup>3</sup>
						Absorción = 1,16 %
						PESO UNIT. SUBLTO = 1464,929 kg/m <sup>3</sup>
						PESO UNIT. VARIADO = 1962,918 kg/m <sup>3</sup>
						% HEMEDAD P.S.H P.S.S % Humedad
						OBSERVACIONES

CURVA GRANULOMÉTRICA



Sección de Muestreo y Análisis  
 MTCI-ME-RO-GM%  
 CIP. 912514



Celular: (51)956217383 – 939175863  
Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL**  
ASTM C 566

OBRA	: Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023.	N° REGISTRO	0
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	B.C.I.
MATERIA	: Arena Natural + 38 para concreto	ING. RESP.	S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	21/09/2023
ACOPID	: EN OBRA	HECHO POR	M.R.G
CANTERA	: RIO Cumbaza	DEL WM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

**AGREGADO FINO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

	6	5		
NUMERO TARA				
PESO DE LA TARA (grs)	131	132		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1497.4	1498.4		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1450.9	1451.9		
PESO DEL AGUA (grs)	46.5	46.5		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1319.9	1319.9		
% DE HUMEDAD	3.52	3.52		
PROMEDIO % DE HUMEDAD			3.52	

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





Celular: (51)956217383 – 939175863

Correo: Jhcdcontratista@gmail.com

Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarrilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023.	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: B.C.L
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING. RESP.	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 21/09/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: MHG
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA		

### AGREGADO FINO

#### DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	478.0
C -Residuo A-B	=	22.00
<b>D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100</b>	=	<b>4.40</b>

#### VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	4.40
<b>C- RESIDUO A*D/100</b>	=	<b>22.00</b>

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(ASTM C-128 )

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : Diferencia de la saturación del equipo por centro de acarreo de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F' C 200 Kg/cm <sup>2</sup> -2023	N° REGISTRO :
LOCALIDAD : Tarapoto	TÉCNICO : B.C.L
MATERIAL : Arena Natural <55 para concreto	ING° RESP. : S.R.V
MUESTRA : 361	FECHA : 21/09/2023
ACOPIO : EN OBRA	HECHO POR : M.H.G
CANTERA : RIO Chuday	CARRIL :
UBICACIÓN : ACOPIO EN OBRA	

**DATOS DE LA MUESTRA**

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gf)	151.7	151.8		
B	Peso fresco + agua (gf)	146.3	160.2		
C	Peso fresco + agua + A (gf)	487.8	512.8		
D	Peso del material + agua en el fresco (gf)	439.8	424.3		
E	Valores de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	58.2	57.7		
F	Peso de material seco en estado (103°C) (gf)	139.0	150		
G	Valores de masa = E - (A - F) (cm <sup>3</sup> )	56.7	55.9		PROMEDIO
	Pes total ( Base seca ) = PE	2.377	2.600		2.138
	Pes total ( Base saturada ) = AE	2.403	2.631		2.617
	Pes aparente ( Base seca ) = FG	2.446	2.683		2.664
	% de absorción = (A - F) / F * 100	1.000	1.200		1.10%
OBSERVACIONES:					





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**EQUIVALENTE DE ARENA**

ASTM D 2419

OBRA	Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Egron2-2023	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	Tarapoto	TECNICO	: BCL
MATERIAL	Arena Natural +0:8 para concreto M-	ING. RESP.	: S.S.V
MUESTRA	: 1	FECHA	: 21/09/2023
ACOFIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.R.G
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOFIO EN OBRA		

Equivalente de arena : 73

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		03:00	03:02	03:04	
Hora de salida de saturación (más 10' )		03:10	03:12	03:14	
Hora de entrada a decantación		03:12	03:14	03:16	
Hora de salida de decantación (más 20' )		03:32	03:34	03:36	
Altura máxima de material fino	cm	4.30	4.20	4.30	
Altura máxima de la arena	cm	3.10	3.00	3.10	
Equivalente de arena	%	73	72	73	
Equivalente de arena promedio	%	72.7			
Resultado equivalente de arena	%	73			

Observaciones:

---



---



---







## Anexo 6. Ensayo de laboratorio agregado grueso.



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TITULO	"Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> - 2023."												
LOCALIDAD	Tarapoto										TECNICO	RCL	
MATERIAL	Grava Chancada Para concreto T.Max <1"										IMP. RESP.	S.R.V	
UBICACIÓN	ACORDO DE OBRA										FECHA	21/09/2023	
CANTERA	BOSQUELLAGA												

### RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° RESULTADO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								% QUE PASA LA 20	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABSORCION	GRAVIDAD SPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 6	SIELO			COMPACTADO	SELA		APARTE	ABSORCION	
0-0	ACORDO DE OBRA	21/09/2023	100.00	100.00	86.33	39.33	28.17	9.47	0.25	0.27	0.40	131019	110143	21.41	2.0	2.08	0.2	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		30.0	100.0	39.3	39.3	28.2	9.5	0.2	0.8	0.4	131019	110143	21.4	2.0	2.08	0.2	
	ESPECIFICACION																	
	PROMEDIO		100.0	100.0	39.3	39.3	28.2	9.5	0.2	0.8	0.4	131019	110143	21.4	2.0	2.08	0.2	
	COEFICIENTE DE VARIACION																	
	DESVIACION STD																	
	VARIANZA																	
ESTADISTICA		100.0	100.0	39.3	39.3	28.2	9.5	0.2	0.8	0.4	131019			2.0	2.0		0.2	
ESPECIFICACION		100	100	39	39	28	9	0	0	0	131000			2.0	2.0		0.2	
		100	100	39	39	28	9	0	0	0								





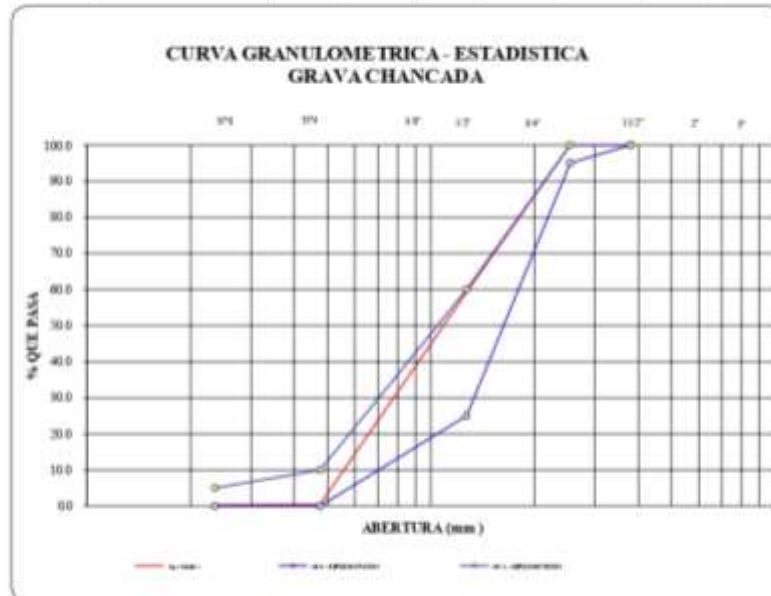


Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
NOMBRE	"Selección de la curva de distribución granulométrica para el concreto de alta resistencia del concreto FC 210 grado 3001"		
LOCALIDAD	Tarapoto	TECNICO	1
MATERIAL	Grava Chancada Pex con un 47	ING° RESP.	1
UBICACIÓN	ACCESO 27/08/14	FECHA	1
CANTERA	BO HALLAGA		

### CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamis						
	1 1/2"	2"	3/4"	12"	3/8"	N° 4	N° 8
MIN - ESPECIFICACION	100	95		25		0	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	100.0	99.5	59.3	29.2	0.5	0.3
Xp (Modo)	100.0	100.0	99.5	59.3	29.2	0.5	0.3
MAX - ESTADISTICO	100.0	100.0	99.5	59.3	29.2	0.5	0.3
MAX - ESPECIFICACION	100	100		60		10	5





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

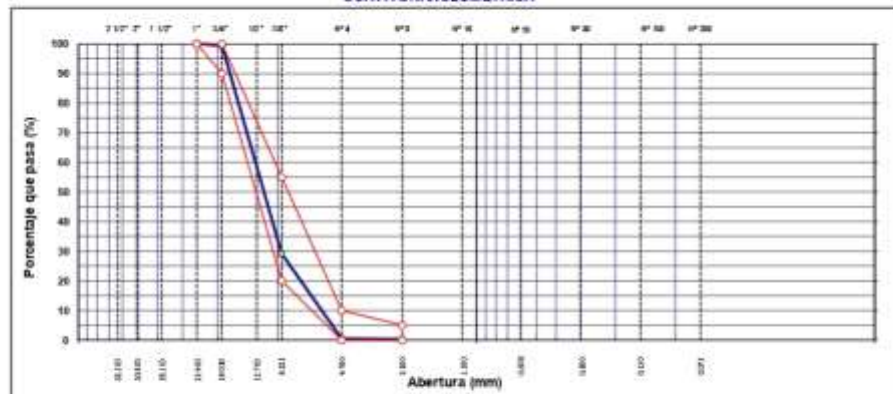
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

ASTM D 422

OBRA :	"Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cáscarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023."	N° REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	B.C.L.
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max. <1"	ING° RESP. :	S.B.V.
CALICATA :		FECHA :	31/09/2023
MUESTRA :	M.1	HECHO POR :	M.L.R.G.
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	SEÑAL	FASE	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	SEÑAL	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200							PESO TOTAL = 9.867,0 gr
2 1/2"	62.500							
2"	58.000							MODELO DE FINURA = 6,71 %
1 1/2"	38.100							PESO ESPECÍFICO
1"	22.400				100,0	100,0		P.E. Bala (Base Seca) = 2.652 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	16.070	86,7	0,3	0,3	86,3	86,0		P.E. Bala (Base Saturada) = 2.668 gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	12.700	4,013,8	40,2	43,7	39,3			P.E. Apertura (Base Seca) = 2.672 gr/cm <sup>3</sup>
3/16"	9.573	3,011,8	30,2	30,8	29,2	20 - 25		Alumina = 8,28 %
# 4	4.760	2,864,4	35,7	39,3	0,3	0 - 10		PESO UNIT. SUELO = 1529,105 kg/m <sup>3</sup>
# 5	3.360	18,7	0,3	39,7	0,3	0 - 5		PESO UNIT. VARIADO = 1518,478 kg/m <sup>3</sup>
# 10	2.180	28,2	0,3	100,0	0,0			CARAS FRACURADAS
# 20	0.600							1 cara a cara = %
# 40	0.420							2 caras a cara = %
# 75	0.300							Potencial plastic y atp. = %
# 100	0.180							% HUMEDAD
# 200	0.150							P.S.E. P.S.S. % Humedad
# 400	0.073							OBSERVACIONES
# 800	0.020							
TOTAL		9.867,0						

CURVA GRANULOMÉTRICA





Celular: (51)956217383 – 939175863  
Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL**  
ASTM C 566

OBRA	: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarrilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm2-2023."	N° REGISTRO	0
LOCALIDAD	Tarapoto	ING. RESP.	S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	TÉCNICO	B.C.L
MUESTRA	: M-1	FECHA	21/09/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	M.L.H.G
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	

**AGREGADO GRUESO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

NUMERO TARA	8	9		
PESO DE LA TARA (grs)	140	138		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1021.3	1020.9		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1018.6	1016.5		
PESO DEL AGUA (grs)	2.7	4.4		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	878.6	878.5		
% DE HUMEDAD	0.307	0.501		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>0.40</b>			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





Celular: (51)956217383 – 939175863  
Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (Nº 200)  
ASTM C 117

OBRA	: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de casca de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm <sup>2</sup> 2023."	Nº REGISTRO	: 10
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING. RESP.	: S.E.V
MATERIAL	: Grava Clasada Para concreto T.Mas. +1"	TÉCNICO	: B.C.I
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 25/09/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.L.H.G
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	: 1
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	: 1

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

A- Peso marcal de la muestra seca (gr)	=	9720.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9665.0
C - Residuo A-B	=	55.00
D% DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	0.57

VERIFICACION

A- Peso marcal de la muestra seca (gr)	=	9720
D% DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.57
C- RESIDUO A'D/100	=	55.00

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	"Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarrilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/m <sup>2</sup> :2023"	N° REGISTRO	081
LOCALIDAD	Tarapoto	ING° RESP.	J. B. V.
MATERIAL	Grava Chancada Para concreto T.Max. <1"	TÉCNICO	J. B. C. L.
MUESTRA	M-1	FECHA	21/09/2023
ACOFIO	EN OBRA	HECHO POR	M. L. H. G.
CANTERA	RIO HUALLAGA	DEL KM	1
UBICACIÓN	ACOFIO EN OBRA	CARRIL	1

**AGREGADO GRUESO**

Peso unitario suelto : 1350.595      Peso unitario Varillado : 1518.476

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente = muestra	(g)	10309.00	10311.00	10310.00	
Peso del recipiente	(g)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(g)	7041.00	7043.00	7042.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1350.4	1350.8	1350.6	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1350.6</b>			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente = muestra	(g)	11180.00	11191.00	11185.00	
Peso del recipiente	(g)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(g)	7912.00	7923.00	7917.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1517.5	1519.6	1518.4	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1518.5</b>			

OBS.:





Celular: (51)956217383 – 939175863  
Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

OBRA	: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023"	Nº REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	INGº RESP.	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <4"	TÉCNICO	: B.C.L
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 21/09/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.L.H.G
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

#### DATOS DE LA MUESTRA

#### AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado y superficialmente seco (en aire) (gr)	2129.9	1897.5		
B	Peso material saturado y superficialmente seco (en agua) (gr)	1330.4	1182.9		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	799.5	714.6		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	2122.9	1893.2		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm <sup>3</sup> )	792.5	710.3		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = DC	2.655	2.649		2.652
	Pe bulk (Base saturado) = AC	2.664	2.655		2.660
	Pe aparente (Base Seca) = DE	2.679	2.665		2.672
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.330	0.227		0.28

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---





Celular: (51)956217383 – 939175863  
Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )**

ATM C III

OBRA	: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarrilla de colli en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023"	N° REGISTRO	: 18
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING° RESP.	: S.R.Y
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Mas. <4"	ASIST. LABO	: B.C.I
ACOFIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.L.H.G
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1251.0			
1" - 3/4"	1252.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1251.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - Nº 4				
Nº 4 - Nº 8				
Peso Total	5004.0			
(%) Retenido en la malla Nº 12	3830.0			
(%) Que pasa en la malla Nº 12	1174.0			
Nº de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	23.5%			

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## Anexo 7. Dosificación



Celular: (51)955217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

### Diseño de Mezcla de Concreto $f_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Obra** : Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarrilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023.  
**Localidad** : Tarapoto  
**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico  
**Ag. Fino** : Arena Zarandada Cantero Rio Cumbaza  
**Ag. Grueso** : Grava <1" (Triturada) Cantero Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
**Agua** : RED POTABLE  
**Aditivo 1** :  
 Dosis \_\_\_\_\_ P. Especif \_\_\_\_\_ kg/3

Fecha: 8/10/2023

**Asentamiento** : 4" - 6"

**Concreto** : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.62	2.66	3000
Peso Unitario Suelto	1494	1350	1501
Peso Unitario Vanillado	1582	1518	
Módulo de finura	2.2		
% Humedad Natural	3.52	0.40	
% Absorción	1.10	0.28	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R/a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
205.0	0.560	366	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.205	0.122	0.015	0.342	0.658
<b>Relacion agregados en mezcla ag. f/ag. gr.</b>			<b>40.0%</b>	<b>60.0%</b>

Volumen absoluto de agregados	
0.658	m <sup>3</sup>

Fino	40.0%	0.263	m <sup>3</sup>	689.54	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	60.0%	0.395	m <sup>3</sup>	1050.1	kg/m <sup>3</sup>

#### Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	366	366
Ag. fino	689.6	713.8
Ag. grueso	705.0	1054.3
Agua	205.0	187.1
	0.00	0.00
Cobda kg/m <sup>3</sup>	2310.8	2321.3

#### Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-16.69	L/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	-1.26	L/m <sup>3</sup>
Agua libre	-17.95	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	187.1	L/m <sup>3</sup>

#### Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo (l)
En m <sup>3</sup>	0.244	0.401	0.781	187.1	
En pe <sup>3</sup>	8.61	17.34	27.58	187.1	

#### Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.95	2.88	0.31		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (l)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.01	3.30	21.7		

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO





**Diseño de Mezcla de Concreto**  
F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Ceniza** : "Influencia de la sustitución del cemento por cenizas de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 2g/m<sup>3</sup>-210"

**Localidad** : Tarapoto  
**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ioz  
**Ag. Fino** : Arena Zarandada Centro Rio Casibana  
**Ag. Grueso** : Grava -1" (Zarandada) Centro Rio Huacayo  
**Agua** : RED POTABLE  
**Fecha** : 8/10/2023

**ceniza cascara de café** : Dosis : 2.00% F. Espec. E : kg/b

**Asealamiento** : 4" - 6"

**Gravés** : 8/11 arena separada

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	2.42	2.46	3000
Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1254	1576	1500
Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1782	1718	
Módulo de Rotura	2.2		
% Humedad (Natural)	3.12	0.40	
% Absorción	1.18	0.26	
Tamaño Máximo Nominal		5.4"	

Volúmenes de Diseño			
Agua	H. H <sub>2</sub> O (%)	Cemento	Aire atrapado
205.9	0.540	366	1.5

Volúmenes absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla			
Agua	Cemento	Aire	Agregados
0.205	0.132	0.015	0.542
Relación agregados en mezcla ag. E (kg. p.)			40.0% / 40.0%

Volúmenes absolutos de agregados	
0.633	m <sup>3</sup>

Fino	40.0%	0.305	m <sup>3</sup>	655.9	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	40.0%	0.237	m <sup>3</sup>	1051.1	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos (kg/m <sup>3</sup> ) de mezcla		
	Secos	Con humedad
Cemento	366	366
Ag. fino	609.6	713.3
Ag. grueso	1000	1054.3
Agua	205.9	187.1
ceniza cascara de café	7.12	7.12
<b>Gravés</b>	<b>2318.1</b>	<b>2328.6</b>
<b>Cantidad de cemento a utilizar restandole la ceniza cascara de café</b>	<b>358.75</b>	<b>358.75</b>

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-14.69	Litros
Ag. grueso	-1.26	Litros
Agua libre	-1.95	Litros
Agua electra	187.1	Litros

**Volúmenes aparentes con humedad natural de campo**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (B)	ceniza cascara de café (K.G.O.S.)	Cantidad de Cemento a utilizar restandole la ceniza cascara de café
En m <sup>3</sup>	0.344	0.491	0.781	187.1	14.3	0.403
En pie <sup>3</sup>	9.61	17.34	27.38	187.1	14.3	18.99

**Densificación en Planta/Ctra con humedad de campo**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (B)	ceniza cascara de café (K.G.O.S.)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la ceniza cascara de café (kg)
	1	1.91	2.98	0.11	0.01	0.38
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (B)	ceniza cascara de café (K.G.O.S.)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la ceniza cascara de café (pie <sup>3</sup> )
	1	2.81	3.30	11.7	0.04	1.08

Observaciones

Se empleó : Cemento Portland Compuesto Tipo Ioz



**Diseño de Mezcla de Concreto**  
f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Obras** : "Reforzamiento de la estructura del pavimento por encima de la cascavilla de café en la propiedad de las zonas y vecindarios del sector PC 210  
Km=0-303"

**Localidad** : Tarapoto  
**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ica  
**Ag. Fino** : Area Zarambado Castro Rio Cuzco  
**Ag. Grueso** : Grava #1 (Distribuido) Camino Rio Huallaga, procedida en Planta Industrial y atropado en obra  
**Agua** : RED POTABLE

**Fecha** : 0/0/2021

**esencia cascavilla de café** : Dosis : 4.00%      2 Tipo 2 : \_\_\_\_\_ kg

**Aislamiento** : 4" - 6"

**Coeficiente** : 0.85      ada la temperatura

Características de los agregados			
Designación	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	240	2.00	300
Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1404	1570	1305
Peso Unitario Verificado	1382	1518	
Modulo de Rotura	32		
Fr. Humedad Natural	3.55	0.40	
% Absorción	1.18	0.30	
Temperatura Máxima Natural		3.4	

Valores de diseño			
Agua	f'c (MPa)	Cemento	Aire atrapado
20.0	3.000	308	1.3

Volumen absoluto antes de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.267	0.122	0.013	0.342	0.608
Relación agregados en mezcla ag. y ag. p.				
				40.0%      60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.639	m <sup>3</sup>

Fine	40.0%	0.267	m <sup>3</sup>	692.9	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	60.0%	0.341	m <sup>3</sup>	1000.0	kg/m <sup>3</sup>

Pesa de los elementos (kg/m <sup>3</sup> ) de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	308	368
Ag. fino	468.8	713.8
Ag. grueso	1090	1054.3
Agua	305.9	187.1
esencia cascavilla de café	14.64	14.64
Colado (kg/m <sup>3</sup> )	2322.4	2332.8
Cantidad de cemento a utilizar restándole la esencia cascavilla de café	331.43	331.43

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-2.88	(kg/m <sup>3</sup> )
Ag. grueso	-1.35	(kg/m <sup>3</sup> )
Agregados	-4.23	(kg/m <sup>3</sup> )
Agua electra	187.1	(kg/m <sup>3</sup> )

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (0)	esencia cascavilla de café (Kilos)	Cantidad de Cemento a utilizar restándole la esencia cascavilla de café
Seco	0.122	0.461	0.318	187.1	28.8	0.211
Empal	0.81	17.34	27.30	187.1	28.8	16.94

**Densificación en Planta Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (0)	esencia cascavilla de café (Kilos)	Cantidad de cemento a utilizar restándole la esencia cascavilla de café
	1	1.00	2.88	0.31	0.04	0.36
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie 3)	Ag. Grueso (pie 3)	Agua (0)	esencia cascavilla de café (Kilos)	Cantidad de cemento a utilizar restándole la esencia cascavilla de café (pie 3)
	1	2.01	3.38	11.7	0.08	1.00

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Composite Tipo Ica





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontractista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Irapoto

**Diseño de Mezcla de Concreto**  
**f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>**

**Claso** : "Sufrancia de la resistencia del concreto por efecto de ascorta de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Egrado 303"

Localidad : Tarapoto  
 Cemento : PACASMAYO Tipo I-60  
 Ag. Fino : Arena Zamborá de Comercio  
 Ag. Grueso : Grava #1 (Tiburata) Casaca Rio Huallaga, procedida en Plaza Industrial y aceptada en obra  
 Agua : RED POTABLE

Fecha: 01/02/2023

Mezcla con ascorta de café : Dosis : 5.90% F. Espec. E : \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Apretamiento : 4" - 6"

Curado : sí con aspersado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	247	246	3000
Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1454	1150	1500
Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1582	1118	
Módulo de Rotura	2.2		
% Humedad (Grav)	3.07	0.40	
% Absorción	1.01	0.39	
Coeficiente de Expansión Térmica		2.4	

Volúmenes de diseño			
Agua	Ag. F.	Cemento	Ag. atrapado
307.3	0.580	304	1.1

Volúmenes absolutos en el concreto				
Agua	Cemento	Ag. F.	Ag. G.	Agregados
0.307	0.321	0.015	0.321	0.020
Relación agregados en mezcla ag. E				
		40.0%	40.0%	

Volúmenes absolutos de agregados		Fino	Grueso
0.833	m <sup>3</sup>	40.0% 0.381	40.0% 0.381
		80.0% 0.762	80.0% 0.762

Pesa de los elementos (kg/m <sup>3</sup> ) de mezcla		
	Gravos	Corregidos
Cemento	300	300
Ag. fino	469.6	733.3
Ag. grueso	469.6	1054.3
Agua	307.0	307.0
Mezcla con ascorta de café	21.96	21.96
Cada litro	2332.7	2340.3
Cantidad de resaca a utilizar restandole la resaca de resaca de masa y peso de bebida	344.11	344.11

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-1.08 Litro
Ag. grueso	-1.38 Litro
Agua libre	-2.95 Litro
Agua eléctrica	287.1 Litro

Volúmenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (E)	Mezcla con ascorta de café (kg/m <sup>3</sup> )	Cantidad de Cemento a utilizar restandole la mezcla con ascorta de café
En vol	0.324	0.491	0.762	0.307	41.8	0.460
En peso	8.61	17.34	27.38	307.1	40.8	18.297

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**


	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (E)	Mezcla con ascorta de café (kg/m <sup>3</sup> )	Cantidad de cemento a utilizar restandole la mezcla con ascorta de café
En peso por kg de cemento	1	1.95	1.98	0.95	0.08	0.91
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsas)	Ag. Fino (m <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (m <sup>3</sup> )	Agua (E)	Mezcla con ascorta de café (kg/m <sup>3</sup> )	Cantidad de cemento a utilizar restandole la mezcla con ascorta de café (m <sup>3</sup> )
	1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Comuesto Tipo I-60



## Anexo 8. Asentamiento y temperatura.

	Celular: (51)956217383 – 939175863 Correo: jhcdcontratista@gmail.com Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto
	Contratas S.A.C.

Obra: Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm <sup>2</sup> 2023.					
Muestra	: Patron				
Norma Especificación de Asentamiento	: NTP 339.035	ASTM C 143			
Norma Especificación de Temperaturas	: NTP 339.033	ASTM C 1064			
Fecha de Fabricación / Ubicación de la Celda / Tamaño Cilindro	: 8/30/2023		Laboratorio	: JHCD	
Temperatura de Concreto	: FORMULACIÓN DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>		Identificación	: DISEÑO	
			Asentamiento Prescrito	: 4 1/2"	
	: 28.00	Temperatura Aire : 27.27	Resistencia Deseada	: 210	

TIEMPO vs SLUMP (Concreto convencional) 000-2023					
ASENTAMIENTO(SLUMP)			TEMPERATURA		
SLUMP	TIEMPO Min	PERDIDA DE SLUMP	Tª Ambiente (°C)	Tª Concreto (°C)	Tª MEZCLADORA (°C)
6"	0	0	28.50	27.90	28.50
5 1/2"	30	1/2"	28.50	28.50	28.70
5"	60	1"	28.50	29.00	29.00
4 3/4"	90	1 3/4"	26.70	28.30	28.30
4 1/2"	120	2"	25.30	27.60	28.10
4"	150	2 1/2"	25.50	27.20	27.00





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

<b>Obra: Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023.</b>					
Muestra	2%				
Nombre Especificación de Asentamiento	NTP 339.035	ASTM C 143			
Nombre Especificación de Temperatura	NTP 339.033	ASTM C 1064			
Fecha de Fabricación Ubicación de la Colada Tamaño Cilindro	8/10/2023		Laboratorio: <b>JHCD</b>		
Temperatura de Concreto	FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		Mezclajera: <b>DISEÑO</b>		
			Asentamiento Promedio: <b>4.12"</b>		
			Resistencia Doble: <b>210</b>		
	Temperatura Aire: 29.05				

<b>TIEMPO vs SLUMP</b>					
<i>(Concreto convencional)</i>					
<b>001-2023</b>					
<b>ASENTAMIENTO(SLUMP)</b>			<b>TEMPERATURA</b>		
SLUMP	TIEMPO Min	PERDIDA DE SLUMP	Tº Ambiente (ºC)	Tº Concreto (ºC)	Tº MEZCLADORA (ºC)
6"	0	0	27.60	27.60	27.60
5 1/2"	30	1/2"	28.10	28.50	28.50
5"	60	1"	28.70	28.70	29.60
4 3/4"	90	1 3/4"	29.40	28.70	29.00
4 1/2"	120	2"	30.40	28.10	28.10
4"	150	2 1/2"	30.10	27.60	27.70





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

Otra: Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> 2023.

Muestra	4%		Laboratorio	JHCD
Número Especificación de Acostalamiento	NTP 339.035	ASTM C 143	Mes de Ejecución	ENERO
Número Especificación de Traspasos	NTP 339.033	ASTM C 1064	Asentamiento Promedio	4.14"
Fecha de Fabricación Ubicación de la Colada Tamaño Colado	8/10/2023 FORMULACIÓN DE DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		Resistencia Deseada	210
Traspaso de Concreto	36.37	Temperatura Aire : 32.88		

### TIEMPO vs SLUMP

(Concreto convencional)

002-2023

#### ASENTAMIENTO(SLUMP)

#### TEMPERATURA

SLUMP	TIEMPO Min	PERDIDA DE SLUMP	Tª Ambiente [°C]	Tª Concreto [°C]	Tª MEZCLADORA [°C]
6"	0	0	32.60	30.90	30.90
5 1/2"	30	1/2"	33.00	31.70	31.90
5"	60	1"	32.60	31.90	32.00
4 3/4"	90	1 3/4"	33.20	31.80	31.90
4 1/2"	120	2"	32.90	31.40	31.70
4"	150	2 1/2"	33.00	31.70	31.70



Otra: Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023.

Muestra	:	05			
Norma Especificación de Asentamiento	:	NTP 339.035	ASTM C 143		
Norma Especificación de Temperatura	:	NTP 339.033	ASTM C 1064		
Fecha de Fabricación / Ubicación de la Colada / Tamaño Cilindro	:	8/10/2023	FORMULACIÓN DE DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Laboratorio	JHCD
Temperatura de Concreto	:	31.60	Temperatura Aire : 32.58	Mostrador	DISEÑO
				Asentamiento Promedio	4 1/2"
				Resistencia Deseada	210

### TIEMPO vs SLUMP

(Concreto convencional)

003-2023

#### ASENTAMIENTO(SLUMP)


#### TEMPERATURA

SLUMP	TIEMPO Min	PERDIDA DE SLUMP	Tº Ambiente (ºC)	Tº Concreto (ºC)	Tº MEZCLADORA (ºC)
6"	0	0	33.40	31.30	31.30
5 1/2"	30	1/2"	33.80	32.10	32.10
5"	60	1"	34.20	32.10	32.20
4 3/4"	90	1 3/4"	32.50	31.90	31.90
4 1/2"	120	2"	32.50	31.50	31.40
4"	150	2 1/2"	31.50	31.00	31.10





## Anexo 9. Resistencia a la compresión

	Celular: (51)956217383 – 939175863 Correo: jhcdcontratista@gmail.com Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto																																																																																																																							
<b>REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO</b>																																																																																																																								
Obs: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarrilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm <sup>2</sup> -2023."																																																																																																																								
UBICACIÓN : TARAPOTO MUESTRA : PATRON																																																																																																																								
Norma Especificación :	AASHTO T-22                      ASTM C-39	MTC E-708																																																																																																																						
Fecha de Fabricación :	5/10/2023	Laboratorio :	JHCD																																																																																																																					
Ubicación de la Celda :	FORMULACIÓN DE DISEÑO FC= 210 kg/cm <sup>2</sup>	Muestra por :	DISEÑO																																																																																																																					
Tamaño Célula :	100 x 100 mm	Aumento :	+12%																																																																																																																					
Temperatura de Curado :	20°C	Temperatura Aire :	20°C																																																																																																																					
Resistencia Diseño :	210	Resistencia Dada :	210 kg/cm <sup>2</sup>																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cilindro N°</th> <th>Diseño (mm)</th> <th>Area (cm<sup>2</sup>)</th> <th>Fecha de Ensayo</th> <th>Edad (días)</th> <th>Lectura Dial (kg)</th> <th>Carga Total (kg)</th> <th>Resistencia (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>Resistencia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>11.8</td> <td>176.7</td> <td>15/10/2023</td> <td>7</td> <td>23818</td> <td>21717</td> <td>143.6</td> <td>68.4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13.0</td> <td>176.7</td> <td>15/10/2023</td> <td>7</td> <td>25965</td> <td>23608</td> <td>146.8</td> <td>69.9</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>13.0</td> <td>176.7</td> <td>15/10/2023</td> <td>7</td> <td>25905</td> <td>23818</td> <td>146.1</td> <td>69.6</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>Promedio a los 7 días</b></td> <td style="background-color: yellow;">146.1</td> <td style="background-color: yellow;">68.8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>13.00</td> <td>176.7</td> <td>23/10/2023</td> <td>14</td> <td>41680</td> <td>41681</td> <td>236</td> <td>112.3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>13.00</td> <td>176.7</td> <td>23/10/2023</td> <td>14</td> <td>38270</td> <td>38211</td> <td>171.0</td> <td>82.4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>13.00</td> <td>176.7</td> <td>23/10/2023</td> <td>14</td> <td>39905</td> <td>39821</td> <td>203.3</td> <td>96.8</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>Promedio a los 14 días</b></td> <td style="background-color: yellow;">203.3</td> <td style="background-color: yellow;">96.8</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>13.00</td> <td>176.7</td> <td>5/11/2023</td> <td>28</td> <td>41130</td> <td>41130</td> <td>231</td> <td>110.9</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>13.00</td> <td>176.7</td> <td>5/11/2023</td> <td>28</td> <td>41370</td> <td>41372</td> <td>233.3</td> <td>112.0</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>13.00</td> <td>176.7</td> <td>5/11/2023</td> <td>28</td> <td>42358</td> <td>42351</td> <td>234.0</td> <td>111.4</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>Promedio a los 28 días</b></td> <td style="background-color: yellow;">234.0</td> <td style="background-color: yellow;">111.4</td> </tr> </tbody> </table>	Cilindro N°	Diseño (mm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)	1	11.8	176.7	15/10/2023	7	23818	21717	143.6	68.4	2	13.0	176.7	15/10/2023	7	25965	23608	146.8	69.9	3	13.0	176.7	15/10/2023	7	25905	23818	146.1	69.6	<b>Promedio a los 7 días</b>							146.1	68.8	4	13.00	176.7	23/10/2023	14	41680	41681	236	112.3	5	13.00	176.7	23/10/2023	14	38270	38211	171.0	82.4	6	13.00	176.7	23/10/2023	14	39905	39821	203.3	96.8	<b>Promedio a los 14 días</b>							203.3	96.8	7	13.00	176.7	5/11/2023	28	41130	41130	231	110.9	8	13.00	176.7	5/11/2023	28	41370	41372	233.3	112.0	9	13.00	176.7	5/11/2023	28	42358	42351	234.0	111.4	<b>Promedio a los 28 días</b>							234.0	111.4			
Cilindro N°	Diseño (mm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)																																																																																																																
1	11.8	176.7	15/10/2023	7	23818	21717	143.6	68.4																																																																																																																
2	13.0	176.7	15/10/2023	7	25965	23608	146.8	69.9																																																																																																																
3	13.0	176.7	15/10/2023	7	25905	23818	146.1	69.6																																																																																																																
<b>Promedio a los 7 días</b>							146.1	68.8																																																																																																																
4	13.00	176.7	23/10/2023	14	41680	41681	236	112.3																																																																																																																
5	13.00	176.7	23/10/2023	14	38270	38211	171.0	82.4																																																																																																																
6	13.00	176.7	23/10/2023	14	39905	39821	203.3	96.8																																																																																																																
<b>Promedio a los 14 días</b>							203.3	96.8																																																																																																																
7	13.00	176.7	5/11/2023	28	41130	41130	231	110.9																																																																																																																
8	13.00	176.7	5/11/2023	28	41370	41372	233.3	112.0																																																																																																																
9	13.00	176.7	5/11/2023	28	42358	42351	234.0	111.4																																																																																																																
<b>Promedio a los 28 días</b>							234.0	111.4																																																																																																																
Observaciones :																																																																																																																								
Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85																																																																																																																								
Diseño :																																																																																																																								
Agregado Grueso: Grava (Distribución) = 1" Cascarilla Rio Huayla, procesado en Planta Industrial y Acopiado en Olla																																																																																																																								
Agregado Fino: Arena Zarandeada Cascarilla Rio Huayla, procesado en Planta Industrial y Acopiado en Olla																																																																																																																								
Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.																																																																																																																								
Diseño de Concreto con 8.61 bolsas de cemento																																																																																																																								







Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obras: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023."

UBICACIÓN : TARAPOTO

MUESTRA: 2%

Nombres Especificación: AASHTO T-23 ASTM C-39 NTC B-706

Fecha de Fabricación: 1/10/2023 Laboratorio: JHCD

Ubicación de la Obra: FORMULACIÓN DE DISEÑO F10-210 Ag/cm<sup>3</sup> Muestra para: DISEÑO

Tamaño Cilindro: 1000 x 1000 cm<sup>2</sup> Asentamiento: 414'

Temperatura de Concreto: 30°C Temperatura Aire: 30°C Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro N°	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	15/10/2023	7	26120	26039	147.4	70.2
2	15.0	176.7	15/10/2023	7	26630	26372	150.4	71.6
3	15.0	176.7	15/10/2023	7	26380	26300	148.8	70.9
Promedio a los 7 días							146.8	70.0
4	15.00	176.7	22/10/2023	14	30120	30463	172	82.1
5	15.00	176.7	22/10/2023	14	30890	30835	174.5	83.1
6	15.00	176.7	22/10/2023	14	30780	30664	173.4	82.6
Promedio a los 14 días							173.4	82.8
7	15.00	176.7	5/11/2023	28	36330	36354	206	98.0
8	15.00	176.7	5/11/2023	28	35380	35478	200.7	95.6
9	15.00	176.7	5/11/2023	28	35940	35912	203.2	96.8
Promedio a los 28 días							203.2	96.8

Observaciones:

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava (Trazada) = 1" Cantara Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Zarandada de Cantara Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento: Portland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 11.61 bolsas de cemento



**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obras: "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023."

UBICACIÓN : TARAPOTO

MUESTRA: 4%

Norma Especificación: AASHTO T-22 ASTM C-39 MIC E-704

Fecha de Fabricación: 8/10/2023 Laboratorio: JIED

Ubicación de la Celda: FORMULACIÓN DE DISEÑO FC= 210 kg/cm<sup>2</sup> Método: DISEÑO

Tamaño Cilindro: 100 x 300 cm Ajustamiento: 4.54'

Temperatura de Curado: 20°C Temperatura Aire: 20°C Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Alto (cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Letras Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	13/10/2023	7	2670	2691	132.1	72.5
2	15.0	176.7	13/10/2023	7	2720	2741	134.2	73.4
3	15.0	176.7	13/10/2023	7	2740	2764	133.2	72.9
Promedio a los 7 días							133.2	72.9
4	15.00	176.7	22/10/2023	14	3240	3243	158	87.3
5	15.00	176.7	22/10/2023	14	3280	3282	162.5	86.9
6	15.00	176.7	22/10/2023	14	3280	3283	163.0	87.1
Promedio a los 14 días							163.0	87.1
7	15.00	176.7	5/11/2023	28	4200	4207	200	114.3
8	15.00	176.7	5/11/2023	28	4230	4236	201.7	113.7
9	15.00	176.7	5/11/2023	28	4290	4296	204.3	114.9
Promedio a los 28 días							203.3	114.0

Observaciones :

Se utilizó Cemento Portland Tipo I (en) que cumple con la norma ASTM C-150 AASHTO M-81

Diseño:

Agregado Grueso: Grava (Trizado) + 1" Cuenca Rio Huallaga, gravada en Planta Industrial y Acopiada en Obras

Agregado Fino: Arena Zorrosillo Cuenca Rio Huallaga, gravada en Planta Industrial y Acopiada en Obras

Cemento : Portland Tipo I en Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.61 bolsas de cemento





Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

**Objeto:** "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023."

**UBICACIÓN:** TARAPOTO

**MUESTRA:** 0%

**Tipos de Pruebas:** AASTHO T-23 ASTM C-39 SOC E-70

**Fecha de Fabricación:** 8/10/2023 **Laboratorio:** JHCD

**Densidad de Colada:** FORMULACIÓN DE DISEÑO FC=210 kg/cm<sup>2</sup> **Moisturas:** 0.00%

**Tamaño Grano:** 1000 x 1000 µm **Absorciones:** 4.14%

**Temperatura de Cemento:** 30°C **Temperatura Aire:** 31°C **Temperatura Diseño:** 21.0 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro N°	Diseño (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Letras (kg)	Carga Total (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Psi)
1	15.0	176.7	13/10/2023	7	2528	2717	143.8	80.4
2	15.0	176.7	13/10/2023	7	2590	2704	152.9	75.8
3	15.0	176.7	13/10/2023	7	2670	2671	148.2	71.1
<b>Promedio a los 7 días</b>							<b>148.2</b>	<b>71.1</b>
4	15.00	176.7	22/10/2023	14	3130	3127	177	84.9
5	15.00	176.7	22/10/2023	14	3170	3170	178.6	81.9
6	15.00	176.7	22/10/2023	14	3108	3148	175.2	84.9
<b>Promedio a los 14 días</b>							<b>175.2</b>	<b>84.9</b>
7	15.00	176.7	01/11/2023	28	4070	4070	230	110.7
8	15.00	176.7	01/11/2023	28	3940	3912	209.2	96.8
9	15.00	176.7	01/11/2023	28	4030	3948	217.9	107.7
<b>Promedio a los 28 días</b>							<b>217.8</b>	<b>107.7</b>

**Observaciones:**

Se utilizó Cemento Portland Tipo I en que cumple con la norma ASTM C-150, AASTHO M-81

**Diseño:**

Agregado Grueso: Grava (Clasable) < 2" Control Río Huallaga, procedido en Planta Industrial y Acopiada en Obra




Agregado Fino: Arena Natural, Controlada < 30" Control Río Cañales, procedido en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento: Portland Tipo I en Paquetes.

**Diseño de Concreto con 6.61 bolsas de cemento**



## Anexo 10. Tiempo de fraguado.

	Celular: (51)956217383 – 939175863 Correo: jhcdcontratista@gmail.com Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto												
<b>Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración</b>													
Obra : "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kgl/cm <sup>2</sup> -2023".													
Muestra : Patron Norma Especificación : AASHTO T-101 - 10 ASTM-C403 Fecha de Fabricación : 23-10-2023 Ubicación de la Celda : FORMULACIÓN DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> Tamaño Cilindro : 0.3 x 1.00 cm <sup>2</sup> Temperatura de Concreto : 31 °C	NTP 319.012 Laboratorio : JHCD Muestra para : DISEÑO Anotamiento : 4 11' Resistencia Diseño : 210 kg/cm <sup>2</sup>												
HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (mm)	AREA DE LA AGUIJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)						Profundidad Penetración (mm)	Resistencia a Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )	
07:19:00	00:00	0	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11:19:00	04:00	240	0.30	0.20	2.05	2.10	2.25	2.30	2.30	2.25	2.28	2.28	11.39
12:19:00	05:00	300	0.30	0.20	4.35	4.60	5.00	5.00	4.80	5.00	4.83	4.83	24.57
13:19:00	06:00	360	0.30	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46
14:19:00	07:00	420	0.30	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46
15:19:00	08:00	480	0.30	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46
16:19:00	09:00	540	0.30	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46
Observaciones : Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 Diseño: Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Clasado) Sin Huallaga, procesado en Planta Industrial y Acopiado en Obra Agregado Fino: Arena Natural, Zanjada en Carretera, procesado en Planta Industrial y Acopiado en Obra Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 8.61 bolsas de cemento													
													



Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

### Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración

Otros : "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>-2023".

Muestra : Z%  
 Nombre Especificación : AASHTO T-151-88 ASTM C-403 NTP 319-062  
 Fecha de Fabricación : 23/10/2023 Laboratorio : JHCD  
 Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO fc- 210 kg/cm<sup>2</sup> Mezcla por : DISEÑO  
 Tamaño Cilindro : 0.5 x 1.00 cm<sup>2</sup> Ajustamiento : 4.12"  
 Temperatura de Concreto : 31 °C Temperatura Ambiente : 30 °C Resistencia Diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (cm)	ÁREA DE LA AGUIJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)					Profundo Penetración (mm)	Resistencia de Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )	
					1	2	3	4	5			
07:44:00	00:00	0	0.50	0.20	000	0.00	000	000	000	000	000	000
11:44:00	04:00	240	0.50	0.20	310	3.50	3.50	3.85	3.90	400	364	18.55
12:44:00	05:00	300	0.50	0.20	500	5.00	5.00	5.00	5.00	500	500	25.46
13:44:00	06:00	360	0.50	0.20	500	5.00	5.00	5.00	5.00	500	500	25.46
14:44:00	07:00	420	0.50	0.20	500	5.00	5.00	5.00	5.00	500	500	25.46
15:44:00	08:00	480	0.50	0.20	500	5.00	5.00	5.00	5.00	500	500	25.46
16:44:00	09:00	540	0.50	0.20	500	5.00	5.00	5.00	5.00	500	500	25.46

**Observaciones :**

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

**Agregado Grueso:** Grava <1 1/2" (Clasado) Rio Huallaga procesada en Planta Industrial y Acopiada en Ota

**Agregado Fino:** Arena Natural Zarandada Cuzco Rio Cuzubaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Ota

Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.61 bolsas de cemento





Celular: (51)956217383 – 999175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1054 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

**Obras :** "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascavilla de cult en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> 2027".

Marca: 4%  
 Norma Especificación: AASHTO T-101-08 ASTM C401 NTP 399.02  
 Fecha de Elaboración: 25.10.2023 Laboratorio: JHCD  
 Ubicación de la Obra: FORMULACIÓN DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm<sup>2</sup> Marca psc: 00040  
 Tamaño Grano: 0.75 e 1.00 mm Ancho de Base: 4.00"  
 Temperatura de Concreto: 15 °C Temperatura Amb: 10 °C Resistencia Dada: 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE INICIO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (mm)	ÁREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACION (mm)					Resistencia Probada (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )	
					1	2	3	4	5			
08:01:00	00:00	0	0.75	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:01:00	04:00	240	0.75	0.20	3.00	3.01	4.23	4.23	4.23	4.23	4.01	20.63
13:01:00	05:00	300	0.75	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.48
14:01:00	06:00	360	0.75	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.48
15:01:00	07:00	420	0.75	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.48
16:01:00	08:00	480	0.75	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.48
17:01:00	09:00	540	0.75	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.48

**Observaciones :**  
 Se utilizó Cemento Portland Tipo Ipc, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85  
 Diseño:  
 Agregado Grueso: Grano < 1 1/2" (Chancado) En Batallas, procedido en Planta Industrial y Acopiado en Obra  
 Agregado Fino: Arena Natural Desmenuada Casaca En Canchales, procedido en Planta Industrial y Acopiado en Obra  
 Cemento: Portland Tipo Ipc Pacasmayo.  
 Diseño de Concreto con 8.61 bolsas de cemento







Celular: (51)956217383 – 939175863  
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com  
 Dirección Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

**Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto por Resistencia a la Penetración**

**Obj:** "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascara de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> 2027 °C


Muestra: 05  
 Norma Especificación: AASHTO T-101-88 ASTM C-40 NTP 339.002  
 Fecha de Fabricación: 25/10/2023 Laboratorio: JHCD  
 Ubicación de la Celda: FORMULACIÓN DE DISEÑO Fc= 210 kg/cm<sup>2</sup> Muestra por: 00250  
 Tamaño Cúbico: 0.5 x 1.00 cm<sup>3</sup> Acortamiento: 4.12%  
 Temperatura de Curado: 21 °C Temperatura Ambiente: 20 °C Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)	Diámetro (mm)	ÁREA DE LA AGUJA (cm <sup>2</sup> )	PENETRACIÓN (mm)						Resistencia Penetración (mm)	Resistencia de Penetración (kg/cm <sup>2</sup> )	
					1	2	3	4	5	6			
08:29:00	00:00	0	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:29:00	04:00	240	0.20	0.20	4.05	4.10	4.00	4.45	4.25	4.40	4.21	21.43	
13:29:00	05:00	300	0.20	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	
14:29:00	06:00	360	0.20	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	
15:29:00	07:00	420	0.20	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	
16:29:00	08:00	480	0.20	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	
17:29:00	09:00	540	0.20	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.46	

**Observaciones:**  
 Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85  
 Diseño:  
 Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Clasado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Ota  
 Agregado Fino: Arena Natural, Zarandada, Carrera Rio Chubuto, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Ota  
 Cemento: Portland Tipo Ico Pacasmayo.  
 Diseño de Concreto con 8.61 bolsas de cemento



## Anexo 11. Certificado de calibración.

	<b>Punto de Precisión SAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1127-2023</b>		
Página: 1 de 3		
<b>Expediente</b>	: 356-2023	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 %.
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2023-10-25	
<b>1. Solicitante</b>	: JH CD CONTRATISTAS S.A.C.	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.
<b>Dirección</b>	: JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: BALANZA	
<b>Marca</b>	: KAMBOR	
<b>Modelo</b>	: EL-02HS	
<b>Número de Serie</b>	: NO INDICA	
<b>Alcance de Indicación</b>	: 6 000 g	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b>	: 1 g	
<b>División de Escala Real ( d )</b>	: 1 g	
<b>Procedencia</b>	: NO INDICA	
<b>Identificación</b>	: NO INDICA	
<b>Tipo</b>	: ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b>	: LABORATORIO	
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2023-10-23	
<b>3. Método de Calibración</b>	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO de JH CD CONTRATISTAS S.A.C. JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN	
	 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-1127-2023  
 Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,3	29,3
Humedad Relativa	62,9	62,9

**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)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

**7. Observaciones**

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.  
 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 III, 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.  
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 25 °C a 33 °C.  
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 29,3			Final 29,3		
	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	3 000	0,7	-0,2	5 999	0,3	-0,8
2	3 000	0,5	0,0	5 999	0,1	-0,6
3	3 000	0,6	-0,1	5 999	0,4	-0,9
4	3 000	0,8	-0,3	5 999	0,2	-0,7
5	3 000	0,5	0,0	5 999	0,3	-0,8
6	3 000	0,9	-0,4	5 999	0,2	-0,7
7	3 000	0,5	0,0	5 999	0,4	-0,9
8	3 000	0,6	-0,1	5 999	0,3	-0,8
9	3 000	0,7	-0,2	5 999	0,1	-0,5
10	3 000	0,5	0,0	5 999	0,2	-0,7
Diferencia Máxima			0,4			0,3
Error máximo permitido	±		3 g	±		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



**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-1127-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C) Inicial Final  
29.3 29.3

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga máxima (g)	1 (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,7	-0,2	2 000,0	2 000	0,5	0,0	0,2
2		10	0,8	-0,3		2 000	0,7	-0,2	0,1
3		10	0,8	-0,1		2 000	0,9	-0,4	-0,3
4		10	0,8	-0,3		2 000	0,8	-0,1	0,2
5		10	0,5	0,0		2 000	0,7	-0,2	-0,2

(\*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido: ± 3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C) Inicial Final  
29.3 29.3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,6	-0,1	0,2	20	0,5	0,0	0,3	1
50,0	50	0,9	-0,4	-0,1	50	0,7	-0,2	0,1	1
100,0	100	0,7	-0,2	0,1	100	0,6	-0,1	0,2	1
500,0	500	0,5	0,0	0,3	500	0,8	-0,3	0,0	1
700,0	700	0,9	-0,4	-0,1	700	0,5	0,0	0,3	2
1 000,0	1 000	0,7	-0,2	0,1	1 000	0,7	-0,2	0,1	2
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,2	2 000	0,5	0,0	0,3	2
4 000,0	4 000	0,8	-0,3	0,0	4 000	0,8	-0,3	0,0	3
5 000,0	5 000	0,5	0,0	0,3	5 000	0,6	-0,1	0,2	3
5 999,0	5 999	0,3	-0,8	-0,5	5 999	0,3	-0,8	-0,5	3

s.n.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,59 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,00 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 7,37 \times 10^{-4} \times R^2}$$


R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encubierto    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



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. 292-5106

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.





Laboratorio PP

**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-1128-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 356-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : B624622331

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g

División de Escala Real ( d ) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-10-23

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 JH CD CONTRATISTAS S.A.C.  
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / 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.





Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1128-2023

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,6	29,6
Humedad Relativa	63,8	63,8

## 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)	PE22-C-1070-2022

## 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 996,1 g para una carga de 4 000,0 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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 25 °C a 33 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,01 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	1 999,9	0,02	-0,07	3 999,9	0,04	-0,10
2	2 000,0	0,06	-0,01	3 999,9	0,01	-0,07
3	1 999,9	0,04	-0,09	3 999,9	0,03	-0,09
4	1 999,9	0,01	-0,06	3 999,8	0,02	-0,18
5	1 999,9	0,03	-0,08	3 999,9	0,04	-0,10
6	2 000,0	0,05	0,00	3 999,8	0,02	-0,18
7	2 000,0	0,09	-0,04	3 999,9	0,01	-0,07
8	2 000,0	0,07	-0,02	3 999,9	0,02	-0,08
9	1 999,9	0,04	-0,09	3 999,8	0,04	-0,20
10	1 999,9	0,02	-0,07	3 999,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,13		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



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. 292-5106

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.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
 CON REGISTRO N° LC - 033



Registro NUC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1128-2023

Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,08	-0,03	1 300,00	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,05	0,00		1 299,9	0,03	-0,08	-0,08
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,0	0,06	-0,03	-0,02
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,06	-0,01	0,03
5		1,0	0,07	-0,02		1 299,9	0,01	-0,06	-0,04
									Error máximo permitido : ± 0,2 g

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				z emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,03	5,1	0,09	0,06	0,06	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,1	0,08	0,07	0,07	0,1
100,00	100,0	0,07	-0,02	-0,02	100,1	0,07	0,08	0,08	0,1
500,00	500,0	0,09	-0,04	-0,04	500,1	0,08	0,07	0,07	0,1
700,00	700,0	0,07	-0,02	-0,02	700,1	0,05	0,10	0,10	0,2
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,03	1 000,1	0,07	0,08	0,08	0,2
1 500,00	1 500,0	0,06	-0,01	-0,01	1 500,1	0,06	0,09	0,09	0,2
2 000,00	2 000,0	0,05	0,00	0,00	2 000,1	0,05	0,10	0,10	0,2
3 000,00	3 000,1	0,07	0,08	0,08	3 000,0	0,07	-0,02	-0,02	0,3
4 000,01	3 999,8	0,04	-0,20	-0,20	3 999,8	0,04	-0,20	-0,20	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,22 \times 10^{-3} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,36 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-3} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / 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 PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

**CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LV-121-2023**

Laboratorio PP

Expediente : 356-2023  
Fecha de Emisi3n : 2023-10-25

Página : 1 de 1

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.  
Direcci3n : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medici3n : PROBETA GRADUADA  
Capacidad Nominal : 1000 mL Marca : NO INDICA  
Divisi3n de Escala : 10 mL Modelo : NO INDICA  
Tipo : IN Serie : NO INDICA  
Material : PLÁSTICO Procedencia : NO INDICA  
Clase de Exactitud : NO INDICA C3digo de Identificaci3n : NO INDICA  
Temperatura de Referencia : 20 °C

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN  
23 de Octubre de 2023

4. M3todo de Calibraci3n  
Determinaci3n del volumen contenido por el m3todo gravim3trico, tomando como referencia la PC-015 5ta edici3n.  
Procedimiento para la calibraci3n de material volum3trico de vidrio y plÁstico del INACAL - DM.

5. Patrones de Referencia  
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.  
Balanza con Certificado de Calibraci3n : LM-002-2023  
Term3metro con Certificado de Calibraci3n : LT-186-2023  
Termohigrometro con Certificado de Calibraci3n : 1AT-0139-2023

6. Condiciones Ambientales

Temperatura	29,7 °C
Humedad Relativa	61,7 %
Presi3n Atmosf3rica	992 mbar

7. Resultados

Valor Nominal (mL)	Volumen Contenido (mL)	Desviaci3n (mL)	Incertidumbre (mL)
300	295,1	-4,9	0,13
600	594,7	-5,3	0,20
1000	993,3	-6,7	0,26

8. Incertidumbre  
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medici3n que resulta de multiplicar la incertidumbre estÁndar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada seg3n la "Guía para la expresi3n de la incertidumbre en la Medici3n". Generalmente, el valor de la magnitud estÁ dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

9. Observaciones y Notas  
El error mÁximo permitido (emp) para probeta graduada de capacidad nominal de 1000 mL de divisi3n m3nima 10 mL seg3n fabricante es  $\pm 10$  mL.

- Los resultados son vÁlidos en el momento de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecuci3n de una nueva calibraci3n, la cual estÁ en funci3n de su uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento o equipo de medici3n.
- El presente documento es vÁlido s3lo en su papel original, a condi3n que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusi3n a otras unidades.

FIN DEL DOCUMENTO



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 REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## Anexo 11. Panel Fotográfico.



**Fotos N° 01-02:** En las imágenes se puede apreciar el muestreo de la grava chancada.



**Fotos N° 03-04:** En las imágenes se puede apreciar el muestreo de la arena zarandeada.





**Fotos N° 05-06:** En las imágenes se puede apreciar el muestreo de ceniza de cascarilla de café.



**Fotos N° 07-08:** En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.





**Fotos N° 09-10:** En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.



**Fotos N° 11-12:** En las imágenes podemos observar el ensayo de gravedad específica de los agregados.



**Fotos N° 13-14:** En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario de la arena zarandeada.



**Fotos N° 15-16:** En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.





**Fotos N° 17-18:** En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



**Fotos N° 19-20:** En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



**Fotos N° 21-22:** En las imágenes podemos observar el moldeo de los testigos de concreto.



**Fotos N° 23-24:** En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto.