



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Curo Cornetero, Rosmery (orcid.org/0000-0002-2064-9670)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por su inmensa misericordia, a mis queridos padres Jorge y María y a mi amado esposo Robert.

Curo Cornetero Rosmery

AGRADECIMIENTO

Gracias amado Dios por darme la fortaleza de poder culminar la carrera, a todos los ingenieros que fueron parte de este largo camino.

A mi asesor Mg. Ing. Reynoso Oscanoa por todo su apoyo y dedicación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido", cuyo autor es CURO CORNETERO ROSMERY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 20:01:44

Código documento Trilce: TRI - 0596626





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CURO CORNETERO ROSMERY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ROSMERY CURO CORNETERO DNI: 47232276 ORCID: 0000-0002-2064-9670	Firmado electrónicamente por: CCUROCO el 17-07- 2023 23:32:04

Código documento Trilce: TRI - 0596643

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización:	12
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos:	20
3.7. Aspectos éticos:	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Población (ensayo de compresión)</i>	14
Tabla 2. <i>Población (ensayo de flexión)</i>	15
Tabla 3. <i>Gravedad específica y absorción del agregado grueso</i>	23
Tabla 4. <i>Gravedad específica y absorción del agregado fino</i>	23
Tabla 5. <i>Ensayo de peso unitario grueso</i>	23
Tabla 6. <i>Ensayo de peso unitario fino</i>	24
Tabla 7. <i>Ensayo de contenido de humedad</i>	24
Tabla 8. <i>Diseño de mezcla</i>	25
Tabla 9. <i>Resistencia a la compresión a los 7 días</i>	26
Tabla 10. <i>Resistencia a la compresión a los 14 días</i>	27
Tabla 11. <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	28
Tabla 12. <i>Resistencia a la flexión a los 7 días</i>	29
Tabla 13. <i>Resistencia a la flexión a los 14 días</i>	30
Tabla 14. <i>Resistencia a la flexión a los 28 días</i>	31
Tabla 15. <i>Prueba de normalidad a los 28 días de edad</i>	32
Tabla 16. <i>Prueba ANOVA</i>	33
Tabla 17. <i>Prueba Post-Hoc Tukey</i>	33
Tabla 18. <i>Prueba de normalidad</i>	34
Tabla 19. <i>Estadísticas de prueba</i>	35
Tabla 20. <i>Prueba de Kruskal Wallis</i>	35
Tabla 21. <i>Prueba Post-Hoc</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Obtención, lavado, pelado y secado de la papa.....	18
Figura 2. Granulometría de la ceniza de cáscara de papa.....	18
Figura 3. Reemplazo de la ceniza de cáscara de papa en el diseño de mezcla ..	19
Figura 4. Rotura de las probetas.....	19
Figura 5. Curva granulométrica del agregado grueso.....	22
Figura 6. Curva granulométrica del agregado fino.....	22
Figura 7. Asentamientos para todo tipo de consistencia	24
Figura 8. Gráfica de los resultados a los 7 días de rotura	26
Figura 9. Gráfica de los resultados a los 14 días de rotura	27
Figura 10. Gráfica de los resultados a los 28 días	28
Figura 11. Gráfica de los resultados a los 7 días de rotura	29
Figura 12. Gráfica de los resultados a los 14 días de rotura	30
Figura 13. Gráfica de los resultados a los 28 días de rotura	31
Figura 14. Comparación respecto a la resistencia a la compresión.....	39
Figura 15. Comparación respecto a la resistencia a la flexión	40

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido. El tipo de investigación es aplicada teniendo un enfoque cuantitativo, el diseño de investigación es cuasi-experimental, debido a que manipuló solo una variable que fue la independiente, siendo así porque se utilizaron proporciones de 5%, 7% y 9% con respecto al concreto patrón de diseño $f'c$ 210kg/cm², la población fueron probetas con sustitución y sin sustitución del cemento por ceniza de cáscara de papa al concreto. Para este trabajo de investigación la muestra utilizada fue la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², donde fueron ensayadas 72 probetas, utilizando 3 muestras para cada diseño, para el ensayo de resistencia a la compresión se utilizó 36 probetas, las cuales fueron 12 para cada edad de rotura, con la dosificación para el concreto patrón, 5%, 7% y 9%, de igual manera para el ensayo a flexión ambos a 7, 14 y 28 días. Tomando en cuenta los datos obtenidos, hemos determinado que existió incidencia en la resistencia a la compresión y flexión con respecto al concreto patrón, siendo el porcentaje más favorable el de 5% a los 28 días.

Palabras clave: Ceniza de cáscara de papa, Propiedades mecánicas, Compresión, Flexión.

ABSTRACT

The present investigation had as general objective incidence of the addition of potato peel ash on the mechanical properties of concrete for rigid pavement. The type of research is applied having a quantitative approach, the research design is Quasi-experimental, because it manipulated only one variable that was the independent one, this being so because proportions of 5%, 7% and 9% were used with respect to the concrete design pattern $f'c$ 210kg/cm², the population consisted of test tubes with and without substitution of cement by potato peel ash to the concrete. For this research work, the sample used was the evaluation of the mechanical properties of concrete $f'c$ 210 kg/cm², where 72 test tubes were tested, using 3 samples for each design, for the compression resistance test, 36 test tubes were produced, which were 12 for each breaking age, with the dosage for the standard concrete, 5%, 7% and 9%, in the same way for the flexural test both at 7, 14 and 28 days. Taking into account the data obtained, we have determined that there was an impact on the resistance to compression and flexion with respect to the specific pattern, the most favorable percentage being 5% at 28 days.

Keywords: Potato peel ash, Mechanical properties, Compression, Flexure.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto a nivel mundial es muy utilizado en el rubro de la construcción, el problema es que la resistencia no siempre es óptima y se ve reflejado en diferentes elementos estructurales, con presencia de grietas y fisuras, por ello, constantemente se busca mejorar la resistencia. El concreto es una composición uniforme que simula una roca rígida que es competente para tolerar la compresión por las cargas axiales, sin embargo, son correspondientemente bajas en su resistencia a la flexión y a la cortante, también tolera temperaturas altas que resisten a la erosión, corrosión y fricción (Li, Zhou, Ma y Hou, 2022, p. 13).

Actualmente es el segundo producto más utilizado en todo el mundo después del agua, la calidad del concreto debe garantizarse desde su producción hasta su colocación final en el acabado y curado. (Santamaria y Valentín, 2018, p. 122). Sin embargo, es evidente que los procesos de preparación, colocación o curado en algunas oportunidades no son los apropiados, esto afecta de modo directo al comportamiento y también la calidad. Los factores que afectan la calidad son los materiales, los métodos, la mano de obra, las maquinarias y el medio ambiente (Orozco, et al., 2018, párr. 2).

La resistencia que tiene el concreto requiere de los agregados y especialmente del cemento, que se puede identificar en la proporción a/c, mientras mínima sea la proporción, mayor es lo que va resistir el concreto, aunque se origina también un mayor aumento de poros (Walach, 2020, p. 4). El cemento en el concreto es su elemento principal que sirve como aglutinante con el agregado tipo fino, agregado grueso y agua, con impactos sobre el medio ambiente (Nurtanto, Junaidi, Wahyuningtyas y Yunarni, 2020, párr. 3). La industria de la construcción genera un desarrollo socioeconómico en los países, teniendo un aumento significativo dado por los estándares de vida (Badraddin, Rahman, Zakaria y Hasan, 2021, p. 1).

Para obtener los materiales de construcción comúnmente se opta por materias primas de poco costo y disponibilidad para ser perdurables. Uno de los cementos más manipulados actualmente es el cemento Portland, un material artificial hidráulico responsable del 5 y 7% de emanar dióxido de carbono (Cadavid, Vélez y Restrepo, 2020, párr. 7). Por este motivo, esta investigación buscó sustituir el peso del cemento.

Para Rutkowska, Ogródnik, Zóltowski, Powezka, Kucharski y Krejsa (2022) el sustituto de cenizas volantes en el peso del cemento, tuvo incidencias beneficiosas para la mezcla, permitiendo incidir de manera positiva en sus propiedades tales como la resistencia a compresión y carbonatación (p. 16).

A nivel nacional, ante el incremento del costo del cemento y la contaminación que este genera; el uso de cenizas para sustituir parcialmente su peso, son opciones para obtener un concreto con material de menor carga contaminante, económica y social en su producción (Coronel, 2020, p. 22).

El cuarto alimento más consumido mundialmente es la papa y el 2% está conformado por cáscara, concibiendo un desecho en las producciones y también en el hogar, se están realizando más estudios sobre el potencial uso de la cáscara de papa como un aditivo (Sampaio et al., 2020, p. 124). Es por ello que Inquilla, Pauro, Ortiz y Bravo (2022) mencionan que es el alimento básico en el Perú, es cultivado en diecinueve regiones, al adquirirlas se producen desechos orgánicos en las casas al momento de pelarlas (párr. 3).

A nivel local en nuestra vida diaria podemos observar que, en algunos lugares de Lima, existen elementos estructurales en mal estado, ya sea por un mal diseño o algunos factores como las construcciones hechas sin ningún tipo de criterio civil. La finalidad de obtener la ceniza de cáscara de papa que reemplazó al peso del cemento fue para obtener una mejora en la resistencia del concreto y obtener elementos estructurales óptimos. La materia prima de la papa se consiguió en los mercados por su bajo costo y la obtención de la cáscara de papa es flexible porque es un desperdicio. De esta manera se aportó conocimientos al sector de la construcción, por eso se enfocó en conocer la resistencia a la compresión, adicionando ceniza de cáscara de papa a nuestra mezcla.

Por lo tanto, el problema general fue: ¿Cuál es la incidencia de la adición de cenizas de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos? De tal manera los problemas específicos fueron: ¿Cómo incide la adición de cenizas de cáscara de papa en la resistencia a la compresión? y ¿Qué incidencia produce la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la flexión?

Se justificó de manera práctica porque existe la necesidad de obtener un concreto óptimo, debido a que se presenta resultados positivos para el sector de la construcción y se justificó teóricamente que mediante el proceso de la investigación se aportó conocimientos importantes sobre las propiedades mecánicas del concreto, considerando las cenizas de cáscara de papa en la mezcla para ver cómo incidió en la flexión y compresión, con los porcentajes adecuados para que el concreto tenga una resistencia favorable y se justificó de forma metodológica en este proyecto de investigación fue en base al método científico, el cual se llevó a cabo distintos procedimientos que permitió una investigación innovadora mediante el análisis de antecedentes previos y estudios experimentales, los cuales se realizaron en el laboratorio, de esta manera se pretendió aportar nuevos datos en lo que respecta al mejoramiento en las propiedades tipo mecánicas del concreto, utilizando la ceniza en el diseño.

El objetivo general fue determinar la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, los objetivos específicos fueron los siguientes: Establecer la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la compresión y conocer la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la flexión.

Seguidamente la hipótesis general fue la adición de ceniza de cáscara de papa en 5%, 7% y 9% incide significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, las hipótesis específicas fueron: la adición de ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 8.13% la resistencia a la compresión y al adicionar ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 4.85% la resistencia a la flexión.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes internacionales: Adetoye, Afolayan y Tobi (2022) en su artículo científico titulado “Compressive strength when adding cassava husk ash and wood ash to the concrete”, objetivo fue investigar como adicionando ceniza de cáscara de yuca con ceniza de madera y cuanto llega a resistir su compresión del concreto para reemplazar parcialmente el cemento, metodología fue de tipo cuantitativa, sus resultados al sustituir por el cemento al 0, 5, 10, 15, 20 y 25 por ciento resistiendo a la compresión en veintiocho días, al 0% se obtuvo 276.45 kg/cm², en 5% se logró el 249.22 kg/cm², al 10% fue de 237.08 kg/cm², al 15% se obtuvo 238.21 kg/cm², al 20% se logró 188.85 kg/cm² y al 25% se obtuvo 162.44 kg/cm², las adiciones del 5, 10 y 15 por ciento de sustitución están dentro de los parámetros de la Norma Británica (BS) que nos indica que un concreto estructural con material puzolánico no debe ser inferior a 203.94 kg/cm² en conclusión se puede lograr resultados óptimos al sustituir ambas cenizas al 5%, 10% y 15% ya que al agregar el 20% y 25% la resistencia a la compresión no será óptima.

Sulaiman, Ejeh, Lawan y Kaura (2022) en su artículo científico “Efectos que tiene Ceniza de Paja obtenido del Sésamo como un sustitutorio de su cemento para las propiedades de resistencia del concreto” se planteó el objetivo de reemplazar en 0, 5, 10, 15, 20 y 25% de cemento con la ceniza de la paja del sésamo y así poder evaluar cuánto resiste a la flexión el concreto, para así poder obtener los resultados que se requieren, esta investigación se caracterizó por tener las edades de 3, 7, 28 y 56 días como edades para los ensayos de rotura en el concreto, su metodología fue de tipo experimental cuantitativa, su resultado en flexión a veintiocho días obtuvo un promedio de 36.71 kg/cm² reemplazando 0% del cemento con ceniza, un promedio de resistencia de 33.14 kg/cm² reemplazando 5% de cemento con ceniza, un promedio de 28.55 kg/cm² reemplazando con 10% de ceniza, un promedio de 26.51 kg/cm² reemplazando 15% del cemento con ceniza, un promedio de resistencia de 24.47 kg/cm² reemplazando 20% de cemento con ceniza y un promedio de 19.37 kg/cm² reemplazando con 25% de ceniza, en conclusión se mostró una desmejora en la resistencia lo cual no fue favorable al concreto reemplazando esta ceniza por el cemento.

Ogbonna, Mbadike y Alaneme (2020) en su artículo científico llamado "The mechanical properties of concrete and its effect with cassava shell ash" tiene como objetivo evaluar estadísticamente el impacto ocasionado por el uso de ceniza de cáscara de yuca así determinar la proporción óptima del concreto con respecto a sus propiedades mecánicas, su metodología fue de tipo experimental, sus resultados a los veintiocho días, el espécimen natural en resistencia a la compresión obtuvo un 299.08 kg/cm², al adicionar 5 % fue de 281.03kg/cm², al 10% fue de 267.06 kg/cm², al 20% fue de 256.05 kg/cm², al 30% fue de 237.19 kg/cm², al 40% obtuvo 223.62kg/cm² y a la flexión resistió a los veintiocho días, se consiguió al 0% un 134.39 kg/cm², al 5% fue de 109.42kg/cm², en 10% fue de 91.57 kg/cm², al 20% salió 77.29 kg/cm², al 30% salió 58.33 kg/cm² y al 40% fue de 51.19 kg/cm², en conclusión al agregar más porcentaje de ceniza de cáscara de yuca las resistencias disminuyen.

Para Usman, Bala y Bashiru (2018) en su artículo científico titulado "Mechanical Properties of Concrete and its effect of Banana Peel Ash (PPA)" su objetivo fue poner en claro la consecuencia del usar ceniza de la cáscara de plátano en sustitución del cemento Portland ordinario en las propiedades mecánicas, su metodología de tipo cuantitativa, los resultados obtenidos a los 28 días fueron los siguientes: al 0% fue de 214.14 kg/cm², al 5% obtuvo 173.35 kg/cm², al 10% se alcanzó 183.55 kg/cm², al 15% alcanzó 122.37 kg/cm², al 20% obtuvo 112.17 kg/cm² y al 25 % obtuvo 81.58 kg/cm², concluyendo que al 10 % obtuvo un acercamiento a la muestra patrón.

Ruiz, Peñaranda, Fuentes y Semprun (2020) en su artículo científico titulado con el nombre de "Comparación de la ceniza hecha del bagazo de la caña de azúcar para reemplazar el cemento" se propuso el objetivo de ver cómo afectaba usar ceniza de la caña del azúcar en la resistencia de su concreto de resistencia de 210kg/cm², haciendo reemplazo porcentual de la ceniza propuesta por el cemento en porcentajes de 40 y 20%, la metodología que utilizó fue del tipo cuantitativa, su población fue de 24 probetas cilíndricas de concreto con dimensiones de 150 x 300mm, que fueron distribuidas en 2 grupos de experimento y 1 de control con un tiempo de curado de 7 y 28 días, dónde se realizó 4 ensayos por cada uno, como resultados en esta investigación se obtuvieron cuánto resistió el concreto a la

compresión y se vio que decreció con el incremento del porcentaje de ceniza añadida al concreto, dando como resultados en el concreto con 20% la resistencia de 162.75 kg/cm² se obtuvo reemplazando 20% de ceniza por cemento y para el reemplazo de 40% se llegó a conseguir la resistencia de 162.5kg/cm² a los veintiocho días, estando debajo de la resistencia de diseño, teniendo el concreto sin reemplazo 212.75 kg/cm² en su resistencia final a los 28 días. Entonces concluyeron que no es recomendable manipular la ceniza del bagazo en esos porcentajes como sustitutos debido a su disminución en la resistencia aplicando estas cantidades.

Ante ello tenemos los antecedentes nacionales: Cáceres y Flores (2021) en su artículo científico “Resistencia del concreto con introducción de ceniza” el objetivo del trabajo indicó examinar cuánto resiste el concreto con incorporaciones de ceniza de origen vegetal, la metodología fue cuasi experimental, la población que estudiaron es idéntico a la muestra se decretó por beneficio con un total de 70 muestras para roturas a los 7 días, 14 días y 28 días, obteniendo una resistencia a la compresión en veintiocho días al adicionar el 2.5% se obtuvo 220 kg/cm², al reemplazar el 5% su resistencia fue de 218 kg/cm², al adicionar el 7,5 % fue de 199 kg/cm² y al adicionar 10% se obtuvo el 189 kg/cm². Las conclusiones fueron que al utilizar porcentajes menores al 5% la mezcla de diseño del concreto en reemplazo al cemento es lo apropiado ya que obtienen resistencias esperadas. Al adicionar porcentajes mayores genera que el concreto sea menos trabajable, disminuyendo como resiste a la compresión y necesitando más líquido en su formulación.

Farfán y Pastor (2018) cuyo título en su artículo científico “Utilización de la ceniza del bagazo de caña de azúcar para la resistencia” teniendo como objetivo evaluar la ceniza en porcentajes, sobre la resistencia que se genera a compresión en el concreto de 210kg/cm², a las edades siete y veintiocho días de los especímenes y según su disposición química de la ceniza del bagazo, como población utilizaron 24 probetas de concreto de 150 x 300 mm, su metodología fue de tipo experimental, tuvo resultados para resistencia a compresión al añadir 20% y 40% CBCA se obtuvo 162.75kg/cm² y 162.5kg/cm² a los veintiocho días. Teniendo como conclusión, que las proporciones de 20 y 40% que fueron propuestas de CBCA en reemplazo al cemento no presentan mejoras en el concreto.

Continuando, los autores Huaquisto y Belizario (2018) en su artículo de científico que lleva por título “Ceniza volante y su uso en dosificaciones para el concreto al sustituirlo por cemento”, objetivo determinar qué porcentaje de la ceniza volante manipula en las dosificaciones de las mezclas en el concreto, con el propósito de no reducir la resistencia que tiene y así permitir la mitigación en nuestro medio ambiente a causa de este agente contaminante, el tipo metodológico fue cuantitativo de forma experimental se elaboró una población de 60 especímenes de prueba con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el concreto, resultados logrados en compresión a los veintiocho días en porcentajes de 0, 2.5, 5, 10 y 15%, el concreto sin ceniza su resistencia fue de 218 kg/cm^2 , al reemplazar el 2.5 se obtuvo 223kg/cm^2 , al 5 por ciento se obtiene 231kg/cm^2 , al reemplazar con 10% fue de 200kg/cm^2 y al agregar el 15% obtuvo 192 kg/cm^2 . La conclusión fue que se debe adicionar la ceniza volante en reemplazo del cemento para mejorarlo, se recomienda utilizar un porcentaje óptimo del 3% al 6% porque al aumentar al 10% disminuye la resistencia del concreto.

Luego para Camino, Pérez y Lafitte (2021) en su artículo científico que llevó por nombre “Adición del bagazo de la caña del azúcar en ceniza y consecuencia en que tiene en sus propiedades del concreto” su objetivo fue el conocer el resultado que producirá esta ceniza natural en las propiedades del concreto cuando va a ser reemplazo para el cemento, su metodología fue cuasi experimental teniendo cómo resultado para la muestra patrón del ensayo a compresión a los veintiocho días su resistencia fue de 292.66 kg/cm^2 , al adicionar 5% obtuvo la resistencia de 291.22 kg/cm^2 , al 10% la resistencia fue de 191.24 kg/cm^2 , al adicionar el 15% se obtuvo 182.09 kg/cm^2 , al adicionar el 20% la resistencia fue de 122.99 kg/cm^2 en los ensayos a flexión a los 28 días se obtuvieron los siguientes datos al 0, 5, 10, 15 y 20% sus resistencias fueron 67.40 kg/cm^2 , 77.40 kg/cm^2 , 42.22kg/cm^2 , 39.36kg/cm^2 y 32.63kg/cm^2 en conclusión el comportamiento en los ensayos a flexión con $f'c\ 280\text{kg/cm}^2$ en relación a ensayos a la compresión al agregar el 5% se observa una resistencia por debajo de la muestra patrón.

Finalmente para Hermoza (2019) en su tesis de maestría titulada “Análisis de balance en la conducta físico-mecánico del concreto a base de la ceniza volcánica” tuvo como objetivo cotejar su conducta microestructural, físico y mecánico de los

morteros conseguidos partiendo de la ceniza volcánica y con el cemento, su metodología se desarrolló de una manera experimental lo obtenido en la compresión del concreto del mortero de cemento Yura logró un 299.39 kg/cm² en los veintiocho días y con la adición de ceniza volcánica logró una resistencia mecánica de 250.75 kg/cm², se puede notar la disminución en ambas que se dieron a los veintiocho días de curado. Teniendo como conclusión el mortero geopolimérico en su resistencia a la compresión tiene como resultado las resistencias de 280.32kg/cm², 281.14kg/cm² y 250.75 kg/cm² en los días de 7, 14 y 28 logrando aumentar según la NTP 334.051.

A continuación, en las bases teóricas tuvimos, la producción de papa a nivel nacional que se ha venido incrementando, debido a lo importante que es explorar niveles de utilización que permitan reformar el nivel de vida de los más de 80% de pequeños agricultores que se dedican a la producción de este vegetal (Contreras, Valenzuela y García, 2018, p. 22). En enero y marzo del año 2022 las exportaciones obtuvieron una cifra de 17,6% bajando a comparación del año anterior, en marzo se obtuvo un aumento de 19,1% en el mismo periodo del año pasado, teniendo como resultado que las papas congeladas es el primordial producto de importación con un 21,5% teniendo un incremento en esta etapa (Lepe, 2022, párr. 6).

En el 2017 a nivel nacional cinco regiones concentraron el 56,0% de producción teniendo el mayor rendimiento las cuales fueron: Puno con 15.6%, Huánuco con 14,0%, La libertad con 9,8%, Apurímac con 8,6% y Cusco con 8,1%; Lima siendo el 1,8% de productores de papa y Ancash con un 1,6% (Minagri, 2019, párr. 1).

Generalmente la papa que se comercializa es originaria de los departamentos de Huánuco y Junín con un 54.08%, es un producto estrella en todo el periodo del año 2018 ya que anualmente se comercializan unas 614870 toneladas de este mismo, anualmente los limeños según datos del Minagri consumen por persona un promedio de 89 kilos, entre las papas más utilizadas tenemos a la papa blanca como mayor consumo equivalente al 56,21%, Yungay con 10,37%, canchan con 10% y la color con 10,28% (Vadillo, 2020, párr. 3). El 2% de la papa es cáscara por ende es un desperdicio que no se utiliza y esto produce basura, anualmente por persona se consume 89 kg aproximadamente, el 1.78kg es cáscara y se reutilizó para darle un mejor uso.

Cuando hablamos de cenizas, Teixeira, Camões y Branco (2019) menciona como el uso de las cenizas en forma de material cementante suplente es viable, si se tienen en sus propiedades físicas y químicas, esto le permite que participe en la hidratación del cemento en uso (p. 293). La reactividad que tienen proviene de las características como la finura que sirve en el desarrollo del potencial cementante, que de cierta manera va a convenir que ello proceda de una combustión del carbón que fue pulverizado y de esa manera la granulometría que obtenga su fineza de activación y así se tenga un parecido a la fineza del cemento, cuando se usan en forma de densificación, lo que se desea es obtener las cenizas muy finas, siendo mejor que sean más finas que el cemento y de esa forma llenar los microespacios que queden vacíos, también una característica es su composición química que nos menciona que en el cemento la reactividad proviene de compuestos como el calcio, aluminio, silicio y hierro, los cuales benefician o desfavorecen cuando se trata de la hidratación, la resistencia y el fraguado.

Por otro lado las cenizas obtienen propiedades aglomerantes debido a que contienen los elementos mencionados de manera relevante según la NTP 3493 y ASTM C 618 con la sumatoria de Fe_2O_3 , SiO_2 y Al_2O_3 debe ser superior al 70% cuando son cenizas de clase F y superiores al 50% en cenizas de clase C y por último las características en su composición mineralógica las cenizas deben tener un alto porcentaje de minerales con una estructura molecular amorfa y con ello podrá combinarse con diferentes minerales y de esa manera se conforma una estructura estable y cristalina, siendo las temperaturas altas en la combustión del carbón quienes dan origen a las cenizas y así permitirles obtener una mineralogía que favorezca en su reactividad.

El concreto que es el elemento más manipulado en la elaboración de la construcción, está compuesto por el cemento Portland siendo el más versátil por ello aumentan los estudios para mejorar las propiedades químicas y mecánicas (Caballero, 2017, p. 18). Dentro de su estructura está el Portland u otro cemento hidráulico, agua y añadiendo agregado fino y grueso, se puede agregar y también los aditivos (Lebow, 2018, p. 6).

En las propiedades mecánicas la obtención de un concreto con calidad se deduce por su propiedad mecánica y también por su durabilidad (Caballero, 2017, p. 19).

Nos referimos al estado endurecido que presenta el concreto que también podría decirse cuando se alcanza un estado rígido, esta mezcla cuando empieza a consolidarse, se endurece y gana firmeza, debemos considerar que en la ingeniería civil en los proyectos específicamente se requiere el uso del concreto y es por ello que se va a pedir que sea óptima la resistencia, dando resultados en parámetros como la compresión, tracción y flexión que es parte de nuestro tema que vamos a investigar. A continuación, Motlagh (2022) menciona que tenemos como propiedad en el concreto a la resistencia, generalmente la resistencia final para una probeta se va determinar en compresión, siendo también en ciertas circunstancias su capacidad de resistir a flexión y tracción, se sabe que el concreto aumenta con el paso del tiempo su resistencia, teniendo como testigo la compresión a los 28 días como la más frecuente en esta propiedad (p. 20).

Es por ello que Cuenca y Solórzano (2018) nos dicen que la resistencia a la compresión es definida a modo máxima medida de la resistencia a su carga axial, se conoce también como la medida común que el sector de la ingeniería emplea para diseñar edificaciones, entre otras estructuras (p. 24) debemos tener en cuenta que para realizar ensayos al concreto de resistencia a la compresión se tiene que utilizar equipos especiales, como la máquina de compresión axial, que va a darnos las cargas exactas para el instante en que se genere la rotura. Existen tres factores que influyen significativamente al comportamiento de la compresión del concreto, entre ellos tenemos el tamaño del espécimen, la fricción en sus extremos y su geometría. (Talaat, Emad, Tarek, Masbouba, Essam y Kohail, 2021, párr. 2).

Luego para la resistencia a la flexión Masías (2018) menciona que esta resistencia puede también considerarse como una medición indirecta cuando el concreto tiene resistencia a la tracción, teniendo en consideración que al someter muestras al esfuerzo del concreto a flexión se establece cual es la particularidad del concreto para pavimentos rígidos (p. 18), vamos a establecer la resistencia a la flexión según ensayos que serán en base a la N T P 339.078 donde menciona que el ensayo se va a cargar en los puntos tercios, asimismo en el punto medio que indica la N T P 339.079, debemos tener claro que la resistencia a la flexión cuando se aplican fuerzas se denomina Módulo de Rotura con abreviatura MR y que su unidad de medición es la libra por pulgada cuadrada.

El ASTM C293 y la ASTM C78 mencionan que los ensayos que se van a realizar con estas normas tienen que ser controlados por un especialista en el laboratorio, en el ensayo a flexión teóricamente se encuentra entre el 10 y 20% de la compresión y según Hernández, et al. (2018) menciona que la resistencia a tracción se puede determinar también con el método brasileño que es un ensayo más destructor sin embargo nos permite obtener la medición de esta resistencia, para este ensayo debemos aplicar cierta presión a todo el largo de la longitud del núcleo de nuestra muestra de concreto, aplicando de manera precisa en placas de apoyo, que serán dos, en consecuencia, la fuerza ortogonal que resulte va generar la rotura por tracción en las muestras que por norma serán de probetas cilíndricas.

Lebow (2018) Cuando se habla del cemento podemos mencionar que es un material que ha sido pulverizado, que adicionando en cantidad conveniente el agua se llega a formar una pasta aglomerante que tiene la capacidad de endurecerse, cuando decimos cemento, tenemos que especificar que el más utilizado es el Portland en la construcción que se obtiene pulverizando el Clinker Portland adicionando sulfato de calcio eventualmente. Se permite adicionar otros elementos que no supere el 1% del peso total, esto será siempre y cuando la norma que corresponda permita que al incluirlo no afecte las propiedades del cemento que resulte (p. 5).

Existen diversos cementos en el Perú, con respecto al tipo requerido algunos llegan a ser importados, ellos deben cumplir con los requisitos que se piden de manera estricta según las normas ASTM y demás normas internacionales y nacionales. Los tipos de cementos son los mencionados a continuación: cemento tipo I Portland común, el tipo II que es un Portland con resistencia módica a los sulfatos y calor moderado a hidratación, tipo III que es Portland de endurecimiento rápido, Tipo IV este es un Portland de bajo calor de hidratación, tipo V que es un Portland resistente a los sulfatos y por último mencionamos el tipo IP que viene a ser uno puzolánico de 15 a 40% de puzolana.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Fue de tipo aplicada; que se distinguió por su utilización y aplicación de los conocimientos adquiridos, dependiendo de resultados y debe tener un marco de teoría para conocer los avances para su ejecución (Grebe, 2018, p. 40).

Estuvo enfocado en obtener distintos conocimientos con el propósito de optimizar al concreto sus propiedades mecánicas en las pruebas de rotura por compresión y ensayo de vigas a flexión, en tercios para su utilización dentro del concreto en reemplazo al peso del cemento para pavimentos rígidos.

3.1.2. Diseño de investigación

Diseño experimental viene a ser un método de investigación con mayor profundidad cuando se trata de examinar hipótesis y de esa manera conseguir los datos que se apoyan en las estadísticas y en lo lógico para poseer el control de las variables y en los resultados obtenidos. (Ñaupas et al. 2018, p. 354).

Cuasi experimental se trata de los diseños que actúan con grupos ya formados, al manipular salvo una variable independiente y realizar su incidencia de una o más variables dependientes (Hernández et al., 2014, p.151).

La investigación fue de tipo cuasi experimental, dado que se manipuló solo una variable la cual fue la independiente, para constatar si la sustitución incidió en la resistencia en función a la muestra sin reemplazo, a través de esta comparación se evaluó el perjuicio que ocasiona la adición de ceniza. En total fueron 72 muestras, las cuales 36 fueron probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia a la compresión y 36 vigas prismáticas para los ensayos de resistencia a la flexión, se realizó 4 tipos de diseño de mezcla con cada porcentaje de adición, la muestra 1 con 0% la cual fue nuestro concreto patrón, la muestra 2 con 5%, la muestra 3 con 7% y la muestra 4 con 9% de reemplazo al cemento.

3.2. Variables y operacionalización:

La variable independiente fue la ceniza de cáscara de papa.

La variable dependiente fueron las propiedades mecánicas del concreto.

Definición conceptual:

VI: Huaquisto y Belizario (2018) La ceniza es un residuo dividido finamente que es resultante de la combustión y cuando adicionamos cenizas a nuestro concreto reducimos costos, se utilizó menos cemento y mejoró algunas de las propiedades como con su trabajabilidad, densidad, impermeabilidad, durabilidad, la resistencia a los ataques químicos, sobre todo de sulfatos y su resistencia a la compresión.

VD: Para Terreros y Carvajal (2016) mencionan que es el estado endurecido del concreto, las propiedades mecánicas son vitales para la actividad apropiada de un concreto, para percibir su uso como indicador frecuente de su competitividad para proporcionar un servicio permanente, se debe producir una composición capaz para resistir con éxito durante su vida útil de la estructura.

Definición operacional

VI: Se adicionó cenizas de cáscara de papa en 5%, 7% y 9% en sustitución al peso del cemento, se tuvo el propósito de contrastar con la muestra con 0% de reemplazo, es un material que procede del calcinamiento a la cáscara de papa a temperaturas superiores a 300°C. Aplicando la Norma Técnica Peruana para Agregados 400.012

VD: Los ensayos fueron a probetas con forma cilíndrica en edades de siete, catorce y veintiocho días, se realizó ensayos de compresión y flexión en el concreto $f'c=210$ kg/cm² con el reemplazo de ceniza de cáscara de papa.

Indicadores:

VI: Reemplazo al 0%

VI: Reemplazo al 5%

VI: Reemplazo al 7%

VI: Reemplazo al 9%

VI: Análisis de granulometría

VI: Ensayos para medir el pH

VD: Ensayo de rotura por compresión en 7, 14 y 28 días

VD: Ensayo de vigas a flexión en tercios en 7, 14 y 28 días

Escala de medición:

Escala de la razón

Para Orlandoni (2010) indica que es un nivel más cabal para poder realizar cualquier operación de comparación, por ello que la escala de medición es de suma importancia tenerla presente (p. 246).

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población:

Logra ser determinada a modo general de unidades de estudio, que representan características solicitadas hacia la investigación, que contienen características sugeridas, objetos, personas, hechos o fenómenos y conglomerados (Ñaupas et al., 2018, p. 334).

La población y muestra estuvieron constituidas por 72 probetas de concreto, 36 probetas cilíndricas para ensayos a compresión y 36 vigas prismáticas en ensayo a la flexión.

Tabla 1. Población (ensayo de compresión)

Ensayo	Ceniza	Forma	Dosificación	Cantidad	Días
Compresión	Ceniza de cáscara de papa	Cilíndrica	0%	3	7
			5%	3	7
			7%	3	7
			9%	3	7
			0%	3	14
			5%	3	14
			7%	3	14
			9%	3	14
			0%	3	28
			5%	3	28
			7%	3	28
			9%	3	28
TOTAL = 36					

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Población (ensayo de flexión)

Ensayo	Ceniza	Forma	Dosificación	Cantidad	Días
Flexión	Ceniza de cáscara de papa	Prismática	0%	3	7
			5%	3	7
			7%	3	7
			9%	3	7
			0%	3	14
			5%	3	14
			7%	3	14
			9%	3	14
			0%	3	28
			5%	3	28
			7%	3	28
			9%	3	28
TOTAL = 36					

Fuente: elaboración propia.

Criterios de inclusión:

Aquellos diseños de concreto los cuales tuvieron los porcentajes al 5%, 7% y 9%, que poseyeron una resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Criterios de exclusión:

Aquellos que no cumplieron la resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y que no tengan la sustitución de ceniza de cáscara de papa en los porcentajes de 5%, 7% y 9%.

3.3.2. Muestra

Es una porción o subconjunto de componentes que conciernen a un conjunto llamado población (Hernández et al., 2010, p. 175).

En esta investigación se consideró toda la población (muestra censal).

Se denominó muestra censal al total de las unidades de estudio que fueron apreciadas como muestra en la investigación (Martínez, 2017, p. 387).

3.3.3. Unidad de análisis

Las unidades de análisis fueron 36 probetas de forma cilíndrica de 15cm x 30cm para compresión y 36 vigas tipo prismas rectangulares de 15cm x 15cm x 50cm para flexión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas:

Engloba tareas y procedimientos cuyo aporte al investigador logra alcanzar la data se ha sido requerida y así conseguir las respuestas a las inquietudes (Hernández y Duana, 2020, p. 52). La recolección procede de la necesidad de la confiabilidad y la validez para avalar el cumplimiento de los conocimientos generados por el análisis del investigador (Yuni y Urbano, 2014, p. 133).

La técnica llamada observación directa viene a ser un sistema con el cual quien investiga la utiliza para tener una razón más exacta del asunto por el cual viene investigando y poder enlazar con el contexto real (Useche, Artigas, Queipo y Perozo, 2019, p. 44).

El análisis documental viene a ser un conjunto de tratamiento de la información más intelectuales para realizar el extracto correspondiente de dicha información que facilite comprender, captar y obtener la descripción bibliográfica, anotaciones que respalden la investigación (Dulzaides y Molina, 2004, párr. 9).

La técnica fue la observación directa, la cual consistió en la forma de percibir los ensayos con las normas que corresponden a cada una, de esta manera poder recolectar o registrar información necesaria para analizar las propiedades mecánicas en el concreto y el análisis documental se utilizó al momento de buscar los antecedentes, sustentando el problema, marco teórico y otros.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Esta herramienta es de forma conceptual la cual se concentra en juntar información y tener una base de datos con incógnitas que son expresadas por el que investiga, que van a servir como base de acuerdo a las técnicas utilizadas (Ñaupas et al., 2018, p. 273).

La recolección de información o datos es un prerrequisito para la obtención de conocimientos científicos y es calificada como medida (Hernández y Duana, 2020, p. 51), en esta presente investigación, fueron utilizados los formatos de ensayos estandarizados que se describen a continuación:

- Formato de ensayo de granulometría de los agregados NTP 400.012
- Formato de peso unitario suelto y compactado del fino ASTM C-29 / NTP 400.017
- Formato de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso ASTM C-29 / NTP 400.017
- Formato de contenido de humedad NTP 339.185
- Formato de gravedad específica fino NTP 400.022
- Formato de gravedad específica grueso NTP 400.021
- Formato de ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034
- Formato de ensayo de resistencia de flexión NTP 339. 078

Validez: Su uso es para observar y medir la información que es fundamental para poder conseguir la confiabilidad. (Yuni y Urbano, 2014, p. 135).

La validez se realizó a través del trabajo con laboratorios acreditados por INACAL.

Confiabilidad: Herramienta de medición, referido al grado de aplicación repetitivamente al mismo objeto o individuo obteniendo como resultados semejantes. (Hernández et al., 2010, p. 200).

La confiabilidad se dio a través de trabajar con laboratorio acreditado por INACAL, maquinarias y equipos correctamente calibradas.

3.5. Procedimientos

Se realizó por etapas:

Etapa 1 de gabinete:

Se investigó de manera bibliográfica con relación al trabajo realizado, indagando en antecedentes los cuales ayudaron al proyecto, usando diversos artículos científicos, revistas, normas técnicas, tesis de posgrado, entre otros.

Se averiguó e identificó los lugares donde se compró la papa.

Se estableció los ensayos que fueron realizados

Identificó y localizó el laboratorio correspondiente para realizar los ensayos.

Etapas 2 de campo:

Se compró la papa como materia prima.

Posteriormente se lavó y peló con el fin de extraer su cáscara de la papa

Se hizo el secado de la cáscara durante 6 días expuesto al medio ambiente.

Se realizó la calcinación de su cáscara de la papa en la mufla a temperatura de 400°C a 600°C.



Figura 1. Obtención, lavado, pelado y secado de la papa

Se molió y tamizó las cenizas de cáscara de papa a través de la malla N°200.

Se realizó el análisis granulométrico del agregado fino.

Se estableció el peso específico del agregado fino.

El agregado grueso y fino se obtuvieron de las canteras “Molina” y “Gloria”, para los respectivos ensayos.

Fueron elaborados los formatos de registros de datos para los ensayos que se realizaron.



Figura 2. Granulometría de la ceniza de cáscara de papa

Etapa 3 de laboratorio:

Se realizó el diseño de la mezcla en forma teórico para obtener de manera escrita resultados adecuados para el estudio, posteriormente se procedió con el diseño de mezcla practico con reemplazo al cemento por ceniza de cáscara de papa para proceder a realizar nuestras probetas.

Se preparó la mezcla de concreto y se reemplazó la ceniza de cáscara de papa al 5%, 7% y 9% al cemento en el laboratorio, se empezó con los ensayos que se plantearon en la investigación e inició con el vaciado a las 36 probetas cilíndricas y 36 prismáticas.



Figura 3. Reemplazo de la ceniza de cáscara de papa en el diseño de mezcla

Se realizó roturas de las probetas tipo cilíndricas para los ensayos de compresión con la NTP 339.034 de siete, catorce y veintiocho días en la muestra patrón y los porcentajes planteados en nuestros objetivos.

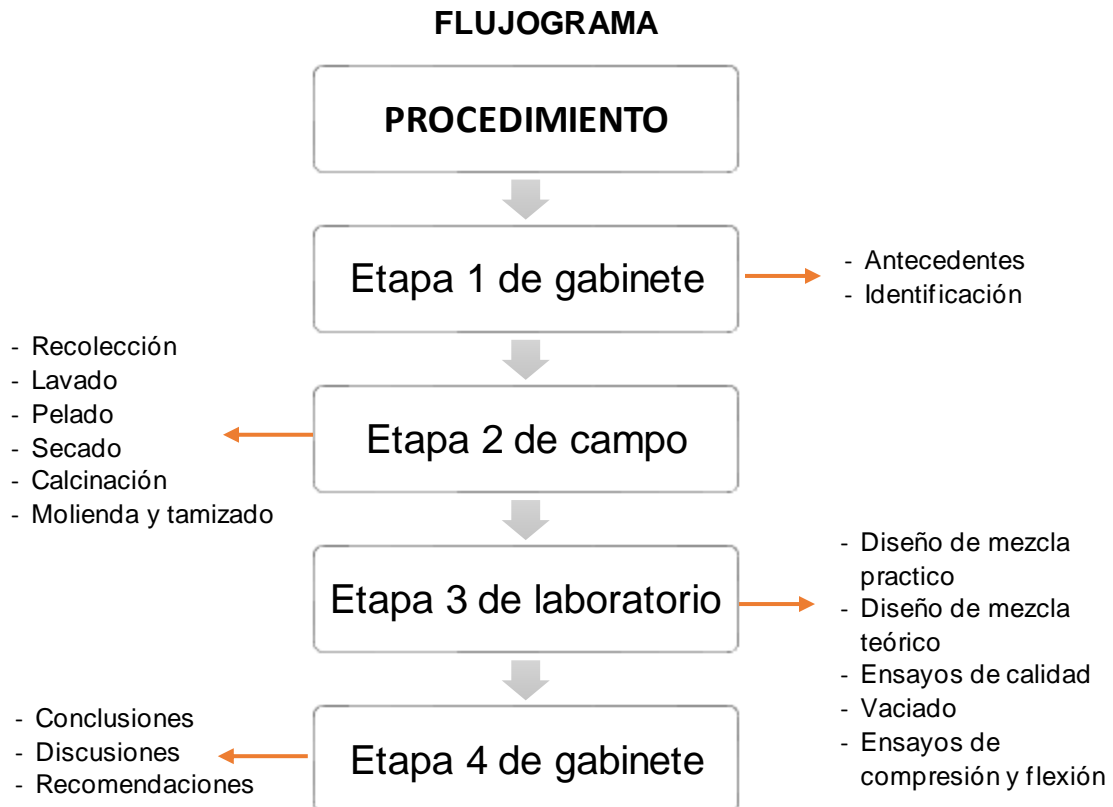
Se realizó roturas de las probetas para los ensayos a flexión con la NTP 339.078 de siete, catorce y veintiocho días para la muestra sin reemplazo y con los porcentajes planteados en nuestros objetivos.



Figura 4. Rotura de las probetas

Etapa 4 de gabinete:

Para este momento, teniendo los resultados se hizo el análisis estadístico correspondiente, se realizaron conclusiones, las discusiones y las recomendaciones con respecto al proyecto de investigación.



Fuente: elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos:

Se presentó en esta investigación los datos obtenidos a partir de los formatos estándar de los ensayos, se buscó determinar la normalidad de los datos los cuales fueron analizados estadísticamente con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para lo cual se ejecutó el análisis de varianza ANOVA cuando los datos tuvieron normalidad y determinar el F de Fisher, Tukey y cuando los datos no tuvieron normalidad fue utilizada la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. La estadística descriptiva nos permitió evaluar si tienen incidencia en las propiedades mecánicas del concreto con las adiciones, mediante gráficos estadísticos se calculó el

promedio aritmético y también el análisis estadístico inferencial se tomó datos de la población para contrastar las hipótesis planteadas.

3.7. Aspectos éticos:

Este proyecto se desarrolló aplicando y respetando las normas establecidas por la Universidad César Vallejo, se obtuvo datos de confianza y verídicos, se recolectó información de diversos medios nacionales e internacionales tales como EBSCO, Scielo, Google académico, bibliotecas virtuales y repositorios universitarios, se redactó conforme a las normas ISO 690 de la UCV para realizar nuestras referencias y citas respectivas, se utilizó normas técnicas peruanas, así como normas internacionales para cada ensayo que se realizó, a su vez se usó la plataforma Turnitin que verificó los porcentajes de similitud, que sea menor a 25% en el trabajo, respetando la confiabilidad y validez de los datos obtenidos en el laboratorio. Respetar los principios éticos, respetando las normas técnicas determinadas por el gobierno peruano, cumpliendo con cada una de ellas en cada ensayo a realizar.

IV. RESULTADOS

4.1. Generalidades

4.1.1. Agregados

Los diferentes ensayos se realizaron a los agregados para obtener la información necesaria que nos permitió realizar un correcto diseño de mezclas.

Los ensayos se observan en las figuras siguientes:

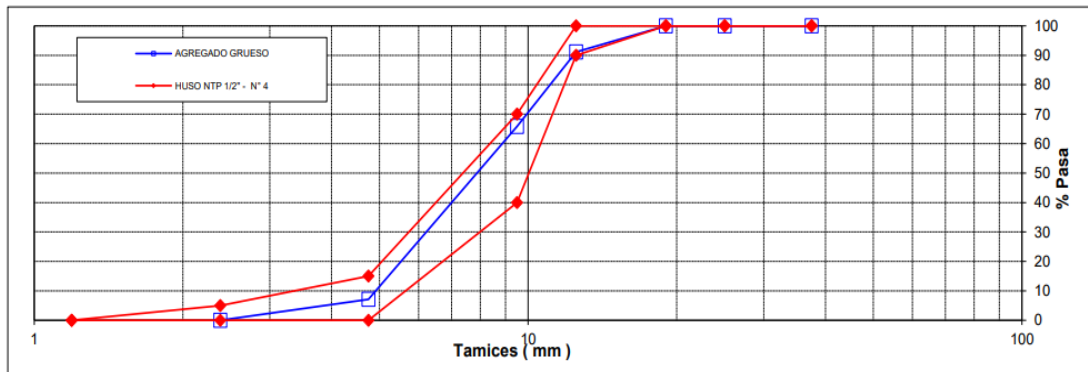


Figura 5. Curva granulométrica del agregado grueso

Interpretación

Como se divide en la figura 5 la curva de granulometría de color azul generada por los datos obtenidos en nuestra granulometría para el agregado grueso la cual se encuentra adentro del límite máximo y mínimo permitido para poder utilizar en nuestro diseño de mezcla según la norma ASTM C136.

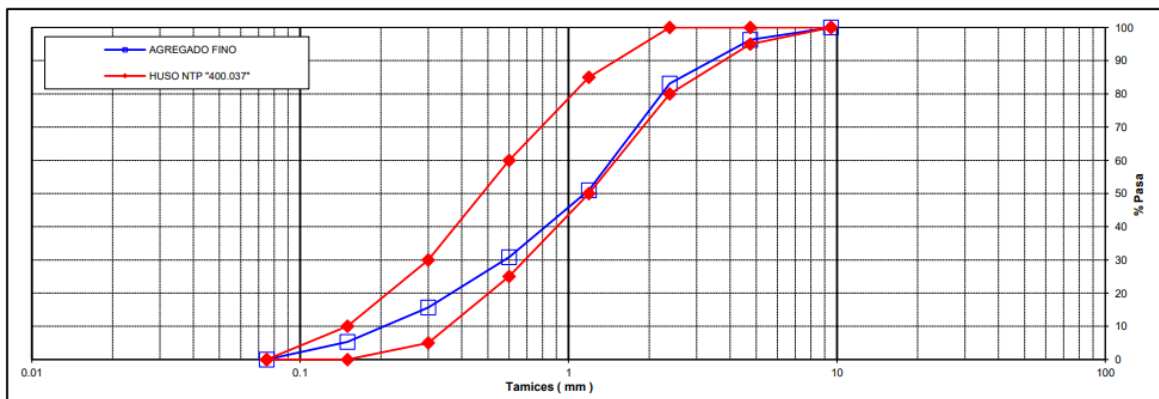


Figura 6. Curva granulométrica del agregado fino

Interpretación:

Podemos observar la figura 6 donde la curva de granulometría de color azul generada por los datos obtenidos en nuestra granulometría del agregado fino la cual se encuentra dentro del límite máximo y mínimo permitido para poder utilizar en nuestro diseño de mezcla según la norma NTP 400.037.

Tabla 3. *Gravedad específica y absorción del agregado grueso*

Material	Gravedad específica	Absorción
Piedra	2.81 gr/cm ³	1.39 %

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Para el ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso se utilizó la norma ASTM C127 teniendo como resultado 2.81 gr/cm³ y 1.39% respectivamente.

Tabla 4. *Gravedad específica y absorción del agregado fino*

Material	Gravedad específica	Absorción
Arena	2.78 gr/cm ³	2.5%

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Para el ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino se utilizó la norma ASTM C128 teniendo como resultado 2.78 gr/cm³ y 2.5% respectivamente.

Tabla 5. *Ensayo de peso unitario grueso*

Agregado	P.U.C.	P.U.S.
Grueso	1.545 g/cm ³	1.444 g/cm ³

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Basado en la tabla 5, se utilizó la norma ASTM C29 con el fin de conseguir el peso unitario del agregado grueso.

Tabla 6. *Ensayo de peso unitario fino*

Agregado	P.U.C.	P.U.S.
Fino	1.394 g/cm ³	1.623 g/cm ³

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se utilizó la norma ASTM C29 a fin de conseguir el peso unitario del agregado fino apreciado en la tabla 6.

Tabla 7. *Ensayo de contenido de humedad*

Agregado	Contenido de humedad
Grueso	0.38%
Fino	0.71%

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Según la tabla 7 vemos que el contenido de humedad para el agregado grueso fue de 0.38% y para el fino dio como resultado el 0.71%, este ensayo se realizó basado en la NTP 339.185.

4.1.2. Diseño de mezcla

Para nuestro diseño de mezcla se empleó el método ACI 211, este diseño tiene como característica un concreto que es más cómodo para utilizar, fue de suma importancia debido que al reemplazar el cemento por ceniza la trabajabilidad de este concreto varía utilizando los diferentes porcentajes de ceniza. Como asentamiento se ha elegido el Slump de tipo plástico que está entre los rangos 3" a 4" según se aprecia en la figura 7, este asentamiento nos ayudó a elaborar nuestro diseño.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seco	0" – 2"
Plástico	3" – 4"
Fluido	≥ 5

Figura 7. Asentamientos para todo tipo de consistencia

Una vez que se obtuvo la información a razón de pruebas realizadas a los materiales, se realizó la tabla de diseño de mezcla según lo indicado por ACI211,

se pudo conocer las proporciones que se utilizaron en el diseño y el material necesario que se usó. En la tabla 8 podemos apreciar las diferentes cantidades que se utilizaron en nuestro diseño de la mezcla para nuestro concreto con una resistencia de 210 kg/cm² al 0%, 5%, 7% y 9%.

Tabla 8. *Diseño de mezcla*

DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm²				
	0%	5%	7%	9%
ASENTAMIENTO	3"-4"			
A/C	0.64	0.64	0.64	0.64
PROPORCION DE DISEÑO	1:2.07:2.61	1:2.07:2.61	1:2.07:2.61	1:2.07:2.61
CEMENTO	331 kg	314.45 kg	307.34 kg	300.59 kg
ARENA	684 kg	684 kg	684 kg	684 kg
PIEDRA	865 kg	865 kg	865 kg	865 kg
AGUA	213 lt	213 lt	213 lt	213 lt
CENIZA	0	16.55 kg	23.66 kg	30.41 kg

Fuente: elaboración propia

4.1.3. Cemento

Fue utilizado el cemento Portland tipo I de la marca SOL

4.1.4. Fuente de agua

El agua fue proporcionada por el mismo laboratorio

4.1.5. Medición de pH de la ceniza

El pH de la ceniza fue 8.12

4.2. Objetivo específico 01:

Se realizó el ensayo de resistencia a las muestras cilíndricas de concreto con porcentajes de 0%, 5%, 7% y 9%; los cuales se hicieron a los 7, 14 y 28 días de curado, para dicho ensayo se utilizó la NTP 339.034 para probetas cilíndricas. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 9. Resistencia a la compresión a los 7 días

Porcentaje de adición	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	Resistencia de diseño f'_c (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión f'_c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión f'_c (kg/cm ²)
0%	01/04/2023	07	210	142	149.67
0%	01/04/2023	07	210	155	
0%	01/04/2023	07	210	152	
5 %	01/04/2023	07	210	160	162.00
5 %	01/04/2023	07	210	163	
5 %	01/04/2023	07	210	163	
7 %	01/04/2023	07	210	160	163.67
7 %	01/04/2023	07	210	166	
7 %	01/04/2023	07	210	165	
9 %	01/04/2023	07	210	142	141.00
9 %	01/04/2023	07	210	139	
9 %	01/04/2023	07	210	142	

Fuente: elaboración propia

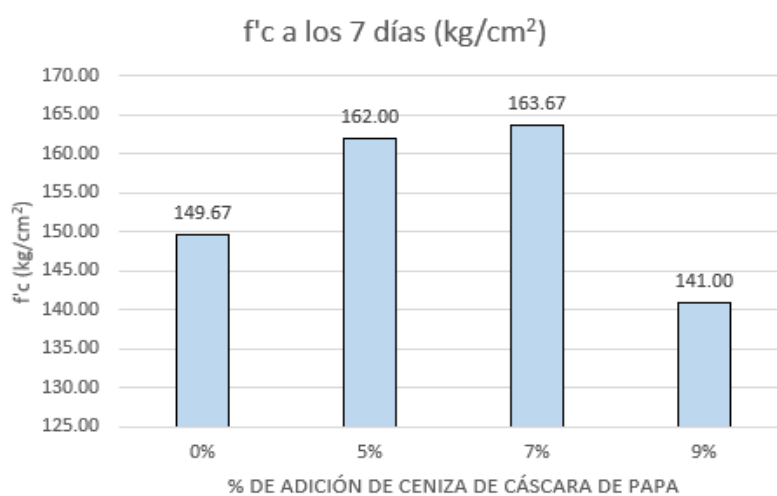


Figura 8. Gráfica de los resultados a los 7 días de rotura

Interpretación:

Según se aprecia la figura 8 la adición de ceniza al 7% en reemplazo del cemento a los siete días tuvo un incremento de 163.67 kg/cm² que fue superior al concreto patrón que obtuvo 149.67 kg/cm². Entonces podemos observar que hubo un incremento de 9.35% de la resistencia a la compresión. A continuación, se muestran los resultados:

Tabla 10. Resistencia a la compresión a los 14 días

Porcentaje de adición	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
0%	01/04/2023	14	210	201	197.67
0%	01/04/2023	14	210	199	
0%	01/04/2023	14	210	193	
5 %	01/04/2023	14	210	204	205.67
5 %	01/04/2023	14	210	207	
5 %	01/04/2023	14	210	206	
7 %	01/04/2023	14	210	207	206.67
7 %	01/04/2023	14	210	201	
7 %	01/04/2023	14	210	212	
9 %	01/04/2023	14	210	171	169.00
9 %	01/04/2023	14	210	166	
9 %	01/04/2023	14	210	170	

Fuente: elaboración propia

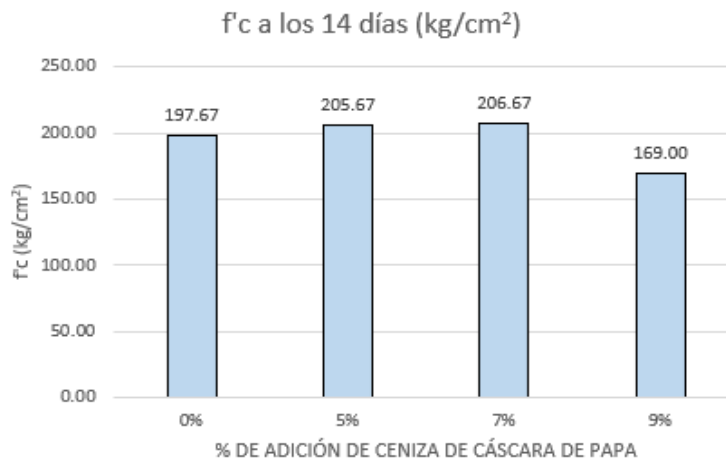


Figura 9. Gráfica de los resultados a los 14 días de rotura

Interpretación

Como podemos observar la figura 9 la adición de la ceniza de cáscara de papa al 7% en reemplazo del cemento a los catorce días se obtuvo un incremento de 206.67 kg/cm² que fue mayor al patrón que arrojó un resultado de 197.67kg/cm². Se observó un incremento de 4.55% de resistencia a la compresión con relación entre el cero y siete por ciento. Seguidamente se puede observar los resultados:

Tabla 11. Resistencia a la compresión a los 28 días

Porcentaje de adición	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
0%	01/04/2023	28	210	232	237.67
0%	01/04/2023	28	210	241	
0%	01/04/2023	28	210	240	
5 %	01/04/2023	28	210	257	257.00
5 %	01/04/2023	28	210	256	
5 %	01/04/2023	28	210	258	
7 %	01/04/2023	28	210	254	252.67
7 %	01/04/2023	28	210	251	
7 %	01/04/2023	28	210	253	
9 %	01/04/2023	28	210	201	206.00
9 %	01/04/2023	28	210	213	
9 %	01/04/2023	28	210	204	

Fuente: elaboración propia

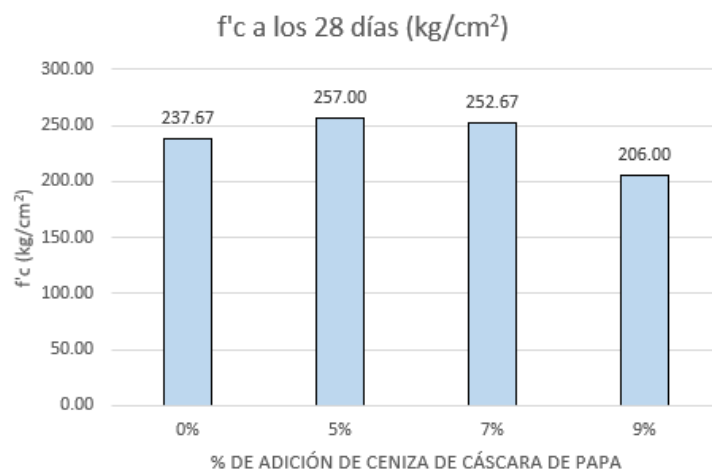


Figura 10. Gráfica de los resultados a los 28 días

Interpretación:

En la figura 10 se puede observar que al adicionar 5% de ceniza al concreto tuvo una mayor resistencia que fue de 257.00 kg/cm² en comparación a la muestra natural que fue de 237.67 kg/cm², lo cual se llegó a obtener una mejora de 8.13% y que al adicionar 9% está por debajo de la muestra natural con una reducción de -13.32% que nos indica que no hubo mejora adicionando este porcentaje.

4.3. Objetivo específico 02:

Tabla 12. Resistencia a la flexión a los 7 días

Porcentaje de adición	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Resistencia a la flexión Mr (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la flexión Mr (kg/cm ²)
0%	01/04/2023	7	210	18	17.33
0%	01/04/2023	7	210	17	
0%	01/04/2023	7	210	17	
5 %	01/04/2023	7	210	18	18.00
5 %	01/04/2023	7	210	18	
5 %	01/04/2023	7	210	18	
7 %	01/04/2023	7	210	19	18.67
7 %	01/04/2023	7	210	18	
7 %	01/04/2023	7	210	19	
9 %	01/04/2023	7	210	18	18.67
9 %	01/04/2023	7	210	19	
9 %	01/04/2023	7	210	19	

Fuente: elaboración propia

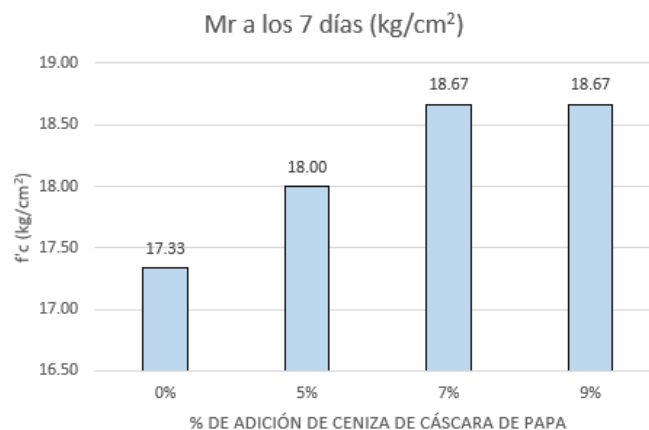


Figura 11. Gráfica de los resultados a los 7 días de rotura

Interpretación:

Como se aprecia en la figura 11 la adición de ceniza al 7% y 9% en reemplazo del cemento a los siete días tuvieron un incremento de 18.67kg/cm² que fue superior al concreto patrón que obtuvo 17.33 kg/cm². Entonces podemos observar que hubo un incremento de 7.69 % a la resistencia a la flexión.

Tabla 13. Resistencia a la flexión a los 14 días

Porcentaje de adición	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Resistencia a la flexión Mr (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la flexión Mr (kg/cm ²)
0%	01/04/2023	14	210	20	22.67
0%	01/04/2023	14	210	24	
0%	01/04/2023	14	210	24	
5 %	01/04/2023	14	210	29	27.00
5 %	01/04/2023	14	210	24	
5 %	01/04/2023	14	210	28	
7 %	01/04/2023	14	210	24	23.33
7 %	01/04/2023	14	210	23	
7 %	01/04/2023	14	210	23	
9 %	01/04/2023	14	210	21	21.00
9 %	01/04/2023	14	210	23	
9 %	01/04/2023	14	210	19	

Fuente: elaboración propia

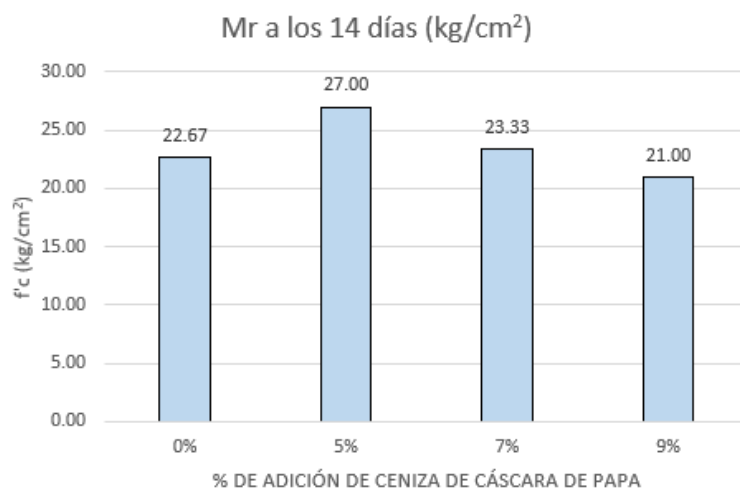


Figura 12. Gráfica de los resultados a los 14 días de rotura

Interpretación:

Como podemos observar en la figura 12 la adición de ceniza al 5% en reemplazo del cemento a los catorce días se obtuvo un incremento de 27.00kg/cm² que fue mayor al patrón que arrojó un resultado de 22.67kg/cm². Se observó incremento de 19.12% de resistencia a la flexión con relación entre el cero y siete por ciento.

Tabla 14. Resistencia a la flexión a los 28 días

Porcentaje de adición	FECHA DE VACIADO	EDAD (días)	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Resistencia a la flexión Mr (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la flexión Mr (kg/cm ²)
0%	01/04/2023	28	210	35	34.33
0%	01/04/2023	28	210	34	
0%	01/04/2023	28	210	34	
5 %	01/04/2023	28	210	37	36.00
5 %	01/04/2023	28	210	35	
5 %	01/04/2023	28	210	36	
7 %	01/04/2023	28	210	34	33.00
7 %	01/04/2023	28	210	33	
7 %	01/04/2023	28	210	32	
9 %	01/04/2023	28	210	29	29.33
9 %	01/04/2023	28	210	29	
9 %	01/04/2023	28	210	30	

Fuente: elaboración propia

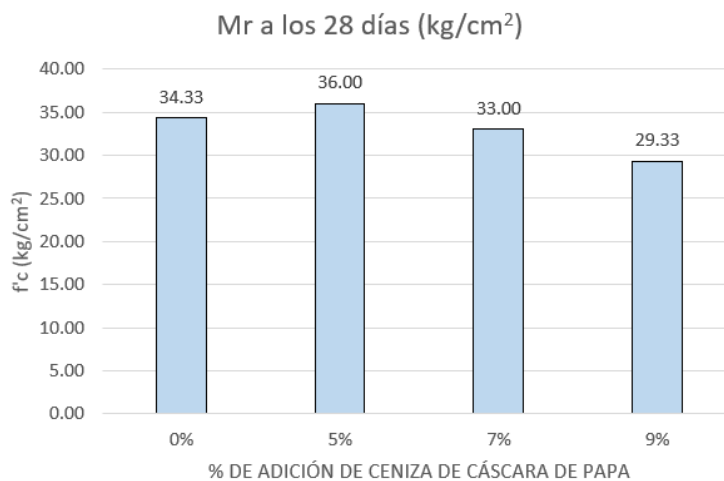


Figura 13. Gráfica de los resultados a los 28 días de rotura

Interpretación:

En la figura 13 se puede observar que al adicionar 5% de ceniza al concreto tuvo una mayor resistencia que fue de 36.00 kg/cm² en comparación a la muestra con 0% que fue de 34.33kg/cm², se consiguió un incremento de 4.85% utilizando ceniza de cáscara de papa al 5% y al reemplazar el 9% su resistencia fue de 29.33kg/cm² en comparación de la muestra patrón, con la cual se tuvo una reducción de -14.56%.

4.4. Contrastación de hipótesis

4.4.1. Hipótesis específica 01

H1: La adición de ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 8.13% en la resistencia a la compresión.

H0: La adición de ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% no incide significativamente en 8.13% en la resistencia a la compresión.

Prueba de normalidad

Tabla 15. Prueba de normalidad a los 28 días de edad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Ceniza 0%	0,832	3	0,194
Ceniza 5%	1,000	3	1,000
Ceniza 7%	0,964	3	0,637
Ceniza 9%	0,923	3	0,463

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Interpretación:

Utilizando el programa estadístico SPSS se hizo la prueba de normalidad, que según los parámetros nos indica que al tener menos de 50 muestras se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual nos indica que con una confianza de 95% al obtener nuestras pruebas mayores al 0.05 de significancia decimos que nuestras muestras tienen normalidad y entonces se tiene que utilizar una prueba estadística paramétrica que para nuestro caso será la prueba de ANOVA.

Prueba ANOVA

Las condiciones en esta prueba fueron con un nivel de significancia de 0.05

Entonces la decisión fue:

Si la significancia es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula

Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Tabla 16. Prueba ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4799,333	3	1599,778	95,987	0,000
Dentro de grupos	133,333	8	16,667		
Total	4932,667	11			

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Interpretación:

Según lo que se puede observar en la tabla 16, al realizar la prueba ANOVA a nuestras muestras se obtuvo una significancia de 0.00, que viene a ser menor de 0.05, entonces, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo cual podemos determinar que la adición de ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 8.13% en la resistencia a la compresión.

Prueba Post-Hoc Tukey

Tabla 17. Prueba Post-Hoc Tukey

		1	2	3
Ceniza 9%	3	206,0000		
Ceniza 0%	3		237,6667	
Ceniza 7%	3			252,6667
Ceniza 5%	3			257,0000
Sig.		1,000	1,000	0,588

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Interpretación:

Según la tabla 17 se realizó la prueba Post-Hoc a nuestros resultados de la prueba ANOVA, donde podemos apreciar que con una significancia mayor a 0.05 el reemplazo de ceniza de cáscara de papa al 9% tiene una diferencia en comparación del concreto patrón afectándole de manera negativa la resistencia a la compresión del concreto, se aprecia también que el reemplazo en 5% y 7% tienen una diferencia positiva en comparación del concreto patrón siendo la de 5% la que le dio una mayor resistencia que según nuestros datos obtuvo una mejora de 8.13% en comparación del concreto patrón con esto podemos afirmar que el reemplazo con ceniza de cáscara de papa incide significativamente en la resistencia a la compresión.

4.4.2. Hipótesis específica 02

H1: Al adicionar ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 4.85% en la resistencia a la flexión.

H0: Al adicionar ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% no incide significativamente en 4.85% en la resistencia a la flexión.

Prueba de normalidad

Tabla 18. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Ceniza 0%	0,750	3	0,000
Ceniza 5%	1,000	3	1,000
Ceniza 7%	1,000	3	1,000
Ceniza 9%	0,750	3	0,000

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Utilizando el programa estadístico SPSS se hizo la prueba de normalidad, que según los parámetros nos indica que al tener menos de 50 muestras se usó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual nos indica que con una confianza de 95% al obtener en dos de las muestras en porcentajes de 0% y 9% un resultado menor al 0.05 de significancia decimos que nuestras muestras no

tienen normalidad y entonces se tuvo que utilizar una prueba estadística no paramétrica la cual fue la prueba de Kruskal Wallis.

Prueba de Kruskal Wallis

Las condiciones en esta prueba fueron con un nivel de significancia de 0.05

Entonces la decisión fue:

Si la significancia es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula

Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

Tabla 19. *Estadísticas de prueba*

N° total	12
Descriptivo de contraste	9.939
Grados de libertad	3
Sig. Asintótica (prueba bilateral)	0.019

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Tabla 20. *Prueba de Kruskal Wallis*

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de Resistencias es la misma entre las categorías de Cenizas	Prueba de Kruskal Wallis	0,019	Rechazar la hipótesis nula.

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Interpretación:

Según lo observado en la tabla 20, al realizar la prueba Kruskal Wallis a nuestras muestras se obtuvo una significancia de 0.019, que viene a ser menor de 0.05, entonces, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo cual podemos determinar que al adicionar ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 4.85% en la resistencia a la flexión.

Prueba Post-Hoc

Tabla 21. Prueba Post-Hoc

	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajust.
Ceniza 9% - Ceniza 7%	3,333	2,913	1,144	0,252	1,000
Ceniza 9% - Ceniza 0%	5,833	2,913	2,003	0,045	0,271
Ceniza 9% - Ceniza 5%	8,833	2,913	3,033	0,002	0,015
Ceniza 7% - Ceniza 0%	2,500	2,913	0,858	0,391	1,000
Ceniza 7% - Ceniza 5%	5,500	2,913	1,888	0,059	0,354
Ceniza 0% - Ceniza 5%	-3,000	2,913	-1,030	0,303	1,000

Fuente: elaborado con el programa estadístico SPSS

Interpretación:

Según apreciamos en la tabla 21 de la prueba Post-Hoc realizada luego de la prueba de Kruskal Wallis que los reemplazos de 5% y 9% tuvieron mayor significancia en comparación del concreto patrón siendo la de 9% un resultado negativo que nos dio una disminución de -14.56% en comparación del concreto patrón, y la de 5% un resultado positivo de 4.85% en comparación de nuestro concreto patrón con lo que podemos afirmar que al adicionar ceniza de cáscara de papa adicionada incide significativamente en la resistencia a la flexión.

V. DISCUSIÓN

Se tuvo como objetivo general: determinar la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos.

Se reemplazó el cemento por la ceniza de cáscara de papa en porcentajes. Según los investigadores Adetoye, Afolayan y Tobi (2022); Ogbonna, Mbadike y Alaneme (2020); Huaquisto y Belizario (2018) al realizar sus investigaciones reemplazando el cemento por ceniza, si tuvieron incidencia, los dos primeros antecedentes tuvieron resultados negativos mostrando que la resistencia a la compresión disminuyera en comparación de su concreto patrón pero se pudo conocer que este tipo de ceniza en los porcentajes agregados no beneficiaron las propiedades mecánicas del concreto con referencia a la resistencia a la compresión, siendo estos resultados contradictorios a nuestra investigación. Luego estoy de acuerdo con la investigación de Huaquisto y Belizario que en el 2018 sus resultados reemplazando el cemento por ceniza se lograron obtener resultados positivos en comparación del concreto sin ceniza en los porcentajes que agregaron. De igual manera para la propiedad mecánica de resistencia a la flexión los investigadores Ogbonna, Mbadike y Alaneme (2020); Sulaiman, Ejeh, Lawan y Kaura (2022); Camino, Pérez y Lafitte (2021) realizaron diferentes investigaciones con distintos porcentajes y cenizas, las cuales tuvieron incidencia positivas y negativas cuando se compararon a un concreto sin ceniza siendo para los dos primeros resultados que no fueron óptimos pero que sí incidieron de una manera negativa en la resistencia a la flexión del concreto, sin embargo, para Camino, Pérez y Lafitte (2021) la incidencia que tuvo la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la flexión del concreto fue positiva debido a que sí hubo mejoras en comparación a su concreto patrón, de igual manera en nuestra investigación los resultados reemplazando el cemento por ceniza de cáscara de papa tuvo incidencia positiva en uno de los porcentajes agregados. Entonces se puede apreciar resultados contradictorios al momento de reemplazar el cemento por los diferentes tipos de ceniza y porcentajes, teniendo como tendencia que al subir el porcentaje de ceniza las propiedades mecánicas del concreto disminuyen.

Respecto al objetivo específico 01: establecer la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la compresión.

Adetoye, Afolayan y Tobi (2022) obtuvieron en su investigación reemplazando al 5% el cemento con ceniza de cáscara de yuca y ceniza de madera un resultado negativo en comparación del concreto patrón, siendo para el 5% una resistencia de 249.22 kg/cm² y para el concreto patrón se obtuvo una resistencia de 276.45kg/cm² dándonos una desmejora de -9.85% en la resistencia a la compresión comparándolo con el concreto patrón, teniendo en consideración que mientras más se aumentaba el porcentaje de ceniza la resistencia a la compresión del concreto iba disminuyendo. También, para Ogbonna, Mbadike y Alaneme (2020) sus resultados adicionando ceniza de cáscara de yuca al concreto en reemplazo del cemento tuvieron resultados negativos en comparación del concreto patrón, siendo el resultado que más se acercó al patrón el porcentaje de 5% con una resistencia de 281.03 kg/cm² que comparándolo con la resistencia de 299.08 kg/cm² del concreto sin ceniza tuvo una disminución en su resistencia a la compresión de 6.04%. Estoy de acuerdo con Huaquisto y Belizario (2018) en su investigación reemplazaron el cemento por ceniza volante, para ellos los resultados fueron positivos reemplazando el cemento por ceniza teniendo como mejor resultado el reemplazo con 5% obteniendo una resistencia de 231kg/cm², que supera la resistencia de 218kg/cm² que obtuvo el concreto sin adición de ceniza, que les dio una mejora de 5.96% en relación al concreto patrón. En nuestra investigación el porcentaje que mayor incidencia logró en comparación del concreto sin ceniza fue el de 5% que nos dio una mejora de 257 kg/cm² comparado a los 237.67kg/cm² que se obtuvo con el concreto sin ceniza dándonos una mejora de 8.13%. Entonces se puede ver que reemplazando 5% de cemento con ceniza de cáscara de papa si incide de una manera positiva en la resistencia del concreto, por otro lado, al adicionar 9% de ceniza la resistencia fue disminuyendo dándonos a entender que mientras más aumenta el porcentaje de ceniza la resistencia de nuestro concreto disminuye.

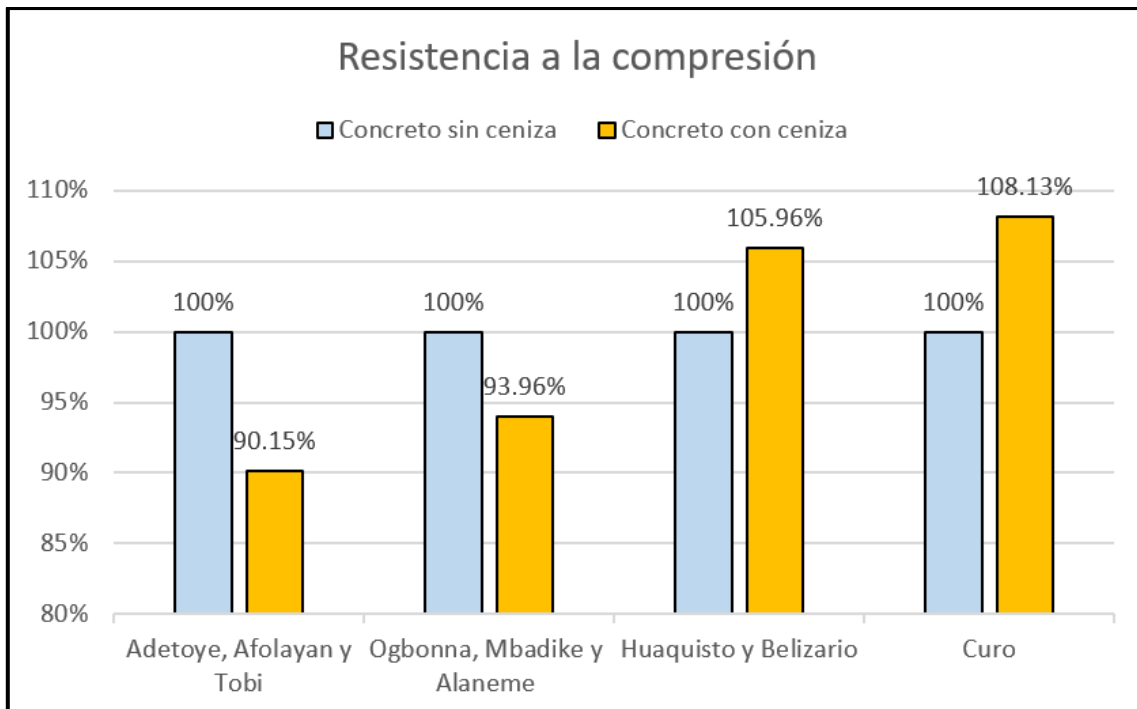


Figura 14. Comparación respecto a la resistencia a la compresión

En relación al objetivo específico 02: conocer la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la flexión.

Ogonna, Mbadike y Alaneme (2020) reemplazaron el cemento por ceniza de cáscara de yuca obteniendo resultados desfavorables en comparación de su concreto patrón siendo el resultado de 5% con una resistencia de 109.42 kg/cm² la que más se aproximó a la resistencia de 134.39 kg/cm² que obtuvo el concreto sin ceniza teniendo como una disminución de -18.58% en comparación de este pudiendo observar que la resistencia a la flexión se redujo cuando le agregaron ceniza de cáscara de yuca en los porcentajes de 5%, 10%, 20%, 30% y 40% notándose una tendencia a disminuir mientras más porcentaje de ceniza se le agrega. Luego para Sulaiman, Ejeh, Lawan y Kaura (2022) reemplazaron ceniza de sésamo también obtuvieron resultados negativos al momento de realizar sus ensayos obteniendo como mejor resultado el porcentaje de 5% el cual obtuvo una resistencia de 33.14 kg/cm², no estoy de acuerdo porque estuvo por debajo de los 36.71 kg/cm² del concreto sin adición de ceniza disminuyendo un 9.72% la resistencia a la flexión del concreto. Sin embargo, para Camino, Pérez y Lafitte (2021) en su investigación al reemplazar el cemento por ceniza del bagazo de

caña de azúcar tuvo resultados óptimos siendo el reemplazo de 5% el porcentaje con mejores resultados obteniendo 77.40 kg/cm² lo cual aumentó un 14.84% en comparación de la resistencia obtenida por el concreto patrón de 67.40 kg/cm². En nuestra investigación al reemplazar ceniza de cáscara de papa por el cemento el porcentaje que mejor resistencia obtuvo en su módulo de rotura fue el de 5% que nos dio una resistencia de 36 kg/cm² en comparación de los 34.33 kg/cm² que obtuvo el concreto sin ceniza, esto nos dio una mejora de 4.85%, pudiendo observar que la resistencia a la flexión tuvo una mejora significativa al adicionarla ceniza en 5%, teniendo en cuenta que al agregar 7% y 9% en nuestro concreto la resistencia a la flexión fue disminuyendo. Entonces podemos observar que en las diferentes cenizas el reemplazo de 5% fue el que más se acercó al concreto patrón siendo el 5% de ceniza de cáscara de papa y el 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar los que mejor resultados obtuvieron al tener una incidencia positiva en la resistencia a la flexión del concreto.

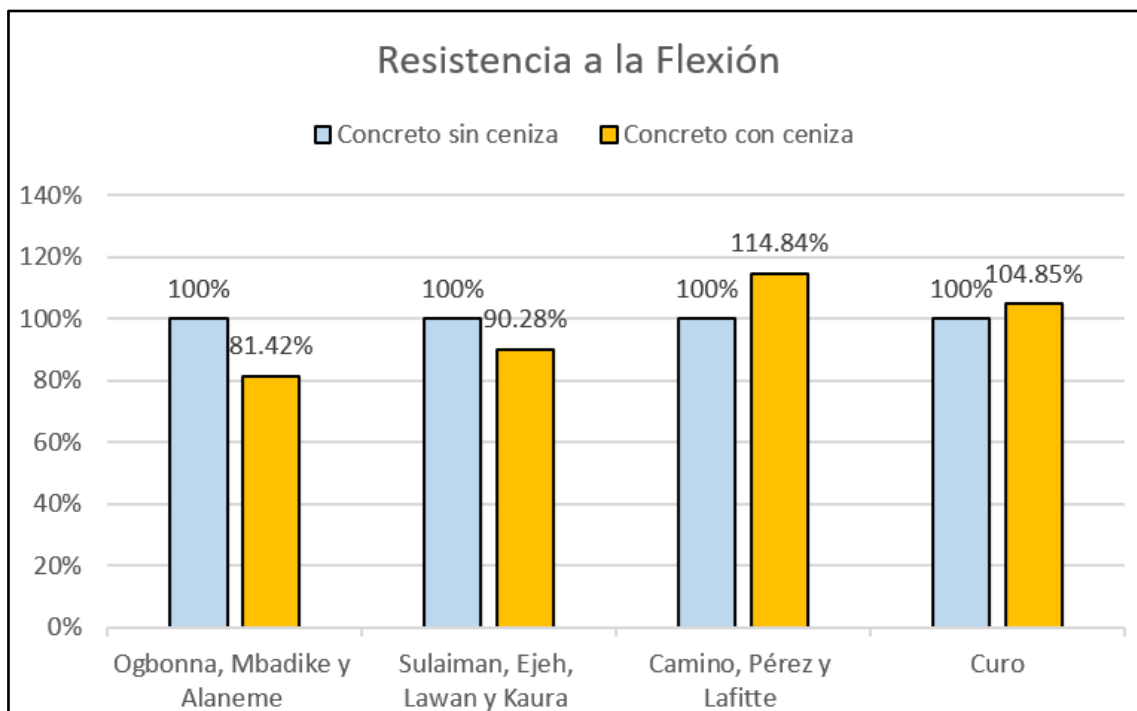


Figura 15. Comparación respecto a la resistencia a la flexión

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que al reemplazar el cemento por ceniza de cáscara de papa con 5%, 7% y 9% si tiene incidencia en las propiedades mecánicas del concreto, teniendo como porcentaje más óptimo el 5% que mejoró las propiedades mecánicas de compresión y flexión, pero de 7% y 9% no fueron óptimas, entonces el límite para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto adicionando ceniza de cáscara de papa es el 5%.
2. Concluimos que con 5% de ceniza de cáscara de papa en reemplazo al cemento a los 28 días se ha logrado un incremento de 8.13% en la resistencia a la compresión, teniendo una significancia menor a 0.05 que afirma que si existe incidencia.
3. Se llegó a la conclusión que con 5% de ceniza de cáscara de papa en reemplazo del cemento a los 28 días se ha logrado un incremento de 4.85% en la resistencia a la flexión, teniendo una significancia menor a 0.05 afirma que, si existe incidencia, que según la norma técnica peruana CE.010 Pavimentos urbanos indica que el módulo de rotura como mínimo debe ser 34 kg/cm^2 y el resultado con 5% nos dio 36 kg/cm^2 .

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el reemplazo de ceniza en 5% de la cáscara de papa para mejorar las propiedades mecánicas del concreto con una resistencia de 210kg/cm^2 con las dosificaciones utilizadas en esta investigación debido a que su uso será óptimo al momento de mejorar el concreto.
2. Es recomendable continuar con la investigación con porcentajes menores al 5% en función al cemento en edades superiores a 28 días.
3. Se invita a utilizar la ceniza de cáscara de papa al 5% más la adición de un plastificante para encontrar nuevos resultados.
4. Se recomienda no utilizar porcentajes mayores al 5% debido a que disminuye la resistencia a la compresión y flexión.
5. Se sugiere realizar nuevas investigaciones reemplazando el agregado fino por la ceniza de cáscara de papa.
6. Se propone realizar investigaciones, utilizando otros tipos de cementos con los datos obtenidos en esta investigación.

REFERENCIAS

ADETOYE OLUBUNMI, A.; AFOLAYAN TAIYE, J.; TOBI, Asekunowo. Compressive Strength Properties of Cassava Peel Ash and Wood Ash in Concrete Production. Disponible en: <https://ijnpme.org/index.php/IJNPME/article/view/171/112>

BADRADDIN, A. K., RAHMAN, R. A., ZAKARIA, Z., & HASAN, M. Factors Affecting Concrete Recycling Adoption in the Construction Projects. En IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. p. 012018. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/641/1/012018/meta>

CABALLERO, Karen. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. Revista Prisma Tecnológico-Universidad Tecnológica de Panamá- Facultad de Ingeniería Civil, 2017, p. 18-23. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234019838.pdf>

CÁCERES, Samuel Huaquisto; FLORES, Darwin Quenta. Resistencia del concreto con inclusión de ceniza. Journal of Research and Innovation in Civil Engineering, 2021, vol. 1, no 1, p. 9-13. Disponible en: <https://revistas.unam.edu.pe/index.php/jrice/article/view/65/48>

CADAVID-GIRALDO, Nora; VELEZ-GALLEGO, Mario C.; RESTREPO-BOLAND, Alexandre. Carbon emissions reduction and financial effects of a cap and tax system on an operating supply chain in the cement sector. Journal of Cleaner Production, 2020, vol. 275, p. 122583. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620326305>

CAMINO, Ramiro Stalin coronel; PÉREZ, Sócrates Pedro Muñoz; LAFITTE, Ernesto Dante Rodriguez. Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto. ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021, vol. 8, no 2, p. 61-76 Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1904>

CONTRERAS LIZA, Sergio Eduardo; VALENZUELA MUÑOZ, Alberto; GARCIA BENDEZÚ, Sady. Análisis de la sustentabilidad económica de la producción de papa en la región Lima. 2018.

CORONEL CAMINO, Ramiro Stalin. Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto estructural. 2020. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8362>

CUENCA BRICEÑO, Elmer Luis; SOLÓRZANO RODRÍGUEZ, Cristhy Stephany. Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto, Trujillo 2018. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_2a18a379b879ac7c4da05231fbbc83e4

DA SILVA, Larissa Renata, et al. Concreto com cinza de casca de arroz (CCA) e resíduos de construção e demolição (RCD). Research, Society and Development, 2019, vol. 8, no 4, p. 35. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164677>

DULZAIDES IGLESIAS, María Elinor y MOLINA GOMEZ, Ana María. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. ACIMED [online]. 2004, vol.12, n.2 [citado 2022-11-27], pp.1-1. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011

FARFÁN CÓRDOVA, Marlon Gastón; PASTOR SIMÓN, Hary Hernando. Sugarcane bagasse ash in the compressive strength of concrete. 2018. Disponible en: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_20debc5dc3ff9b47c1c54f609147d1c1

GREBE BARROS, Gonzalo. Investigación científica e investigación aplicada en el Instituto de Salud Pública de Chile. Revista del Instituto de Salud Pública de Chile, 2018, vol. 2, no 1. Disponible en: <https://revista.ispch.gob.cl/index.php/RISP/article/view/54>

HERMOZA GUTIÉRREZ, M.A., 2019. Estudio comparativo del comportamiento mecánico, físico y microestructural de morteros geopoliméricos obtenidos a partir de ceniza volcánica y morteros de cemento portland de uso tradicional. En: Accepted: 2019-03-12T12:57:09Z, Universidad Nacional de San Agustín de

Arequipa [en línea], [Consulta: 25 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8146>

HERNÁNDEZ, L., GÓMEZ, C., CONTRERAS, B., y PADILLA, R. Resistencia a la compresión del concreto. Colombia: Universidad Tecnológica de Bolívar, 2018, vol. 18, p. 0-6.

HERNÁNDEZ MENDOZA, S. H., & DUANA AVILA, D. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020, vol. 9, no 17, p. 51-53. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. Metodología de la investigación [en línea] 5ª ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., 2010 [Consulta: 13 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2707>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. 6ª ed. McGraw-Hill. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., 2014 [Consulta: 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HUAQUISTO CACERES, Samuel y BELIZARIO QUISPE, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Rev. investig. Altoandin. [online]. 2018, vol.20, n.2 [citado 2022-10-25], pp.225-234. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007&Ing=es&nrm=iso

INQUILLA MAMANI, Juan; PAURO FLORES, Luis; ORTIZ CALCINA, Nora y BRAVO PORTOCARRERO, Rosario Isabel. Producción de tubérculos de yemas presentes en cáscara de papa con abonamiento de cepas de *Trichoderma* sp. Rev. investig. Altoandin. [online]. 2022, vol.24, n.2 [citado 2022-10-25], pp.122-130. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572022000200122&Ing=es&nrm=iso

LEBOW, C., 2018. Effect of Cement Content on Concrete Performance. Graduate Theses and Dissertations [en línea], Disponible en: <https://scholarworks.uark.edu/etd/3000>.

LEPE, J.P., 2022. Boletín de la papa, abril 2022. ODEPA | Oficina de Estudios y Políticas Agrarias [en línea]. [Consulta: 2 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-de-la-papa-abril-2022>

LI, Z., ZHOU, X., MA, H. y HOU, D., 2022. Advanced Concrete Technology. S.I.: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-119-80625-7. Disponible en: <https://acortar.link/O2QVa9>

MARTÍNEZ M, O. A. 2017. Edición Especial. Revista Scientific, 2(Ed. Esp.), 7. Disponible en: http://www.indtec.com.ve/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/63

MASÍAS MOGOLLÓN, Kimberly Alisson. Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. 2018. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3484>

MINAGRI. 2019. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de papa. DGESEP. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima. Julio 2019. Disponible en: <https://acortar.link/QdjUOt>

MOTLAGH, M.H., (2022). Mechanical properties of concrete with 100 percent coarse recycled concrete aggregate (rca). pp. 136. Disponible en: <https://rdw.rowan.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3962&context=etd>

NURTANTO, D., JUNAIDI, I., WAHYUNINGTYAS, W., & WIDIARTI, W. Y. Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymer cement with Portland cement. 2020. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/en_0718-5073-ric-35-03-287.pdf

ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Marcelino, PALACIOS, Jesús y ROMERO, Hugo. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis [en línea] 5ª. Ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2018 [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <https://acortar.link/BVIBXU>

OGBONNA, C.; MBADIKE, E. M.; ALANEME, G. U. Effects of Cassava-Peel-Ash on mechanical properties of concrete. *Umudike Journal of Engineering and Technology (UJET)*, 2020, vol. 6, no 2, p. 61-75. Disponible en: <https://acortar.link/XB19Er>

ORLANDONI M, Giampaolo. Escalas de medición en Estadística Telos, vol. 12, núm. 2, mayo-agosto, 2010, pp. 243-247 Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín Maracaibo, Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569009.pdf>

OROZCO, M.; AVILA, Y.; RESTREPO, S. y PARODY, A. Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry. *Revista Ingeniería de Construcción*, 2018, vol. 33, no 2, p. 161-172. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/en_0718-5073-ric-33-02-00161.pdf

RUIZ, A. F., PEÑARANDA, C. J., FUENTES, G., & SEMPRUN, M. D. Análisis comparativo de resultados en el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto. *Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 2020, vol. 11, no 2, p. 8-17. Disponible en: <http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/51>

RUTKOWSKA, G., OGRODNIK, P., ZOLTOWSKI, M., POWEZKA, A., KUCHARSKI, M., & KREJSA, M. Fly Ash from the Thermal Transformation of Sewage Sludge as an Additive to Concrete Resistant to Environmental Influences in Communication Tunnels. *Applied Sciences*, 2022, vol. 12, no 4, p. 1802. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/4/1802>

SAMPAIO, S.L., PETROPOULOS, S.A., ALEXOPOULOS, A., HELENO, S.A., SANTOS-BUELGA, C., BARROS, L. y FERREIRA, I.C.F.R., 2020. Potato peels as sources of functional compounds for the food industry: A review. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 103, pp. 118-129. ISSN 0924-2244. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224420305446>

SANTAMARIA, Jorge Luis; VALENTIN, Vanessa. Perceptions on construction-related factors that affect concrete quality, costs and production. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 2018, vol. 10, no 1. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/980>

SULAIMAN, T. A., EJEH, S. P., LAWAN, A., & KAURA, J. M. Effects of Sesame Straw Ash as a Substitute for Cement on Strength Characteristics of Concrete. FUYOYE Journal of Engineering and Technology (FUYOYEJET), 2022, vol. 7, no 2, p. 274-279. Disponible en: Effects of Sesame Straw Ash as a Substitute for Cement on Strength Characteristics of Concrete | FUYOYE Journal of Engineering and Technology (ajol.info)

TALAAAT, A, EMAD, A., TAREK, A., MASBOUBA, M., ESSAM, A., & KOHAIL, M. Factors affecting the results of concrete compression testing: A review. Ain Shams Engineering Journal, 2021, vol. 12, no 1, p. 205-221. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447920301593>

TEIXEIRA, Elisabete Rodrigues; CAMÕES, Aires; BRANCO, F. G. Valorisation of wood fly ash on concrete. Resources, Conservation and Recycling, 2019, vol. 145, p. 292-310. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344919300916>

TERREROS-ROJAS, Luis Eduardo & CARVAJAL, I. L. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. 2016. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/6831>

USECHE, M. C., ARTIGAS, W., QUEIPO, B., & PEROZO, É. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. [en línea] Colombia: Universidad de la Guajira, 201986 páginas ISBN 9789566037040. [Fecha consulta: 27 de noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>

USMAN, A., BALA, N., & BASHIRU, M. Effect of Plantain Peel Ash (PPA) on the Mechanical Properties of Concrete. Noble International Journal of Scientific Research, 2018, vol. 2, no 03, p. 11-18. Disponible en: <https://napublisher.org/pdf-files/NIJSR-354-11-18.pdf>

VADILLO VILA, J. (2020). Minagri busca que el consumo de papa sea de 92 kilos por persona al año. El Peruano. Disponible en <https://elperuano.pe/noticia/96598-minagri-busca-que-el-consumo-de-papa-sea-de-92-kilos-por-persona-al-ano>

WALACH, Daniel. Analysis of factors affecting the environmental impact of concrete structures. Sustainability, 2020, vol. 13, no 1, p. 204. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/204>

YUNI, J. A. y URBANO, C. A. 2014. Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Córdoba: Brujas. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de cáscara de papa	Huaquisto y Belizario (2018) La ceniza es un residuo dividido finamente que es resultante de la combustión y cuando adicionamos cenizas a nuestro concreto reducimos costos, se utilizó menos cemento y mejoró algunas de las propiedades como con su trabajabilidad, densidad, impermeabilidad, durabilidad, la resistencia a los ataques químicos, sobre todo de sulfatos y su resistencia a la compresión.	Se adicionó cenizas de cáscara de papa en 5%, 7% y 9% en sustitución al peso del cemento, se tuvo el propósito de contrastar con la muestra con 0% de reemplazo, es un material que procede del calcinamiento a la cáscara de papa a temperaturas superiores a 300°C. Aplicando la Norma Técnica Peruana para Agregados 400.012	Dosificación	Reemplazo de 0% del cemento	m ³	De razón
				Reemplazo de 5% del cemento	m ³	De razón
				Reemplazo de 7% del cemento	m ³	De razón
				Reemplazo de 9% del cemento	m ³	De razón
			Caracterización	Análisis granulométrico	cm	De razón
				Ensayos para medición del pH	und	De razón
VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades mecánicas del concreto	Para Terreros y Carvajal (2016) mencionan que es el estado endurecido del concreto, las propiedades mecánicas son vitales para la actividad apropiada de un concreto, para percibir su uso como indicador frecuente de su competitividad para proporcionar un servicio permanente, se debe producir una composición capaz para resistir con éxito durante su vida útil de la estructura.	Los ensayos fueron a probetas con forma cilíndrica en edades de siete, catorce y veintiocho días, se realizó ensayos de compresión y flexión en el concreto f'c=210 kg/cm ² con el reemplazo de ceniza de cáscara de papa.	Resistencia a la compresión	Ensayo de rotura por compresión a los 7, 14 y 28 días	kg/cm ²	De razón
			Resistencia a la flexión	Ensayo de vigas a flexión en tercios a los 7, 14 y 28 días	kg/cm ²	De razón

TÍTULO: Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
PROBLEMAS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	TIPO DE INVESTIGACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada
¿Cuál es la incidencia de la adición de cenizas de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos?	Determinar la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos.	La adición de ceniza de cáscara de papa en 5%, 7% y 9% incide significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de cáscara de papa	Dosificación	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Experimental • Cuasi - experimental POBLACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • 72 unidades de concreto
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades mecánicas del concreto	
¿Cómo incide la adición de cenizas de cáscara de papa en la resistencia a la compresión?	Establecer la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la compresión.	La adición de ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 8.13% en la resistencia a la compresión.		Resistencia a la flexión	
¿Qué incidencia produce la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la flexión?	Conocer la incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en la resistencia a la flexión.	Al adicionar ceniza de cáscara de papa adicionada en 5% incide significativamente en 4.85% en la resistencia a la flexión.			

PANEL FOTOGRÁFICO



Secado de la cáscara de papa



Ceniza de cáscara de papa



Granulometría de los agregados



Granulometría de la ceniza



Agregado grueso



Agregado fino



Proporción para el concreto patrón



Proporción de mezcla al 7%



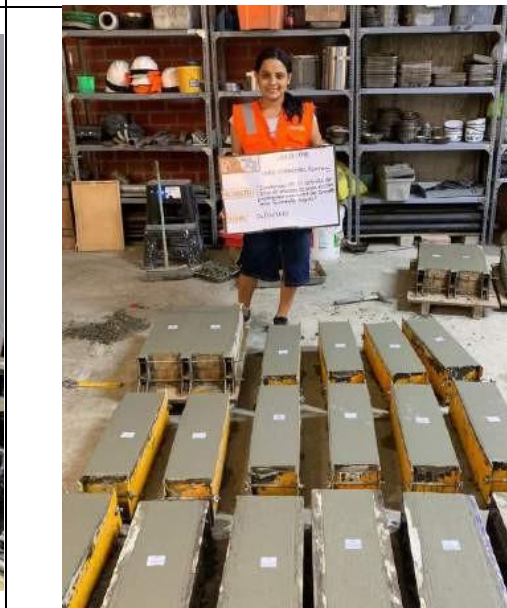
Reemplazo de cemento por ceniza de cáscara de papa al 5%



Proporción de mezcla al 9%



Probetas cilíndricas



Probetas prismáticas



pH de la ceniza de cáscara de papa



Curado de las probetas



Probetas cilíndricas



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la compresión



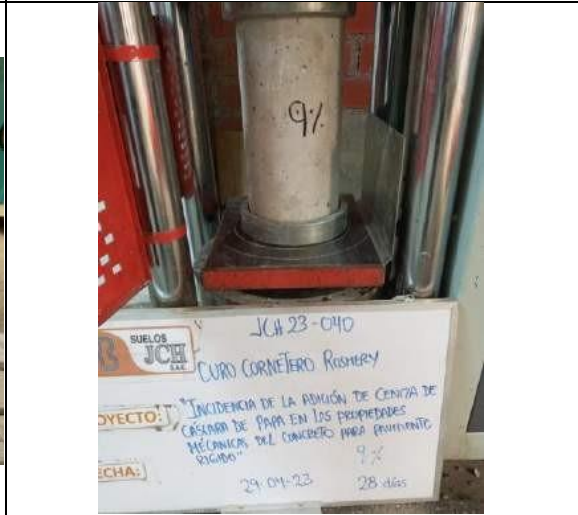
Ensayo de resistencia a la flexión



Ensayo de resistencia a la flexión



Probetas cilíndricas y prismáticas



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la flexión



Ensayo de resistencia a la flexión

Granulometría del agregado grueso

TAMIZ		PESO	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP ½" - N° 4
(Pulg)	(mm)	gr	%	% RET.	%	% PASA
2 ½ "	63					
2"	50					
1 ½ "	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25		0.0	0.0	100.0	100 - 100
¾ "	19		0.0	0.0	100.0	100 - 100
½ "	12.5	163.0	8.9	8.9	91.1	90 - 100
3/ 8"	9.5	465.4	25.3	34.2	65.8	40 - 70
N°4	4.75	1080.0	58.7	92.9	7.1	0 - 15
N°8	2.38	131.3	7.1	100	0.0	0 - 5
N°16	1.19					-
FONDO						
TOTAL		1839.7				

Fuente: elaboración propia

Granulometría del agregado fino

TAMIZ		PESO	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP ½" - N° 4
(Pulg)	(mm)	gr	%	% RET.	%	% PASA
1"	25					
¾"	19					
½"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
N°4	4.75	15.5	3.7	3.7	96.3	95 - 100
N°8	2.38	55.5	13.2	16.9	83.1	80 - 100
N°16	1.19	135.0	32.1	49.0	51.0	50 - 85
N°30	0.6	84.9	20.2	69.2	30.8	25 - 60
N°50	0.3	63.5	15.1	84.3	15.7	5 - 30
N°100	0.15	43.7	10.4	94.7	5.3	0 - 10
FONDO		22.3	5.3	100.0	0.0	0-0
TOTAL		420.4				

Fuente: elaboración propia



Razón Social: Laboratorio de suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**, Identificado con DNI N° **09577001**, de profesión **INGENIERO CIVIL**, con registro CIP N° **193667** con domicilio en Calle Verastegui 416, San Juan de Miraflores, declaro esta **HABILITADO EN EJERCIO PROFESIONAL**, como responsable de la elaboración del estudio de mecánica de suelos en **Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.**


Así mismo, declaro que todos los datos consignados anteriormente son verdaderos, de acuerdo a la consideración en la Ley vigente

Lima, 12 de julio de 2023



Javier Ulloa
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

- 📞 Rpc: 976331849
- ✉ lab.suelosjch@gmail.com
- 📍 Av. Proceres de la Independencia #2236 - SJL

	FORMULARIO	Código	CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	01/02/23
		Página	1 de 2

INFORME JCH 23-040
SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO
PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
UBICACIÓN Lima
FECHA Abril del 2023
ASUNTO DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

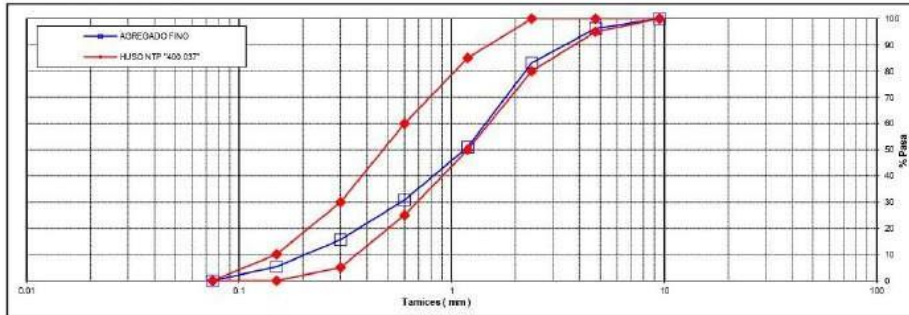
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO:

ARENA GRUESA procedente de la cantera Molina
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Total 420.4

TAMIZ		%	Gr	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	RET.	Pesos	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5	0.0		0.0	100.0	100 - 100
N°4	4.75	3.7	15.5	3.7	96.3	95 - 100
N°8	2.38	13.2	55.5	16.9	83.1	80 - 100
N°16	1.19	32.1	135.0	49.0	51.0	50 - 85
N°30	0.6	20.2	84.9	69.2	30.8	25 - 60
N°50	0.3	15.1	63.5	84.3	15.7	5 - 30
N°100	0.15	10.4	43.7	94.7	5.3	0 - 10
FONDO		5.3	22.3	100.0	0.0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS


Módulo de Fineza	3.18
Peso Unitario Suelto (kg/m^3)	1,394
Peso Unitario Compactado (kg/m^3)	1,623
Peso Especifico	2.61
Contenido de Humedad (%)	0.71
Porcentaje de Absorción (%)	2.50




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMATO	Código	Q1 - Q2 - Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	1
		Fecha	01/03/22
		Página	1 de 1

N° INFORME : JCH 23-040
SOLICITANTE : ROSMERY CURO CORNETERO
ENTIDAD : -
PROYECTO : Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido
UBICACIÓN : Lima
FECHA : Mayo del 2023

Datos de la muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 01/04/2023
Calicata	: -	Fecha de Ejecución	: 05/05/2023
Muestra	: Ceniza	Fecha de Emisión	: 16/05/2023
Profundidad (m)	: -		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

Ph	8.12	ph
----	------	----

Ejecutado Por : D.Crespo

OBSERVACIONES:

- * Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N° 10.
-
-


Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-004
Horno	HOR-002
Phmetro	EMT-01
Mufla	HOR-003




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO DE SUELOS	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 23-040
Solicitante : ROSMERY CURO CORNETERO
Proyecto : "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"

Ubicación : Lima
Fecha : Abril del 2023 **Fecha de ensayo** 28D 29/04/2023

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Patron	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.0	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	35 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	34 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	34 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	37 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	35 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	35 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.0	15.1	50.5	45.0	TERCIO CENTRAL	34 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	50.5	45.0	TERCIO CENTRAL	33 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	32 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.0	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	29/04/2023	28 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm ²

Ejecutado por: L.N.R.
 OBSERVACIONES:


- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO DE TÉCNICO	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 23-040
Solicitante : ROSMERY CURO CORNETERO
Proyecto : "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"

Ubicación : Lima
Fecha : Abril del 2023

Fecha de ensayo 7D 8/04/2023
Fecha de ensayo 14d 15/04/2023

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Patron	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.2	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	18 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.1	15.2	50.5	45.0	TERCIO CENTRAL	17 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.1	15.2	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	17 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.2	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	18 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.2	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	18 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.2	15.2	50.9	45.0	TERCIO CENTRAL	18 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.0	15.1	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	19 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	18 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	19 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	18 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.2	15.1	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	19 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	8/04/2023	7 días	15.2	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	19 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.1	15.2	50.9	45.0	TERCIO CENTRAL	20 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.1	15.2	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	24 kg/cm ²
Patron	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.2	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	24 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.1	15.2	50.5	45.0	TERCIO CENTRAL	24 kg/cm ²
5% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.2	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	28 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	24 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.0	15.1	50.8	45.0	TERCIO CENTRAL	23 kg/cm ²
7% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.0	15.2	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	23 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.0	15.1	50.8	45.0	TERCIO CENTRAL	21 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.1	15.1	50.5	45.0	TERCIO CENTRAL	23 kg/cm ²
9% Cenizas cascara	1/04/2023	15/04/2023	14 días	15.1	15.1	50.8	45.0	TERCIO CENTRAL	19 kg/cm ²

Ejecuta muestra:
 Muestra de Control

Elaborado por: LNR

OBSERVACIONES:


* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo




Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 6 de 6

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 23-040
SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO
PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
UBICACIÓN Lima

Fecha Rotura (28D) 29/04/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Nat 0%	1/04/2023	28	153.3	420.30	184.46	232	1
Nat 0%	1/04/2023	28	152.7	433.51	183.13	241	2
Nat 0%	1/04/2023	28	152.8	431.93	183.25	240	2
5% Cenizas	1/04/2023	28	153.2	463.82	184.21	257	2
5% Cenizas	1/04/2023	28	152.6	459.39	182.89	256	2
5% Cenizas	1/04/2023	28	151.8	458.40	180.86	258	4
7% Cenizas	1/04/2023	28	152.1	452.82	181.70	254	2
7% Cenizas	1/04/2023	28	153.1	453.84	183.97	251	2
7% Cenizas	1/04/2023	28	152.0	450.10	181.46	253	2
9% Cenizas	1/04/2023	28	152.3	359.20	182.18	201	2
9% Cenizas	1/04/2023	28	153.6	386.27	185.18	213	2
9% Cenizas	1/04/2023	28	153.4	368.85	184.70	204	4

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron moldeadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

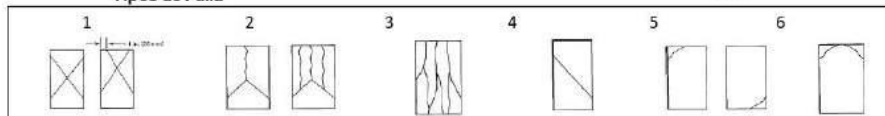



Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Tipos de Falla



	REGISTRO	Código : CFE-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Página : 5 de 6

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 23-040
SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO
PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
UBICACIÓN Lima

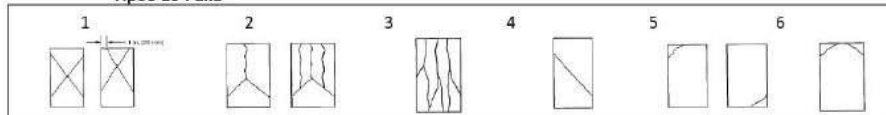
Fecha Rotura (7D) 8/04/2023
Fecha Rotura (14D) 15/04/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Nat 0%	10/4/2023	7	152.5	254.70	182.53	142	2
Nat 0%	10/4/2023	7	152.6	277.27	182.77	155	2
Nat 0%	10/4/2023	7	152.7	272.91	183.01	152	2
5% Cenizas	10/4/2023	7	151.7	283.50	180.74	160	2
5% Cenizas	10/4/2023	7	151.2	286.90	179.55	163	2
5% Cenizas	10/4/2023	7	151.3	287.04	179.79	163	1
7% Cenizas	10/4/2023	7	152.3	285.44	182.06	160	1
7% Cenizas	10/4/2023	7	152.0	295.88	181.46	166	2
7% Cenizas	10/4/2023	7	152.6	295.60	182.77	165	2
9% Cenizas	10/4/2023	7	153.7	258.10	185.42	142	2
9% Cenizas	10/4/2023	7	152.2	248.73	181.82	139	2
9% Cenizas	10/4/2023	7	152.3	254.85	182.18	142	2
Nat 0%	10/4/2023	14	152.4	359.81	182.41	201	2
Nat 0%	10/4/2023	14	152.3	355.70	182.18	199	2
Nat 0%	10/4/2023	14	151.5	341.13	180.15	193	2
5% Cenizas	10/4/2023	14	151.0	358.82	179.08	204	2
5% Cenizas	10/4/2023	14	152.2	388.34	181.82	207	2
5% Cenizas	10/4/2023	14	153.0	371.69	183.73	206	2
7% Cenizas	10/4/2023	14	152.0	368.38	181.46	207	2
7% Cenizas	10/4/2023	14	152.0	357.34	181.34	201	2
7% Cenizas	10/4/2023	14	152.3	378.99	182.06	212	2
9% Cenizas	10/4/2023	14	150.8	299.34	178.60	171	2
9% Cenizas	10/4/2023	14	151.6	293.84	180.39	166	2
9% Cenizas	10/4/2023	14	151.1	299.40	179.32	170	2

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron moldeadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



JCH
Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisión : 1
Fecha : 01/02/23
Página : 4 de 6

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME JCH 23-040
SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO
PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
UBICACIÓN Lima
FECHA Abril del 2023
ASUNTO DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I
	PATRON 0%
1.1	CARACTERISTICAS GENERALES
	Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento 3" - 4"
	Relación a / c de diseño 0.58
	Relación a / c de obra 0.64
	Proporciones de diseño 1.0 : 2.05 : 2.60
	Proporciones de obra 1.0 : 2.07 : 2.61
1.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
	Cemento 331 Kg.
	Arena 684 Kg.
	Piedra 865 Kg.
	Agua 213 lt.
	Densidad 2092 kg/cm ³
1.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cemento 42.5 Kg.
	Arena 87.8 Kg.
	Piedra 111.0 Kg.
	Agua 27.3 lt/bolsa
1.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones 1.0 : 2.20 : 2.69
	Agua 27.3 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP N° 193667



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisión : 1
Fecha : 01/02/23
Página : 3 de 6

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME JCH 23-040

SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO

PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"

UBICACIÓN Lima

FECHA Abril del 2023

ASUNTO DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

2.0

DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

5% CENIZA DE CASCARA

2.1

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento 3" - 4"
Relación a / c de diseño 0.58
Relación a / c de obra 0.64
Proporciones de diseño 1.0 : 2.05 : 2.60
Proporciones de obra 1.0 : 2.07 : 2.61
Aditivo Cenizas de Cascara 2125.00 gr por bolsa de cemento

2.2

CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 314.45 Kg.
Arena 684 Kg.
Piedra 865 Kg.
Agua 213 lt.
Aditivo Cenizas de Cascara 16.55 Kg.
Densidad 2103 kg/cm^3

2.3

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 40.375 Kg.
Arena 87.8 Kg.
Piedra 111.0 Kg.
Agua 27.3 lb/bolsa
Aditivo Cenizas de Cascara 2.1250 Kg.

2.4

PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 2.20 : 2.69
Agua 27.3 lb/bolsa
Aditivo Cenizas de Cascara 2125.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



J. Chavez R.
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisión : 1
Fecha : 01/02/23
Página : 2 de 6

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME JCH 23-040

SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO

PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"

UBICACIÓN Lima

FECHA Abril del 2023

ASUNTO DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

3.0

DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ g/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

7% CENIZA DE CASCARA

3.1

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento 3" - 4"
Relación a / c de diseño 0.58
Relación a / c de obra 0.64
Proporciones de diseño 1.0 : 2.05 : 2.60
Proporciones de obra 1.0 : 2.07 : 2.61
Aditivo Cenizas de Cascara 2975.00 gr por bolsa de cemento

3.2

CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 307.34 Kg.
Arena 684 Kg.
Piedra 865 Kg.
Agua 213 lt.
Aditivo Cenizas de Cascara 23.86 Kg.
Densidad 2104 kg/cm^3

3.3

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 39.525 Kg.
Arena 87.8 Kg.
Piedra 111.0 Kg.
Agua 27.3 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Cascara 2.9750 Kg.

3.4

PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 2.20 : 2.69
Agua 27.3 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Cascara 2975.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



J. Chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : CFE-12
Revisión : 1
Fecha : 01/02/23
Página : 1 de 6

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

INFORME JCH 23-040
SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO
PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
UBICACIÓN Lima
FECHA Abril del 2023
ASUNTO DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

3.0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I
	9% CENIZA DE CASCARA
3.1	CARACTERISTICAS GENERALES
	Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento 3" - 4"
	Relación a / c de diseño 0.58
	Relación a / c de obra 0.64
	Proporciones de diseño 1.0 : 2.05 : 2.60
	Proporciones de obra 1.0 : 2.07 : 2.61
	Aditivo Cenizas de Cascara 3825.00 gr por bolsa de cemento
3.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
	Cemento 300.59 Kg.
	Arena 684 Kg.
	Piedra 865 Kg.
	Agua 213 lt.
	Aditivo Cenizas de Cascara 30.41 Kg.
	Densidad 2111 kg/cm ³
3.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cemento 38.675 Kg.
	Arena 87.8 Kg.
	Piedra 111.0 Kg.
	Agua 27.3 lt/bolsa
	Aditivo Cenizas de Cascara 3.8250 Kg.
3.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones 1.0 : 2.20 : 2.69
	Agua 27.3 lt/bolsa
	Aditivo Cenizas de Cascara 3825.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



J. Chavez
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : C-09
Revisión : 2
Fecha : 01/02/23
Página : 1 de 1

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 23-040
Solicitante : ROSMERY CURO CORNETERO
Proyecto : "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
Ubicación : Lima
Fecha : Abril del 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Gloria Progresiva : -
Calicata : - Coordenadas : -
Muestra : Piedra
Prof. (m.) : -

Peso Unitario Varillado (g/cm³) : 1.545
Peso Unitario Suelto (g/cm³) : 1.444
Peso del molde (g) : 2253
Volumen molde (cm³) : 9421.0

	P.U.C. (g)	Densidades (g/cm ³)
Masa de Molde+Agregado (g)	16787	1.543
Masa de Molde+Agregado (g)	16799	1.544
Masa de Molde+Agregado (g)	16830	1.547
	P.U.S. (g)	Densidades (g/cm ³)
Masa de Molde+Agregado (g)	15851	1.443
Masa de Molde+Agregado (g)	15880	1.446
Masa de Molde+Agregado (g)	15842	1.442

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G NR


Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-003



Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : 01/02/23 Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 23-040
Solicitante : ROSMERY CURO CORNETERO
Proyecto : "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
Ubicación : Lima
Fecha : Abril del 2023

Cantera : La Molina
Calicata : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Muestra N°	1	2	3
Masa Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (g)	500.0		
Masa de Frasco + H2O (g)	648.4		
Masa de Frasco + H2O + A (g)	1148.4		
Masa del mat. + H2O en el frasco (g)	961.1		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	187.3		
Masa del mat. Seco en estufa (g)	488		
Vol. De Masa=E-(A-F)	175.3		
P.e. BULK (BASE SECA)	2.61		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2.67		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2.78		
% DE ABSORCIÓN	2.5		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecución : Tec. J. TR.


Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 2
		Fecha : 01/02/23
		Página : 1 de 1

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 23-040
SOLICITANTE : ROSMERY CURO CORNETERO
PROYECTO : "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"
UBICACIÓN : Lima
FECHA : ABRIL DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : La Molina y La Gloria
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 03/04/23
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 04/04/23
Coordenadas : -

Recipiente N°	ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
Masa de suelo humedo + recipiente g	827.0	1184.0
Masa de suelo seco + recipiente g	823.0	1180.5
Masa de recipiente g	257.1	258.3
Masa de agua g	4.0	3.5
Masa de suelo seco g	565.9	922.2
Contenido de agua %	0.71	0.38
Contenido de Humedad (%)	0.71	0.38

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tac. J.Ch


Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002




Jean Chavez R
 Tac. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	01/02/23
		Página	2 de 2

INFORME JCH 23-040

SOLICITANTE ROSMERY CURO CORNETERO

PROYECTO "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido"

UBICACIÓN Lima

FECHA Abril del 2023

ASUNTO DISEÑO DE MEZCLA FINAL $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

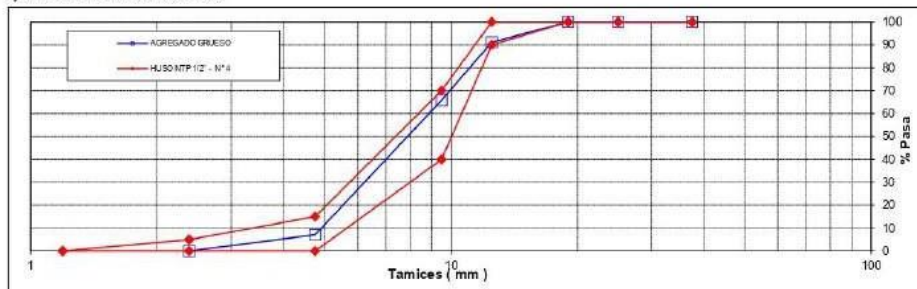
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Gloria
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Total 1839.7

TAMIZ	%	gr.	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1/2" - N° 4
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	0.0	0.0	100.0	100 - 100
3/4"	19	0.0	0.0	100.0	100 - 100
1/2"	12.5	8.9	8.9	91.1	90 - 100
3/8"	9.5	25.3	34.2	65.8	40 - 70
N°4	4.75	58.7	92.9	7.1	0 - 15
N°8	2.38	7.1	100.0	0.0	0 - 5
N°16	1.19				-
FONDO					

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	5.27
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1,444
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1,545
Peso Especifico	2.71
Contenido de Humedad (%)	0.38
Porcentaje de Absorción (%)	1.39



chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU
Fecha: 2022.05.19 17:37:26
Motivo: Soy el Autor del Documento

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA

Adenda N°1 del Contrato N°: 006-2019/INACAL-DA

Registro N° : LC - 033

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022



El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y células de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe continuarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OIP-02M Ver. 03



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L
Modelo de Prensa : STYE - 2000
Serie de Prensa : 170254
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007
Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA
Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C.	24,1	24,1
Humedad %	65	64

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



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

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.



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-015



Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Página : 3 de 3

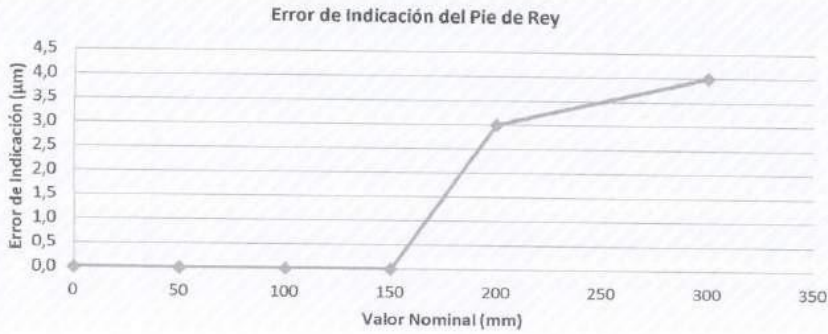
VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $[(17,16^2 + 0,027^2 L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (S_{i-e})
Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (S_{p-e})





METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Página : 2 de 3

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autodhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY	ERROR
mm	mm	μm
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,008	4

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E)
mm	μm
300,004	20,0

VALOR PATRÓN	ERROR DE REPETIBILIDAD (R)
mm	μm
300,004	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S_{i-e})
mm	μm
10,000	0,0

VALOR PATRÓN	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S_{p-e})
mm	μm
10,000	3,3

**METROSYSTEMS**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N°LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 3

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**Dirección** Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.**Instrumento de medición:** PIE DE REY**Marca** INSIZE**Modelo** 1108300W**Serie** 1002171539**Identificación** EML-003 (*)**Procedencia** NO INDICA**Intervalo de Indicación** 0 mm a 300 mm**Resolución** 0,01 mm**Tipo** DIGITAL**Fecha de calibración** 2023-06-06

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Patrón de calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-021-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varilla cilíndrica con incertidumbre de $0,30 \mu\text{m}$	LLA-130-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo patrón con incertidumbre de $0,4 \mu\text{m}$	LLA-133-2023

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,6 °C



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2023-06-06

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lota. 20 Urb. Los Pinos (a Media Cuadra Cruce con Av. Sta Rosa) - S.J.L. - Lima
Tel.: (511) 579 7446 / E-mail: contacto@metrosystemsperu.com / www.metrosystemsperu.com
El contenido de este certificado solo puede publicarse o reproducirse en forma completa

FM014-02



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-151-2023

Página : 2 de 2

Resultados de Medición

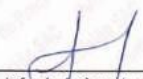
INDICACIÓN DEL EQUIPO (PH)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (PH)	INCERTIDUMBRE (PH)
3,96	22,1	0,04	0,01
7,00	22,0	0,01	0,06
9,96	22,1	0,04	0,06

NOTA :

(*) Las correcciones por temperatura para los diferentes buffer son las siguientes:
Buffer de 4,00 PH : Para 20 °C es de - 0,01 PH y para 30 °C es de + 0,01 PH
Buffer de 7,01 PH : Para 20 °C es de + 0,02 PH y para 30 °C es de - 0,01 PH
Buffer de 10,00 PH : Para 15 °C es de + 0,05 PH y para 25 °C es de - 0,06 PH
La corrección por temperatura para 25 °C para el buffer 4,00 PH y 7,00 PH es de $\pm 0,00$ PH y La corrección por temperatura para 20 °C para el buffer 10,00 PH es de $\pm 0,00$ PH.

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-151-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-03

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB.
SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO -
LIMA

2. Instrumento de Medición : MEDIDOR DE PH

Indicación : DIGITAL

Intervalo de Indicación : -2,00 a 16,00 pH

Resolución : 0,01 pH

Marca : HANNA

Modelo : HI98128

Serie : 05050161101

Procedencia : ROMANIA

Código de Identificación : EMT-008

Ubicación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
3 de Junio de 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 020 (2da Edición 2017).

5. Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Soluciones Buffer	Solución de 4,01 PH	HI7004L
	Solución de 7,01 PH	HI7007L
	Solución de 10,01 PH	HI7010L


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,3	22,4
Humedad %	68	68
Presión mbar	994	994

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




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



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-289-2023

Página : 2 de 2


Resultados de la Medici3n

INDICACI3N DEL EQUIPO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCI3N (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
403	409,9	6,9	2,2
600	601,3	1,3	2,0
700	699,3	-0,7	2,0

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACI3N
 $TCV = \text{INDICACI3N DEL EQUIPO} + \text{CORRECCI3N}$

FIN DEL DOCUMENTO




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-289-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-03

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB.
SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO -
LIMA

2. Instrumento de Medición : MUFLA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 0 °C a 1200 °C
Resolución : 1 °C
Marca de Equipo : WITEG
Modelo de Equipo : F-03
Serie del Equipo : 1000788160C001
Código de Identificación : HOR-003

Marca de Indicador : SARUP
Modelo de Indicador : 1.S.3
Serie de Indicador : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
02 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	FLUKE	CT-010-2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,0	23,4
Humedad %	66	66

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.

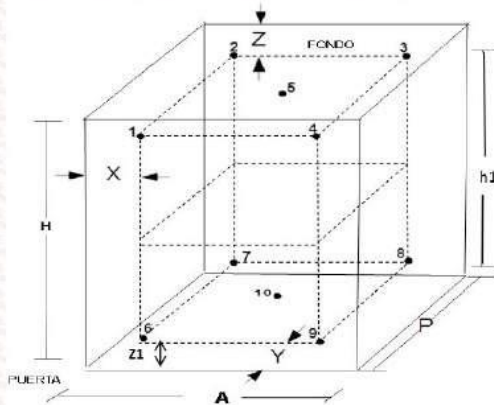


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

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.

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 54,5 cm

P= 44,5 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm Z= 12,0 cm

Y= 4,5 cm Z1= 11,7 cm

Distancias entre planos

h1= 32,3 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 33,0 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 13,2 cm por encima de la base interna.

NOTA

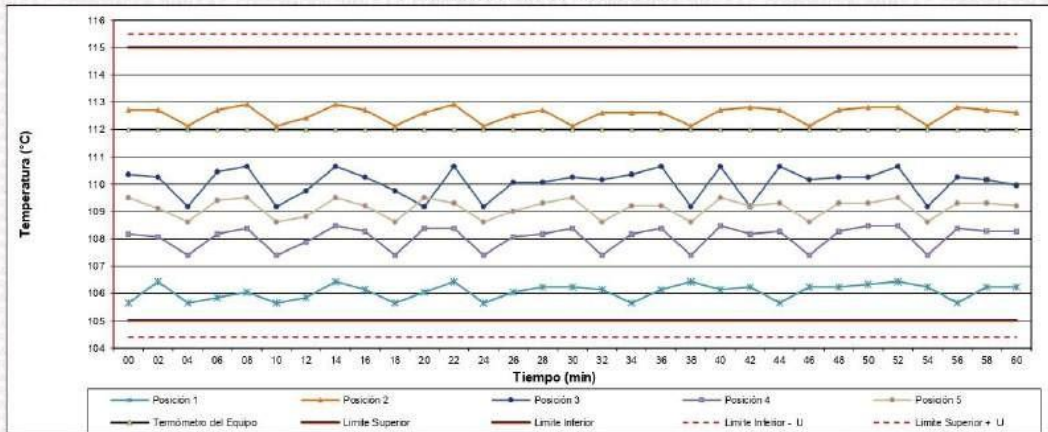
- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo

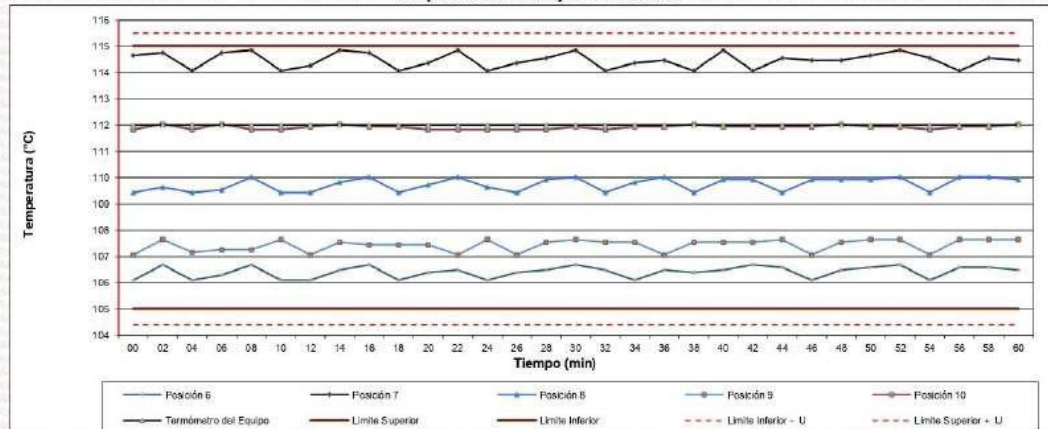


FIN DEL DOCUMENTO

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	112,0	105,7	112,7	110,4	108,2	109,5	106,1	114,7	109,4	107,1	111,8	109,5	9,0
02	112,0	106,4	112,7	110,3	108,1	109,1	106,7	114,8	109,6	107,6	112,0	109,7	8,3
04	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,2	111,8	109,2	8,4
06	112,0	105,8	112,7	110,4	108,2	109,4	106,3	114,8	109,5	107,3	112,0	109,6	8,9
08	112,0	106,0	112,9	110,6	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,3	111,8	109,8	8,8
10	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,6	111,8	109,2	8,4
12	112,0	105,8	112,4	109,8	107,9	108,8	106,1	114,3	109,4	107,1	111,9	109,4	8,4
14	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,8	107,5	112,0	109,9	8,4
16	112,0	106,1	112,7	110,3	108,3	109,2	106,7	114,8	110,0	107,5	111,9	109,7	8,6
18	112,0	108,7	112,1	109,8	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,5	111,9	109,3	8,4
20	112,0	106,0	112,6	109,2	108,4	109,5	106,4	114,4	109,7	107,5	111,8	109,5	8,3
22	112,0	106,4	112,9	110,6	108,4	109,3	106,5	114,9	110,0	107,1	111,8	109,8	8,4
24	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,6	107,6	111,8	109,2	8,4
26	112,0	106,0	112,5	110,1	108,1	109,0	106,4	114,4	109,4	107,1	111,8	109,5	8,3
28	112,0	106,2	112,7	110,1	108,2	109,3	106,5	114,6	109,9	107,5	111,8	109,7	8,3
30	112,0	106,2	112,1	110,3	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,8	8,6
32	112,0	106,1	112,6	110,2	107,4	108,6	106,5	114,1	109,4	107,5	111,8	109,4	7,9
34	112,0	105,7	112,6	110,4	108,2	109,2	106,1	114,4	109,8	107,5	111,9	109,6	8,7
36	112,0	106,1	112,6	110,6	108,4	109,2	106,5	114,5	110,0	107,1	111,9	109,7	8,3
38	112,0	106,4	112,1	109,2	107,4	108,6	106,4	114,1	109,4	107,5	112,0	109,3	7,7
40	112,0	106,1	112,7	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,9	107,5	111,9	109,8	8,7
42	112,0	106,2	112,8	109,2	108,2	109,2	106,7	114,1	109,9	107,5	111,9	109,6	7,8
44	112,0	105,7	112,7	110,6	108,3	109,3	106,6	114,8	109,4	107,6	111,9	109,7	8,9
46	112,0	106,2	112,1	110,2	107,4	108,6	106,1	114,5	109,9	107,1	111,9	109,4	8,4
48	112,0	106,2	112,7	110,3	108,3	109,3	106,5	114,5	109,9	107,5	112,0	109,7	8,2
50	112,0	106,3	112,8	110,3	108,5	109,3	106,6	114,7	109,9	107,6	111,9	109,8	8,3
52	112,0	106,4	112,8	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,8	111,9	109,9	8,4
54	112,0	106,2	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,6	109,4	107,1	111,8	109,3	8,5
56	112,0	105,7	112,8	110,3	108,4	109,3	106,6	114,1	110,0	107,6	111,9	109,7	8,4
58	112,0	106,2	112,7	110,2	108,3	109,3	106,6	114,6	110,0	107,8	111,9	109,7	8,3
60	112,0	106,2	112,6	110,0	108,3	109,2	106,5	114,5	109,9	107,8	112,0	109,7	8,2
T. PROM	112,0	106,1	112,6	110,0	108,1	109,1	106,4	114,5	109,7	107,4	111,9	109,6	
T.MAX	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	112,0		
T.MIN	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,1	111,8		
DTT	0,0	0,7	0,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,5	0,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,5
Mínima Temperatura Medida	105,7	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,4	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,70	0,05
Uniformidad Medida	9,0	0,3

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T.MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

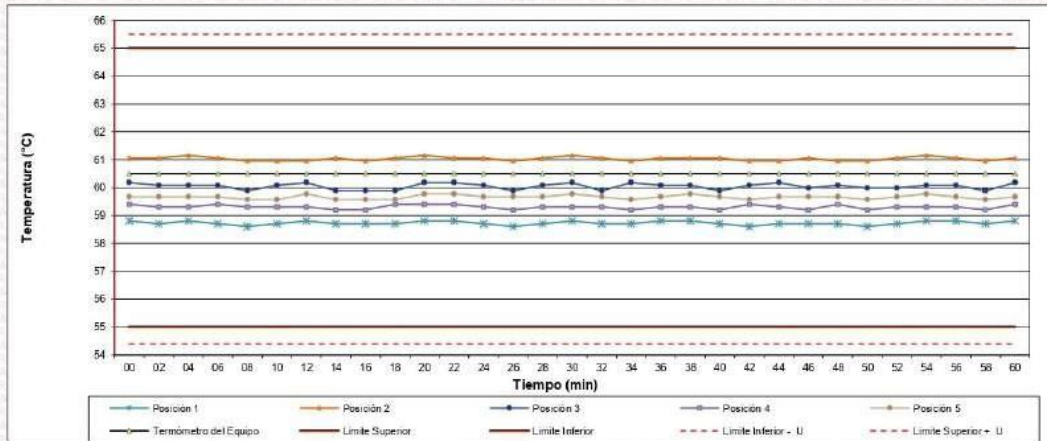
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

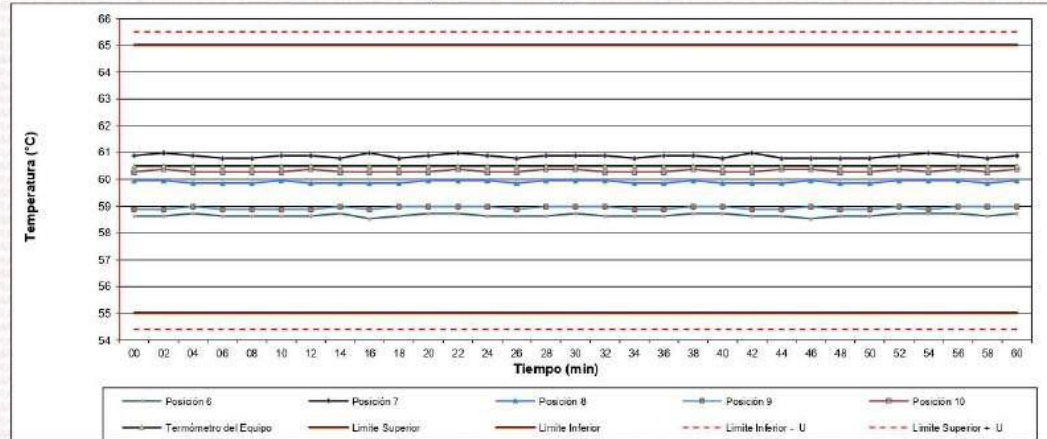
Cód. de Servicio: 02558-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
02	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	61,0	60,0	58,9	60,4	59,8	2,4
04	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	59,0	60,3	59,8	2,4
06	60,5	58,7	61,1	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
08	60,5	58,6	61,0	59,9	59,3	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
10	60,5	58,7	61,0	60,1	59,3	59,6	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,7	2,3
12	60,5	58,8	61,0	60,2	59,3	59,8	58,6	60,9	59,9	58,9	60,4	59,8	2,3
14	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,6	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
16	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,5
18	60,5	58,7	61,1	59,9	59,4	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
20	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
22	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
24	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
26	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
28	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
30	60,5	58,8	61,2	60,2	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
32	60,5	58,7	61,1	59,9	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,7	2,4
34	60,5	58,7	61,0	60,2	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
36	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
38	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
40	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,7	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
42	60,5	58,6	61,0	60,1	59,4	59,6	58,6	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
44	60,5	58,7	61,0	60,2	59,3	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,4	59,7	2,3
46	60,5	58,7	61,1	60,0	59,2	59,7	58,5	60,8	60,0	59,0	60,4	59,7	2,5
48	60,5	58,7	61,0	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
50	60,5	58,6	61,0	60,0	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
52	60,5	58,7	61,1	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
54	60,5	58,9	61,2	60,1	59,3	59,8	58,7	61,0	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
56	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
58	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,3
60	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
T. PROM	60,5	58,7	61,0	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	
T. MAX	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4		
T. MIN	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	60,8	59,9	58,9	60,3		
DTT	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,2	0,5
Mínima Temperatura Medida	58,5	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,3	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,05
Uniformidad Medida	2,5	0,3

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cod. de Servicio: 02559-A

Cod. FT-T-03 Rev. 04

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	24,9
Humedad Relativa %hr	67	63

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica 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
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con veinticuatro termopares Tipo K con Incertidumbres del orden desde 0,18 °C hasta 0,20 °C.	015-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 3,3 %hr	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronometro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,61 mm	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02559-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 15 min
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60,5 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 59,7 °C
La máxima temperatura detectada fue 61,2 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,5 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 112 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,6 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,9 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,7 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 468-05-2023
Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarion Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : **HORNO**
Marca : A & A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-2A
Serie : 190546
Identificación : HOR-002 (*)
Ubicación : Área de Químicos (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Natural
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

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 únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TDC
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Calibración : 2023-06-01
Lugar de Calibración : **Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarion Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2023-06-02

Fecha de emisión



AL VAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB 01
metrologia@2myn.com
Fecha: 30/05/2023 16:21
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 02/06/2023 16:22
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04



Laboratorio PP

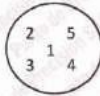
Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro NLO-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-460-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E _o (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,00500	0,0053	0,0	0,3	69,99998	69,9999	0,0	-0,1	-0,4
2		0,0052	0,0	0,2		70,0001	0,0	0,1	-0,1
3		0,0050	0,0	0,0		69,9999	0,0	-0,1	-0,1
4		0,0050	0,0	0,0		69,9999	0,0	-0,1	-0,1
5		0,0049	0,0	-0,1		70,0000	0,0	0,0	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,00500	0,0050	0,0	0,0	0,0	0,0099	0,0	-0,2	-0,2	1
0,01000	0,0099	0,0	-0,1	-0,1	0,0099	0,0	-0,2	-0,2	1
0,50000	0,5000	0,0	0,0	0,0	0,5000	0,0	0,0	0,0	1
2,00001	2,0000	0,0	0,0	0,0	2,0001	0,0	0,1	0,1	1
5,00000	5,0000	0,0	0,0	0,0	5,0000	0,0	0,0	0,0	1
20,00001	20,0001	0,0	0,1	0,1	20,0001	0,0	0,1	0,1	1
49,99997	49,9999	0,0	-0,1	-0,1	49,9998	0,0	-0,2	-0,2	1
99,99999	100,0001	0,0	0,1	0,1	99,9998	0,0	-0,2	-0,2	2
149,99996	150,0002	0,0	0,2	0,2	149,9998	0,0	-0,2	-0,2	2
199,99997	199,9998	0,0	-0,2	-0,2	199,9997	0,0	-0,3	-0,3	2
219,99998	219,9999	0,0	-0,1	-0,1	219,9999	0,0	-0,1	-0,1	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,27 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,11 \times 10^{-1} \text{ mg}^2 + 5,39 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

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.



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-460-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

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 E2)	PE22-C-1004-2022

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 I, 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 20 °C a 28 °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

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,3	24,4

Medición N°	Carga L1= 110,00000 g			Carga L2= 219,99998 g		
	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)
1	110,0001	0,0	0,1	219,9997	0,0	-0,3
2	110,0000	0,0	0,0	219,9998	0,0	-0,2
3	110,0000	0,0	0,0	219,9998	0,0	-0,2
4	110,0000	0,0	0,0	219,9998	0,0	-0,2
5	110,0001	0,0	0,1	219,9998	0,0	-0,2
6	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
7	110,0010	0,0	1,0	219,9999	0,0	-0,1
8	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
9	110,0000	0,0	0,0	219,9990	0,0	-1,0
10	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
Diferencia Máxima	1,0			0,9		
Error máximo permitido ±	2 mg			3 mg		



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-460-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitantes : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : PX224/E

Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-004

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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 LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe del 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-459-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔI (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,9	-0,4	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,3
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,6	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,2	24,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,2	50	0,5	0,0	0,2	1
500,0	500	0,5	0,0	0,2	500	0,9	-0,4	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,1	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,5	0,0	0,2	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,7	-0,2	0,0	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,9	-0,4	-0,2	2
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	20 000	0,6	-0,1	0,1	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	25 000	0,7	-0,2	0,0	3
30 000,0	30 000	0,6	-0,1	0,1	30 000	0,6	-0,1	0,1	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,91 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,04 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,03 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔI : Carga incrementada E : Error encontrado E₀ : Error en cero E_c : 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.



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-459-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

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)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

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 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 20 °C a 28 °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

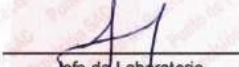
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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



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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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 LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



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.

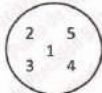


Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _c				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
						24,4	24,4		
1	0,100	0,10	0,005	0,000	130,000	130,01	0,005	0,010	0,010
2		0,10	0,005	0,000		130,00	0,008	-0,003	-0,003
3		0,10	0,007	-0,002		130,01	0,006	0,009	0,011
4		0,10	0,006	-0,001		130,02	0,009	0,016	0,017
5		0,10	0,008	-0,003		129,99	0,004	-0,009	-0,006

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,005	0,000						
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,003	0,20	0,007	-0,002	-0,002	0,1
2,000	2,00	0,006	-0,001	-0,001	2,00	0,006	-0,001	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,008	-0,003	-0,003	10,00	0,008	-0,003	-0,003	0,1
50,000	50,00	0,005	0,000	0,000	50,00	0,005	0,000	0,000	0,1
70,000	70,01	0,009	0,006	0,006	70,01	0,008	0,009	0,008	0,2
100,000	100,01	0,005	0,010	0,010	100,01	0,008	0,007	0,007	0,2
150,000	150,02	0,007	0,018	0,018	150,02	0,006	0,019	0,019	0,2
200,000	200,01	0,005	0,010	0,010	200,01	0,008	0,007	0,007	0,2
300,000	300,00	0,009	-0,004	-0,004	300,01	0,005	0,010	0,010	0,3
400,001	400,01	0,006	0,008	0,008	400,01	0,006	0,008	0,008	0,3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,52 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,97 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 2,14 \times 10^{-9} \times R^2}$$

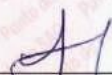
R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E_c : Error en cero E_c : Error corregido

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.



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-457-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

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)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,92 g para una carga de 400,00 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 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 20 °C a 28 °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 N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,4			24,4		
	Carga L1= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,005	0,000	400,00	0,005	-0,001
2	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
3	200,01	0,005	0,010	400,01	0,006	0,008
4	200,00	0,007	-0,002	400,01	0,008	0,006
5	200,00	0,005	0,000	400,00	0,006	-0,002
6	200,00	0,005	0,000	400,00	0,007	-0,003
7	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,005	-0,001
8	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
9	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,006	-0,002
10	200,00	0,007	-0,002	400,00	0,005	-0,001
Diferencia Máxima	0,013			0,012		
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 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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 1 de 3

Expediente	: 150-2023	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 %.
Fecha de Emisión	: 2023-06-07	
1. Solicitante	: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.	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.
Dirección	: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE402F	
Número de Serie	: B145294230	
Alcance de Indicación	: 400 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,01 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: BAL-002	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2023-06-01	

3. Método de Calibración

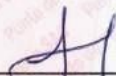
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-05 F05 / Diciembre 2016 / Rev 02


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





Laboratorio PP

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



INACAL
 DA - Perú
 Laboratorio de Calibración
 Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicial Final
 Temp (°C) 24,4 24,4

Posición de la Carga	Determinación de E _z				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔI (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,05	0,00	1 300,00	1 300,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,08	-0,03		1 300,0	0,08	-0,03	0,00
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,05	0,10	0,11
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,05	0,00	0,04
5		1,0	0,05	0,00		1 300,1	0,06	0,07	0,07

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final
 Temp (°C) 24,4 24,3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,03	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
50,00	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,06	-0,04	-0,04	0,1
100,00	100,0	0,06	-0,04	-0,04	100,0	0,05	0,00	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	-0,02	500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	-0,01	700,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 000,00	1 000,0	0,06	-0,04	-0,04	1 000,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,05	0,00	0,00	1 500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,2
2 000,00	2 000,1	0,06	0,07	0,07	2 000,0	0,05	0,00	0,00	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	-0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,04	0,3
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,04	-0,04	4 000,0	0,06	-0,04	-0,04	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,18 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,75 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,27 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔI: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_p: 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 Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

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)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 992,7 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 20 °C a 28 °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 N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,4			Final 24,4		
	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,06	-0,01	3 999,9	0,04	-0,10
2	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02
3	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,08	-0,04
4	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,07	-0,03
5	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,05	-0,01
6	2 000,0	0,06	-0,03	4 000,0	0,08	-0,04
7	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,06	-0,02
8	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,08	-0,04
9	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,07	-0,03
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,05	-0,01
Diferencia Máxima			0,03			0,08
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 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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

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 : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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

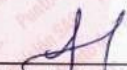
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



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 PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,057	100,148	-0,06	-0,15	100,1	-0,10	-0,09
200	200,369	200,562	-0,19	-0,28	200,5	-0,24	-0,09
300	300,426	300,374	-0,14	-0,12	300,4	-0,13	0,02
400	400,631	400,892	-0,16	-0,22	400,8	-0,19	-0,07
500	500,247	500,533	-0,05	-0,11	500,4	-0,08	-0,06
600	604,825	603,680	-0,80	-0,61	604,3	-0,70	0,19
700	701,754	701,601	-0,25	-0,23	701,7	-0,24	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.
 $Ep = ((A-B) / B) \cdot 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9956x + 0,6097$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

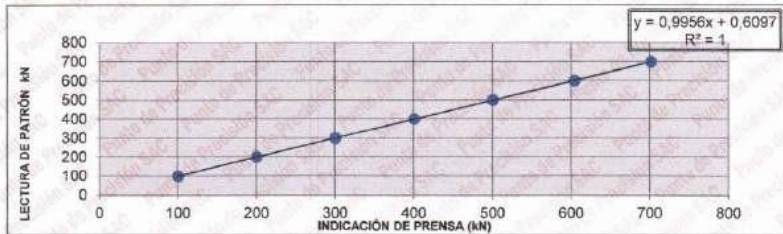
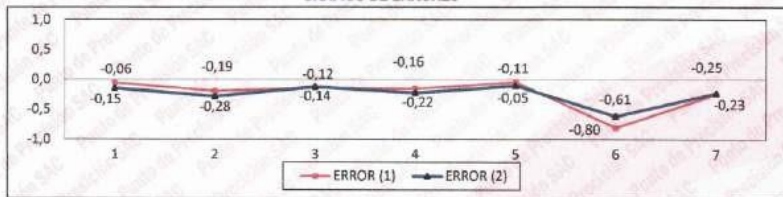


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loyza 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.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Incidencia de la adición de ceniza de cáscara de papa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido", cuyo autor es CURO CORNETERO ROSMERY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 20:01:44

Código documento Trilce: TRI - 0596626