



**Universidad César Vallejo**

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

Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en  
concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Araujo Rodriguez, Carolina Gelddy ([orcid.org/0009-0003-5166-1992](https://orcid.org/0009-0003-5166-1992))

Vargas Rodriguez, Jose Luis ([orcid.org/0000-0002-5877-6376](https://orcid.org/0000-0002-5877-6376))

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German ([orcid.org/0000-0003-3182-3352](https://orcid.org/0000-0003-3182-3352))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo", cuyos autores son ARAUJO RODRIGUEZ CAROLINA GELDDY, VARGAS RODRIGUEZ JOSE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, 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.

TRUJILLO, 30 de Agosto del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN <b>DNI:</b> 45373822 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 30-08-2024 11:54:29

Código documento Trilce: TRI - 0864463



**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ARAUJO RODRIGUEZ CAROLINA GELDDY, VARGAS RODRIGUEZ JOSE LUIS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CAROLINA GELDDY ARAUJO RODRIGUEZ <b>DNI:</b> 48511071 <b>ORCID:</b> 0009-0003-5166-1992	Firmado electrónicamente por: CAARAUJOR el 30-08-2024 19:49:45
JOSE LUIS VARGAS RODRIGUEZ <b>DNI:</b> 44833334 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5877-6376	Firmado electrónicamente por: JLVARGASRO el 30-08-2024 00:25:10

Código documento Trilce: TRI - 0864465

## **Dedicatoria**

A dios por haberme brindado la vida, salud, fortaleza para seguir con una de mis metas trazadas y anheladas. A mis padres Adela Rodriguez y Juan Araujo por ser uno de mis motivos de superación, por su apoyo constante, transparente e incondicional. A mi hermano Lehonar Loyola porque gracias a él inicié uno de mis sueños deseados. A mi hermano Denilsón Araujo por ser parte de su inspiración a seguir y sus buenos deseos. A Elzer Tapia por ser mi soporte de esta historia ansiada y estar presente en cada tropiezo y alentarme cada día a superarme. A mi docente por haberme guiado en la elaboración de esta investigación.

### **Araujo Rodriguez Carolina Gelddy**

A Dios, principio y fin de todo conocimiento, a quien dedico esta tesis como muestra de mi gratitud por su sabiduría. A mi querida madre, Betty Esperanza, cuyo amor incondicional ha sido el motor que impulsa mis sueños. A mi hermano Carlos Absalón, cómplice en cada desafío, cuyo aliento y confianza han sido el sostén que me impulsa a superarme. A Ana Lauren, una persona invaluable en mi vida, quien ha sido mi compañera de travesía académica desde el inicio. Juntos hemos recorrido este camino de aprendizaje y hoy culminamos esta etapa. A mi asesor, el ing. Germán Sagastegui, cuya enseñanza y orientación experta han sido fundamentales en el faro que ha guiado este trabajo hacia la excelencia.

### **Vargas Rodriguez Jose Luis**

## **Agradecimiento**

Queremos comenzar expresando nuestra profunda gratitud a Dios, fuente de sabiduría y guía en cada paso de este proceso. A nuestras familias, por su inquebrantable apoyo y amor incondicional que nos impulsa a alcanzar nuestros sueños. A nuestro asesor el Mg. Sagastegui Vásquez, German por su tiempo y paciencia en el desarrollo de este proyecto de investigación, que, con su valiosa orientación y conocimiento experto, ha sido el pilar fundamental en la elaboración de esta tesis. Su compromiso y dedicación han sido la brújula que nos ha guiado hacia la excelencia académica. A la Universidad César Vallejo y a sus profesionales capacitados por las valiosas enseñanzas, y por todas las experiencias vividas durante todo este tiempo de estudiantes. Agradecer a nuestros padres por el apoyo incondicional. Con gratitud infinita, reconocemos el esfuerzo y la colaboración de cada persona que ha contribuido de alguna manera a la realización de este proyecto. Sus aportes han enriquecido nuestro trabajo y han sido clave en el camino hacia la consecución de nuestros objetivos.

## Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	ii
Declaratoria de Originalidad de los Autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	14
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES	37
VI. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Características del agregado grueso	18
Tabla 2. Propiedades del agregado	19
Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado fino	20
Tabla 4. Descripción de las características del agregado fino	21
Tabla 5. Proporciones de los materiales para la mezcla	22
Tabla 6. Dimensiones de la muestra	23
Tabla 7. Especificaciones de los agregados	23
Tabla 8. Resistencia promedio a la compresión	24
Tabla 9. Prueba de normalidad	26
Tabla 10. Varianza	27
Tabla 11. Prueba de post-Hoc de HSD Tukey	27
Tabla 12. $F_c$ a los días de rotura de las muestras	29
Tabla 13. Comparaciones de $f_y$ a los días de rotura	30

## Índice de figuras

Figura 1: Curva granulométrica del agregado grueso según ASTM 33	19
Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino según ASTM C33-03	21
Figura 3. Ensayo a compresión	25
Figura 4. Ensayo a Flexión	25
Figura 5. Comportamiento a la compresión según los porcentajes de sustitución	28
Figura 6: Comportamiento a la flexión según el porcentaje de sustitución	29
Figura 7. Comparaciones de resistencias a la compresión	30
Figura 8. comportamiento de las muestras a la resistencia de la flexión	31

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la ceniza de la coronta de maíz en un concreto  $f'c$ : 280kg/cm<sup>2</sup>. La metodología fue experimental. Se elaboraron 96 adoquines de concreto con 0%, 3%, 6%, 9% de sustitución del cemento por ceniza de coronta de maíz a compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días, se determinó la resistencia a compresión a los 28 días de edad, los adoquines con 3% de ceniza de coronta de maíz alcanzó un  $f'c$ : 209.86 kg/cm<sup>2</sup>, para el 6% de ceniza de coronta de maíz alcanzó un  $f'c$ : 191.97 kg/cm<sup>2</sup> y para el 9% de ceniza de coronta de maíz un  $f'c$ : 153.98 kg/cm<sup>2</sup>, con respecto a la flexión a los 28 días, para los adoquines con 3% de ceniza de coronta de maíz alcanzó una  $f'y$ : 21.69 kg/cm<sup>2</sup>, para el 6% de ceniza de coronta de maíz un  $f'y$ : 16.98 kg/cm<sup>2</sup> y para el 9% de ceniza de coronta de maíz un  $f'y$ : 15.26 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que la sustitución del cemento por ceniza de coronta de maíz; la incidencia es negativa, a mayor porcentaje de sustitución del cemento, la resistencia a la compresión y flexión de los adoquines disminuyen gradualmente.

**Palabras clave:** Ceniza de coronta de maíz, adoquines de concreto, agregados, Compresión, Flexión.

## **Abstract**

The objective of the research was to determine the effect of corn crown ash on concrete  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup>. The was experimental methodology. 96 concrete pavers were made with 0%, 3%, 6%, 9% replacement of cement with corn crown ash under compression and flexion at 7, 14 and 28 days, the compressive strength was determined at 28 days of age, the pavers with 3% corn crown ash reached a  $f'c$ : 209.86 kg/cm<sup>2</sup>, for 6% corn crown ash they reached a  $f'c$ : 191.97 kg/cm<sup>2</sup> and for 9 % of corn crown ash an  $f'c$ : 153.98 kg/cm<sup>2</sup>, with respect to the bending at 28 days, for the pavers with 3% corn crown ash I reached an  $f'y$ : 21.69 kg/cm<sup>2</sup>, for 6% corn crown ash one  $f'y$ : 16.98 kg/cm<sup>2</sup> and for 9% corn crown ash one  $f'y$ : 15.26 kg/cm<sup>2</sup>. It is concluded that the replacement of cement with corn crown ash; the incidence is negative, a higher percentage of cement replacement, the compressive and flexural resistance of the pavers gradually decrease

**Keywords:** Cob corn, concrete pavers, aggregates, compression, flexion.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades más importantes para la economía en el mundo es la construcción. Al igual que en Colombia, la seguridad laboral ha mejorado en los últimos años. Así como brinda beneficios para la infraestructura, también afecta al deterioro de la tierra como es el caso de residuos, polvo, gases, el consumo de residuos sólidos no renovables, la fabricación de los materiales que muchos de estos terminan en los vertederos, generando el deterioro de los suelos como los despojos de construcción y demolición que dañan el medio ambiente Acosta (2021), El desarrollo de la infraestructura humana ha llevado a la producción de muchos sucesos contaminantes, muchos de los cuáles son difíciles de eliminar, perjudicando insaciablemente el ecosistema. Para lo cual se proponen nuevas formas de reutilización de materiales con el fin de mejorar la producción de este. Existen infinidad de investigaciones con el fin de evaluar los distintos beneficios de estos materiales en el hormigón como es el caso de las cenizas, cáscaras, caña de materiales agrícolas o también incluir caucho, desechos de cerámicas y muchos productos que en muchas ocasiones aporta beneficios al concreto (Parth. 2022). Frías-Rojas et al. (2020), la utilización de residuos o productos industriales como relleno de cemento en la elaboración de concreto en la construcción es una situación que nuestra sociedad afronta desde hace muchos años, y uno de ellos es la producción de residuos. Por esta razón, se han realizado esfuerzos para impedir que estos desperdicios se transformen en una fuente de contaminación al utilizarlos regularmente en el cemento, protegiendo así los recursos naturales necesarios para su producción. Dicen Mounika et al. (2020), que la demanda de estructura obliga a producir más concreto y por ende más cemento, resultando en una producción equivalente a 1 tonelada de cemento en emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que repercute directamente en el calentamiento global. Se ha protegido el medio ambiente utilizando materiales con propiedades sorprendentes, como residuos industriales y agrícolas. Piboon et al. (2021), en 2020, la provincia tailandesa de Chiang Mai produjo 128.000 toneladas de maíz, pero cada cosecha suele dejar tras de sí una gran cantidad de residuos que se queman abiertamente, provocando

contaminación y malestar. Así, para la salud humana, podemos observar el proceso de quema de residuos, que si se convirtieran en energía equivaldrían a unos 520 terajulios, teniendo así un amplio alcance de utilización como origen de potencia renovable y para otros fines de área de investigación. Bani & Hani (2021), se estima que desechos como los desechos de biomasa, incluida la paja de arroz, las cáscaras de semillas, los tallos de maíz, los desechos forestales, etc. Representa sólo una fracción de los millones de residuos anuales para los cuales se han desarrollado planes de gestión de residuos, puede utilizarse para aplicaciones renovables y seguras en diversas industrias. Sulaiman et al. (2020), en el país nigeriano, el cultivo agrícola más consumido es el maíz, es debido a su adaptabilidad como alimento o no alimento, y tiene un gran valor socioeconómico porque se pueden aprovechar todas sus partes, como el vástago y el choclo, como resultado, en este país consumen, más de 150 millones de personas una media de 43 kilos de arroz cada año. A nivel nacional, Chachl (2020), la investigación de posgrado examinó la resistencia del hormigón reemplazando El cemento tradicional se produce en parte a inicio de ceniza de maíz. En la ciudad de Tarma las investigaciones sobre la estructura de hormigón con añadido de ceniza de mazorca aún no están claras, por lo que se expone a ejecutar un modelo de hormigón, empleando cenicilla de mazorca como porcentaje de reemplazo del cemento. Muñoz (2020), dijo que en la ciudad de Huancayo los cementos con propiedades puzolánicas son poco utilizados por el desconocimiento de sus ventajas y bajo costo respecto al cemento convencional, y porque son una solución viable para generar construcciones sustentables y así reducir costos de cantidad de cemento utilizada para producir hormigón. MINEM (2021), se pudo utilizar materias primas alternativas derivadas de desechos agrícolas, como la biomasa, para reemplazar los materiales tradicionales utilizados con el cemento, como arcilla, esquisto y piedra caliza, añadidos en un horno este material primo obtiene una excelente constitución química. Se puede utilizar en moldeo de Clinker, esta biomasa se caracteriza por emisiones neutras de CO<sub>2</sub> cuando se quema y se considera una fuente alterna de veracidad para la introducción y generación de cemento en bastantes compañías. Briceño & Yen (2022), tenga en cuenta que el

choclo amarillo rígido es un cultivo muy importante, ya que se utiliza para una producción equilibrada de alimentos e insumos agrícolas rotativos, se han plantado alrededor de 295.000 hectáreas en todo el país, con mayores cantidades plantadas en regiones de la costa como Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima, así como en la selva amazónica, San Martín con cultivo de maíz en un terreno de 54.000 metros cuadrados. Pastor & Limache, (2021), por otro lado, la industria forestal más grande del Perú se concentra en la región de Ucayali, donde el aserrín es un subproducto que se desecha en grandes cantidades por desconocimiento de sus usos, lo que lleva a que el aserrín restante se queme en los campos, por tanto, es necesario buscar usos alternativos para este tipo de residuos.

En ámbito local, la gran empresa de Cementos Pacasmayo, brinda el mantenimiento rutinario de los equipos industriales generará una gran proporción de residuos, uno de ellos se depositará en vertederos y otros en zonas de eliminación, convertirse en un entorno de vida para plagas y creando sedimento que causa infecciones y polución. Diario La República (2021), indica que los departamentos de La Libertad-Trujillo y Lambayeque obtuvieron semillas de choclo de excelente calidad producidas por trabajadores en agricultura en cooperación con (INAI) y (MINAGRI), las cuales se espera generen mayores ganancias y mejoren la productividad. Este nuevo tipo de maíz tiene un gran potencial al producir 14 toneladas y es resistente a muchas enfermedades, reduciendo los costos de producción de maíz fuerte en Lambayeque que representa el 8% de la producción total del país, con 1.265.072 toneladas. BEFS Alimentario Bioenergía y Seguridad (2020), observó que en Trujillo el uso de sobrantes agrícolas y forestales para producir biocombustible tendrá demasiado impacto en el proceso de bastantes compañías, haciéndolas muy sostenibles en el espacio, porque dichos sobrantes se consideran subproductos de los cultivos, la mayoría de los cuales se queman en el abiertos y sin valor comercial. Los análisis muestran que la biomasa de residuos duros de maíz amarillo, partes del tallo, tallos, hojas y mazorcas en forma seca constituye una importante fuente de energía. En 2015, 2016, 2017 y 2018 Trujillo produjo un total de 95.258.750 kg de residuos de maíz. Se estima que la corteza terrestre generada por la producción de Clinker es de unas 60 toneladas

anuales, que pueden aprovecharse para producir hormigón no tradicional. Sin embargo, cuando el concreto se utiliza como complemento o reemplazo de materiales cementosos, no está claro cómo afecta las cualidades naturales y mecánicas del concreto, por ende, es agente importante para proyectos que requieren minimizar costos, mejorar la índole del concreto y mantener una conciencia ambiental. A partir de estos supuestos, los efectos de rugosidad tienen una gran latente para su uso en el diseño de hormigón no tradicional, en particular el porcentaje de reposición del hormigón, principalmente debido a su composición química similar. Logrando una eficiencia física adecuada, esto puede minimizar la necesidad de cemento para producir mortero y hormigón. En la investigación realizada por Perez (2020), con título "Resistencia a la compresión del concreto f'c: 280kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando el cemento por ceniza de mazorca y cola de caballo en 10% y 5% respectivamente. El objetivo fue describir la fortaleza de la compactación de ese tipo de muestras. Fue una investigación experimental. Las cenizas fueron sometidas a difracción de rayos X para determinar su composición química. Entre las pilas de prueba analizadas después de 7, 14 y 28 días, todas dieron positivo todos los días, alcanzando la resistencia más alta el día 28: 246.55kg/cm<sup>2</sup>, en contraste con las muestras de concreto, el control llegó a una intensidad de 223,26 kg/cm<sup>2</sup>. Ante lo presentado se gestiona la **problemática general** ¿cuál es el efecto de la ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en un concreto f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> para pavimento en Trujillo? El proyecto de indagación está basado en los criterios de **justificación técnica**, este proyecto determina ser de enfoque cuantitativo con una técnica de observación en donde contribuye a la mejora de teorías y conceptos ya que se determinó en el laboratorio la resistencia adicionada la CCM. Así mismo en la **justificación económica**, se da a conocer los resultados e información la cual servirá de ayuda para la investigación de nuevos proyectos ya que la elaboración contiene como teoría información de investigaciones pasadas la cual servirá como herramienta para la teoría plasmadas en el informe, la cual se pretende reforzar el concreto con un material natural sostenible con beneficios económicos para las compañías de la construcción. **Justificación social** debido a que brinda beneficios para la ciudad de Trujillo como también a

nivel nacional, en cuanto a los datos que se obtengan de la evaluación de las CCM la investigación podría aportar grandes beneficios en el rubro de la construcción siendo el resultado un producto resistente y económico para la sociedad. Nuestro **objetivo general**, Determinar el efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> para pavimento en Trujillo. Los **objetivos específicos** son determinar la caracterización del agregado grueso y fino en un concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>. Realizar el diseño de mezclas para un concreto de f'c 280kg/cm<sup>2</sup>. Determinar el porcentaje adecuado de ceniza de coronta de maíz al 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión y flexión en un concreto de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo se consideró como **hipótesis general** la ceniza de coronta de maíz tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión y flexión como alternativa sostenible en un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo.

Se tuvo en cuenta para la investigación los siguientes **antecedentes internacionales**, Bastidas (2020), investigó cómo funciona el CCA en la construcción y así contribuye a la protección del medio ambiente, lo que dio inicio a la idea de sustituir CCA por el cemento a las mezclas de concreto tradicionales. De esta forma intentamos disminuir la cantidad de residuos que en la actualidad no tienen un fin determinado. Por lo tanto, se sustituyó CCA en el cemento a una proporción de 5% y 10%. El resultado después de 28 días de curado a una concentración del 5% es  $f'c$ : 203.14kg/cm<sup>2</sup>, logrando el 96.73 % de la resistencia de diseño del concreto tradicional con  $f'c$  = 210kg/cm<sup>2</sup> y sólo minimizará el presupuesto de producción. Sin embargo, al sustituir el 10% del cemento por CCA, las propiedades mecánicas del cemento como la resistencia a la compresión mejoran claramente, lo que se demuestra en la tercera semana de curado y este objetivo se alcanza después de 28 días de curado, es decir,  $f'c$  245 kg/cm<sup>2</sup>, supera la resistencia de la muestra de referencia en un 116,75%. Ahmad et al. (2023), utilizaron residuos agrícolas e industriales para fabricar hormigón ayudando a desarrollar soluciones alternativas que protejan el medio ambiente, compensen la escasez de recursos ambientales y resuelvan el problema del vertido de residuos. La conciencia medioambiental sobre los posibles efectos negativos ha aumentado significativamente, por lo que el reciclaje o el aprovechamiento de subproductos de residuos agrícolas e industriales se está convirtiendo en una opción cada vez más deseada para la eliminación de residuos. Se presentó una descripción general de las aplicaciones de la ceniza de mazorca de maíz (CCA) en la construcción y se evalúan las tendencias emergentes en frescura, resistencia, durabilidad y propiedades microestructurales. Los resultados muestran que agregar CCA al concreto es beneficioso para la reducción de desechos y la sostenibilidad. Además, es importante el reemplazo óptimo de CCA. Aunque diferentes investigadores proponen diferentes alternativas óptimas para ACC debido a diferentes fuentes. Sin embargo, el rango típico para el reemplazo óptimo de CCA es entre 5 y 10% en peso adhesivos. Por lo tanto, la revisión recomendó el uso de CCA en concreto en concentraciones de hasta el 10% sin afectar negativamente la calidad del concreto. Para llenar el posible vacío de investigación, es necesario investigar a

fondo la composición química del CCA de otras fuentes y los factores de durabilidad, incluida la reacción con sílice alcalina, la contracción y las propiedades de fluencia. Tumba et al. (2021), el objetivo fue de crear hormigón auto endurecimiento sustituyendo el cemento por ceniza de mazorca de choclo. Este estudio piloto probó tasas de reemplazo del 5% al 20%, y cada tasa se probó en cuanto a procesabilidad y aguante a la compresión. Los tubos de prueba preparados se dividieron en tres grupos: algunos se trataron con ácido clorhídrico, sulfato de magnesio y agua, los tubos de ensayo se examinaron después de 7, 14 y 28 días. Se encontró que una tasa de reemplazo del 5% dio los mejores resultados, pero se puede ver que cuanto mayor sea la tasa de reemplazo, menor será la tasa de deterioro del concreto. Selina et al., (2020), buscan evaluar ceniza de mazorca de maíz como reemplazo del cemento, se prepararon exhibiciones de concreto grado M30 al 0%, 5%, 10% y 15% y se ensayaron para su compresión resistencias a tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días. En tal diagnóstico se encontró que 5%, es la dosis óptima de reemplazo aumentando todas las propiedades evaluadas en aproximadamente un 8% respecto a los reemplazos de ceniza del 10% y 15%, sin embargo, los valores obtenidos no deben exceder el valor estándar. Específicamente se descubrió que la ceniza se puede utilizar en una dosis no superior al 5%, ya que la sustitución por encima de esta dosis reducirá significativamente la resistencia. Dewi et al. (2020), intentaron resolver el efecto sobre el módulo elástico y la permanencia a la compresión del concreto donde se utilizó ceniza de maíz como sucesor del cemento en cantidades de 2, 4, 6, 8 y 10% sin aditivos adicionales 0,25%. Para aquello, el pigmento NN produjo muestras cilíndricas de 150 mm x 300 mm, que se probaron después de 28 días de maduración. Los resultados obtuvieron el valor más alto con contenido de cenizas 8%, resistencia a la compresión 20.8 MPa y 20.4 MPa y módulo elástico 21656.14 MPa y 21607.52 MPa por esta razón se debe reemplazar el cemento por cemento de brotes de bambú. El contenido de cenizas en los tallos de maíz es de hasta el 8%. **Antecedentes nacionales:** Juarez (2022), probó cómo el contenido de ceniza de mazorca 0%, 5%, 10% y 15% afecta la  $f'c$  de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>  $f'c$ . Consecuentemente, con los resultados conseguidos luego de 28 días de correcto

endurecimiento, es posible conocer su  $f'c$ : 0% - 249,80kg/cm<sup>2</sup>, 5% - 277,23kg/cm<sup>2</sup>, 10% - 247,86kg/cm<sup>2</sup>, y al 15% es 239,48kg/cm<sup>2</sup>, luego la  $f'c$  aumenta significativamente al aumentar el contenido de ceniza de mazorca al 10%, asegurando una eficiencia de NTP 399.611. Sin embargo, a partir de un nivel de inclusión del 15%, su durabilidad será baja respecto al prototipo básico, ya que el reemplazo del cemento por la ceniza afectará de manera negativa la trabajabilidad de la mezcla. Valles & Vela (2021), demostraron la capacidad de aumentar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto reemplazando el cemento con contenidos de 0%, 1.5%, 3.5% y 5.5% por ceniza de mazorca de maíz con  $f'c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados alcanzados a los 7 días, la  $f'c$  de la muestra de ensayo fue de 268,3 kg/cm<sup>2</sup>, 287,0 kg/cm<sup>2</sup>, 233,2 kg/cm<sup>2</sup> y 234,0 kg/cm<sup>2</sup> en los niveles correspondientes: 1.5 %, 3,5 % y 5,5 % día - 320,6 kg/cm<sup>2</sup> se consigue al 0%, 324,3kg/cm<sup>2</sup> al 1,5 %, 321,8kg/cm<sup>2</sup> al 3,5 % y 320,3 kg/cm<sup>2</sup> al 5,5 %. Por lo tanto, se encontró que un bloque de concreto reforzado con 1,5% de ceniza de mazorca de maíz amarilla aumentaría su resistencia a la compresión más que otras proporciones de reemplazo durante un período de 28 días. Ydrogo (2023), el objeto fue crear hormigón puzolánico a partir de cenizas de mazorca de maíz y aserrín quemado y sustituir parcialmente al cemento mediante métodos experimentales. Se elaboraron muestras de concreto con capacidad de soporte de 280 y 210 kg/cm<sup>2</sup> y se reemplazó 4, 6, 8 y 10% de ceniza y aserrín, la organización mínima de estos tipos de ceniza. Se evaluaron las propiedades de asentamiento, la gravedad específica, calor requerido y el contenido de vacíos de muestras de concreto fresco y se fabricaron 180 vigas de aguante a la flexión para los especímenes de concreto y se probaron después de 7, 14 y 28 días de almacenamiento. Los resultados muestran que la combinación óptima de 6% de ceniza de mazorca de maíz y 4% de ceniza de aserrín tiene propiedades de trabajo consistentes con las referencias de diseño. Las características mecánicas de aguante a la flexión se reducen significativamente en un 42,16% y un 32,02% en semejanzas con el hormigón común con  $f'c$  210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, relativamente. Por lo tanto, se concluyó que el uso individual de ceniza sería de mayor beneficio si estuviera dentro de los parámetros exigidos por la NTN de edificación de la RNE.

Ruiz & Murrieta (2021), indicaron que las propiedades de esta materia prima natural son que la ceniza de maíz, que contiene sílice necesaria durante la construcción, se agrega al concreto en proporciones de 0%, 7%, 10% y 15% y luego se analiza para beneficiar la capacidad hacia la compresión. Ante ello se realizaron diversas pruebas para conocer las propiedades de los materiales y comprobar si cumplen con determinadas partencias físicas según las referencias marcadas por el PNT. Para 36 muestras cilíndricas de 15 pulgadas de diámetro, el 15% falló en 3 grupos. Se hicieron exámenes de compresión en momentos apropiados de 7, 14 y 28 días para determinar si el modelo particular funcionó reduciendo la intensidad de predicción. Morales & Ramírez (2022), el objeto general de su análisis fue diagnosticar el impacto del reemplazo de cenizas de ramas de pino y tallos de maíz en las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, Ancash, 4 dosis probadas en porcentajes específicos en M1 = (2%PCR 6%CCM), M2= (4%PCR 6%CCM), M3= (2%PCR 8%CCM) y M4=(4%PCR8). %CCM), reemplazo en el hormigón cero. Se utilizó un método de investigación cuantitativo, diseño cuasiexperimental, cargando un total de 90 briquetas y 15 vigas, practicadas a los 7, 14 y 28 días. En términos de compresión, las resistencias a tracción y flexión después de 28 días de concreto en 4 muestras son respectivamente: (245.66, 251.33, 255.33, 260.66 kg/cm<sup>2</sup>); (23.17, 24.10, 24.87, 26.07 kg/cm<sup>2</sup>); (18.25, 20.70, 23.15, 25.59 kg/cm<sup>2</sup>). La deducción general de la indagación realizada en mezcla de cenizas de ramas de pino y tallos de maíz durante el proceso de reemplazo del hormigón perjudica las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. **Conceptos básicos**, Concreto 360 (2024), nos dice que el hormigón es la composición de cemento, grava, arena, aditivos y agua. Flexible en aspecto líquido y muy comprimible en forma sólida. Se crea combinando cemento con áridos finos y gruesos. Revista Latinoamericana de Difusión Científica (2023), nos dice que la tusa de maíz nombrada también carozo, olote o mazorca es la parte interna del maíz; espiga en que se originan los frutos muy unidos y capaces alrededor de un eje. En la tusa de maíz se encuentran un alto porcentaje de antocianinas que en la cáscara del grano del maíz. Revista Latinoamericana de Difusión Científica (2023), nos dice que la ceniza de coronta de maíz tiene una

sustancia química compuesta principalmente por  $\text{SiO}_2$   $\text{Al}_2\text{O}_3$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$  que representa el 80.1%, asimismo se puede observar que tiene una composición química similar al cemento por lo que puede reemplazar al cemento sin afectar las propiedades. Se trata de cocer la ceniza, ya que de esta forma se activa la ceniza y, junto con el cemento, aumenta su resistencia y durabilidad. Primero se cuece en un horno tradicional mientras que la ceniza se vuelve gris sombrío, luego se cuece nuevamente a 800-1000 °C a una temperatura alta, creando un color gris oscuro. Aceros Arequipa (2024), nos dice que la piedra chancada se obtiene triturando rocas mecánicamente. Se utiliza para preparar hormigón. Se promociona en medidas máximas de 1", 3/4" y 1/2" y la alternativa depende de la organización de la estructura donde se utilizará. Socosa (2023), nos indica que la grava es un tipo de agregado formado por rocas terrestres con un espesor de 2 a 64 mm. Es una masa que se diferencia de la arena principalmente por su gran espesor. Ferrex Materiales de Construcción (2023), indica que la arena es un agregado fino utilizado en la producción de morteros y hormigones; Está formado por fragmentos de piedra triturada, que pueden ser muy finas y finas o ligeramente más grandes, según su finalidad. Endece (2023), nos dice que un adoquín se trata de elementos prefabricados de hormigón de gran tamaño, a menudo de dos capas, que pueden presentarse en distintos tamaños y formas. El concepto de adoquines conforme la norma europea de productos establece que ningún corte transversal dentro de un radio de 50 mm de cualquier borde de los adoquines deberá tener una magnitud de forma horizontal mínimo a 50 mm. Además, la longitud total separada por el grosor será pequeña o similar a cuatro. Dimateria (2023), la ceniza es un residuo sólido que se produce a continuación de quemar materiales orgánicos o sólidos. Estos sólidos a menudo contienen minerales y otros constituyentes que no se calcinan durante la incineración y, por lo tanto, existen como polvo o partículas residuales. La composición de las cenizas puede variar según la fuente de incineración y puede contener minerales, óxidos, carbono no quemado y otros materiales. Hoy en día la ceniza tiene muchos usos y se obtiene de muchas fuentes diferentes. Su versatilidad proviene de su composición, que contiene minerales y otros ingredientes que pueden resultar útiles en muchas aplicaciones. Producción

de cemento: La ceniza de tizón se usa como complemento en la fabricación de cemento. Ayudan a aumentar la resistencia y durabilidad del cemento. Producción de ladrillos y bloques: Las cenizas de madera y de carbón se utilizan para producir ladrillos y ladrillos de construcción. Filtración de agua: La ceniza se utiliza en el tratamiento del agua para eliminar partículas y contaminantes, especialmente en sistemas de transpiración de agua potable y el trato de aguas residuales. Mejoramiento de caminos y autopistas: La ceniza a menudo se mezcla con materiales de construcción de caminos y autopistas, lo que aumenta la durabilidad y la capacidad de carga. Producción de productos de hormigón: La ceniza se utiliza para producir productos prefabricados de hormigón, como adoquines y ladrillos de hormigón. Becosan (2022), el cemento es un elemento que se solidifica posteriormente de una reacción química con el agua de mezcla en un desarrollo de nombre fraguado y es el comienzo de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del concreto. No obstante, el cemento sólo plasma del 10 al 20% del peso del concreto. El cemento convencional es la opción más utilizada en el planeta para la construcción ya que se usa en la construcción de puentes, presas, edificios, losas, muros, pisos. En el entorno industrial, el cemento ha sufrido cambios importantes, convirtiéndose en una pieza indispensable como parte de la estructura. Tipos de cemento. Los cementos arcillosos (los ingredientes principales son arcilla y piedra caliza). Esto incluye el cemento Portland. Los cementos puzolánicos (compuesto principalmente por cenizas volcánicas, llamadas puzolanas). La composición del cemento. Contiene los siguientes óxidos: Sílice: Este óxido constituye del 19 al 25% del cemento. Alúmina: La cantidad de cemento varía del 3,5 al 8%. Óxido de Hierro: Su cuota de mercado oscila entre el 2,5 y el 4,5% del total. Cal: el componente dominante, que representa entre el 62 y el 65% del cemento. Yeso: representando el 1,5 y el 4,5% de las materias primas. Magnesio (MgO): Su proporción oscila entre el 0,5 y el 5% de la unión. Álcalis: Finalmente, la proporción de este óxido oscila del 0,2 al 1,2% del total. Arena gruesa. Home Golden (2024), La arena gruesa es un ingrediente importante en el planeta para la construcción, conocida por sus propiedades granulares y su versatilidad en muchas aplicaciones. Con su textura granular y gruesa, este

material es una opción importante para proyectos que requieren una base fuerte y estable. Desde la construcción de los cimientos hasta la preparación del sitio, la arena gruesa es una compañera confiable que garantiza la estabilidad de las estructuras y facilita diversas tareas. Home Golden (2024), el confitillo es un árido grueso que se obtiene triturando piedra o grava artificial. Junto con la arena gruesa forma hormigón. Perfecto para reforzar vías o aparcamientos, decorar plazas de aparcamiento, jardines, parques, construcción, rellenar columnas, vigas o suelos, etc. Aceros Arequipa (2024), el agua debe estar libre de impurezas, fresca, inodora, incolora, insípida, limpia es decir debe ser agua potable. La proporción de agua que se utiliza en la mezcla de hormigón de suma consideración. A medida que la mezcla se descontrola y aumenta el contenido de agua, se pierden propiedades importantes del hormigón. Comopa prefabricados (2022), los adoquines o bloques de hormigón son uno de los componentes de construcción más precedentes que aún se utilizan en la actualidad. Actualmente, los adoquines se fabrican con hormigón y materiales reciclados. Tradicionalmente se utiliza para pavimentar vías, calles y aceras. Si bien existen opciones más prácticas y duraderas para pavimentar calles, los adoquines todavía se utilizan por su estética única: su aspecto clásico y artesanal añade un nuevo encanto tanto a los espacios públicos como a los hogares. Propiedades mecánicas del adoquín resistencia a flexión. Universidad de Alicante (2024), En el transcurso de las pruebas de flexión o tracción, un ejemplar en forma de barra con una sección perpendicular rectangular o circular se dobla bajo la acción de un momento flector. Cuando se aplica una carga, la región superior se comprime y la región inferior se somete a tensión. resistencia a la compresión. Cemex (2020), La primordial propiedad mecánica del hormigón es el aguante a la compresión simple. Su concepto no dice que es la capacidad de carga por unidad de área y se expresa en unidades de distención, regularmente  $\text{kg/cm}^2$ , MPa y, a veces, libras por pulgada cuadrada (psi). Abrasión de los agregados, Dabedan (2024), el aguante a la abrasión es la tolerancia de un material para soportar el desgaste provocado por la fricción continua. La abrasión es una tensión mecánica importante en las piezas de hormigón que soportan el flujo de masa o conducen fluidos. Los factores que mayor incidencia tienen en la

resistencia a la abrasión de este material son: dosificación de la mezcla, resistencia del árido, acabado y dureza.

## II. METODOLOGÍA

**Tipo, enfoque y diseño de investigación.** Esta indagación fue de modelo aplicada, debido a que se basa en la aplicación de los objetivos. Donde se elaboró un adoquín con un componente derivado del abrasamiento de la tusa del maíz, aprovechando este material reciclado y a la vez mejorando las propiedades mecánicas del adoquín, tomando en cuenta investigaciones ya realizadas Mohamed et all, (2023), La investigación es aplicada en la naturaleza porque tiene la tarea de resolver problemas a partir de descubrimientos, conclusiones y soluciones que surgen en el objeto de estudio. Según el **enfoque es cuantitativo**. Al realizar un estudio, uno puede confirmar una idea a través de esa tesis. Con la aplicación de la ceniza se determina si tiene influencia en las propiedades mecánicas del adoquín a través de productos de las muestras elaboradas con los porcentajes añadidos. Gonzales (2023), indica en su tesis que, en cuanto a los objetivos, esta tesis se categoriza como investigación cuantitativa porque busca dar respuestas a las cuestiones planteadas. El **diseño** de esta indagación fue experimental, ya que con los resultados de las muestras elaboradas con porcentajes de ceniza de tusa de maíz se comparará de qué forma incide en las propiedades mecánicas de las muestras realizadas sin porcentajes de ceniza. Gonzales (2023), indica en su tesis que el diseño que se necesita para su investigación será experimental, ya que en el laboratorio se crean pruebas para recopilar resultados simultáneamente y equivalentemente a los resultados experimentales de producción de concreto, a diferencia de un concreto alternativo que se basa en parte en CRM, que se basa en concreto convencional y según una proporción específica del peso del cemento, cada uno dado a las limitaciones nos imponen las pautas.

**Variables independientes.** Suca M. (2022), la ceniza de Coronta de maíz contiene productos químicos de sílice, aluminio y otras sustancias que son compatibles con el cemento y pueden mejorar diversas propiedades mecánicas. Es por ello que nuestra variable independiente es la Ceniza de la coronta de maíz y la **variable dependiente** propiedades mecánicas del concreto en adoquín  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

Coronel (2023), menciona que variable independiente es aquella fuente que origina y expresa los cambios en la variable dependiente además son manipuladas por el indagador con la intención de manifestar o cambiar el objeto de indagación de análisis

**Población y muestra.** Universidad Autónoma del Estado de México (2020), La población de investigación incluye en general los componentes (personas, objetos, organismos, registros médicos) que participan en el acontecimiento identificado y definido durante el proceso del conflicto de estudio. Una porción es una muestra de una población. Una muestra podemos definirla como un conjunto interno de una población o universo. Para seleccionar una muestra, primero se deben determinar las características de la población. La **población** del estudio está acomodada por todos los adoquines  $f'c=280$  kg/cm en Trujillo. La **muestra** fueron 96 probetas de concreto, 24 adoquines sin adición del producto en estudio, 72 muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% de ceniza de coronta de maíz la cual fueron sometidas a ruptura a los 7,14 y 28 días de curado. el Muestreo: Se determinó la táctica no probabilística por conveniencia, ya que se tomó una parte de la muestra en estudio. Para nuestra investigación se realizaron 96 muestras de las cuales 24 de ellas fueron muestra patrón y las demás se incluyó la CCM.

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos.** La observación, Morales y Ramírez (2022), nos indica en su tesis que la observación implica que los investigadores intervengan lo menos posible, por ello que en nuestra investigación fue in situ, en el laboratorio, para así determinar el análisis para los procedimientos de los ensayos requeridos. Durante esta etapa, los indagadores observaron a los participantes en situaciones características sin alterar su ámbito. Este enfoque se basa primordialmente en el acopio de datos a través de la observación sin aplicar intervenciones adicionales. En la investigación, se emplearán los criterios establecidos por NTP y ASTM para evaluar las propiedades del hormigón. Estos patrones se combinan con los efectos experimentales observados para analizar el hormigón de manera integral. **El instrumento** se llama ficha de recolección de

datos Morales y Ramírez (2022), En su tesis nos indica que, para llevar a cabo este estudio, se utilizarán los documentos técnicos establecidos según las regulaciones de Perú como es la ficha de acopio de datos. Dado a eso, en nuestra indagación se sirvió un formato en Microsoft Excel, donde se recolectó la información de cada prueba, donde se ejecutó la ejecución de análisis mecánico para cada adoquín, posteriormente, se procederá a realizar los pasos necesarios en el laboratorio, registrando los datos hallados en cada prueba de los adoquines. **Procedimiento.** Se realizó la recolección de materiales empezando primero por la Ceniza de tusa de Maíz: hemos recolectado las cenizas del distrito de Chao para ello se recogió el material de manera adecuada y asegurándonos de tener la cantidad necesaria para la producción de los adoquines seguidamente se llevó al laboratorio para realizar su análisis de sus propiedades físicas. Obtención de Materiales Pétreos: Hemos adquirido el agregado grueso y fino de la cantera Espinosa del Milagro, Huanchaco, Trujillo la Libertad, en donde después de haber analizado las canteras en el lugar esta es la más confiable y con variedad de producto como también es de mejor acceso económico y localización, los agregados fueron trasladados al laboratorio para realizar el análisis granulométrico y seguidamente el diseño de mezclas. Preparación del concreto: Hemos mezclado los materiales para realizar la muestra patrón con los datos brindados por el laboratorio seguidamente se elaboró los adoquines con la sustitución de 3, 6 y 9% de ceniza de Corona de maíz, con los materiales pétreos en las proporciones adecuadas para lograr la resistencia deseada en los adoquines. Incorporación del Cemento: Agregamos el cemento a la mezcla para proporcionar la cohesión necesaria y garantizar la durabilidad de los adoquines. Moldeado y Compactación: Vertemos la mezcla en moldes de adoquines y compacta adecuadamente para eliminar posibles burbujas de aire y asegurar una superficie uniforme. Curado y Secado: Dejamos que los adoquines se sequen y curen correctamente antes de su uso, siguiendo los tiempos y condiciones recomendados para garantizar su resistencia. Ensayos en el laboratorio: paso final, hemos llevado cada adoquín para el examen de compresión y flexión. Se llevó a cabo un diseño de mezcla ya indicado en nuestro ejemplar, el cual fue contenido a prácticas de laboratorio. Se realizaron 3 ensayos por muestra

durante un mínimo de 7, 14 y 28 días, evaluando la resistencia del concreto con un esfuerzo de presión de  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ . Finalmente, se realizó una comprobación de tecnología del hormigón con un quiebre al aplastamiento y flexión.

**Método para análisis de datos.** tema estadístico inferencial, mediante gráficos, tablas, figuras, el uso de software SPSS donde se realizó la verificación de la hipótesis de los resultados obtenidos en cada ensayo dentro del laboratorio.

**Aspectos éticos.** La ética y la credibilidad del estudio se basaron en una serie de valores fundamentales. Estos valores abarcan la integridad en la selección de los datos utilizados en el estudio de tesis, el respeto hacia las fuentes y autores mencionados, el cumplimiento de las normas establecidas por los dirigentes de la UCV y la utilización del software Turnitin para garantizar la autenticidad del contenido creado.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. O. E 1: Caracterización de agregados

##### 3.1.1 Ensayo de las propiedades físicas del agregado grueso y fino

###### a. Distribución granulométrica

**Tabla 1. Características del agregado grueso**

Tamiz ASTM	Tamiz (mm)	Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que pasa			Contenido de Humedad
3/4 plg	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		-		0.0129
1/2 plg	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	-	100	Módulo de Finura
3/8 plg	9.525	129.90	5.20	5.20	94.80	85	-	100	5.96
No4	4.178	2169.80	86.79	91.99	8.01	0	-	30	Tamaño Máximo
No8	2.360	182.60	7.30	99.29	0.71	0	-	10	1/2 plg
No16	1.180	5.90	0.24	99.53	0.47	0	-	5	Tamaño Máximo Nominal
PLATO	0.6	11.80	0.47	100.00	0.00				3/8 plg = 9.525 mm
Total		2500.00							HUSO 8

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se visualiza los valores del análisis granulométrico del agregado grueso, para ello se toma en cuenta los tamices desde 4 plg hasta el No 16, para determinar su TMN la cual es el peso retenido en el tamiz de 3/8 plg que viene a ser 9.525 mm de abertura reteniendo 129.90 gr de peso retenido. Estos datos son resultados del análisis a 2500 gr de material en el laboratorio, tomando en cuenta la ASTM C33-03 y NTP 400.012.

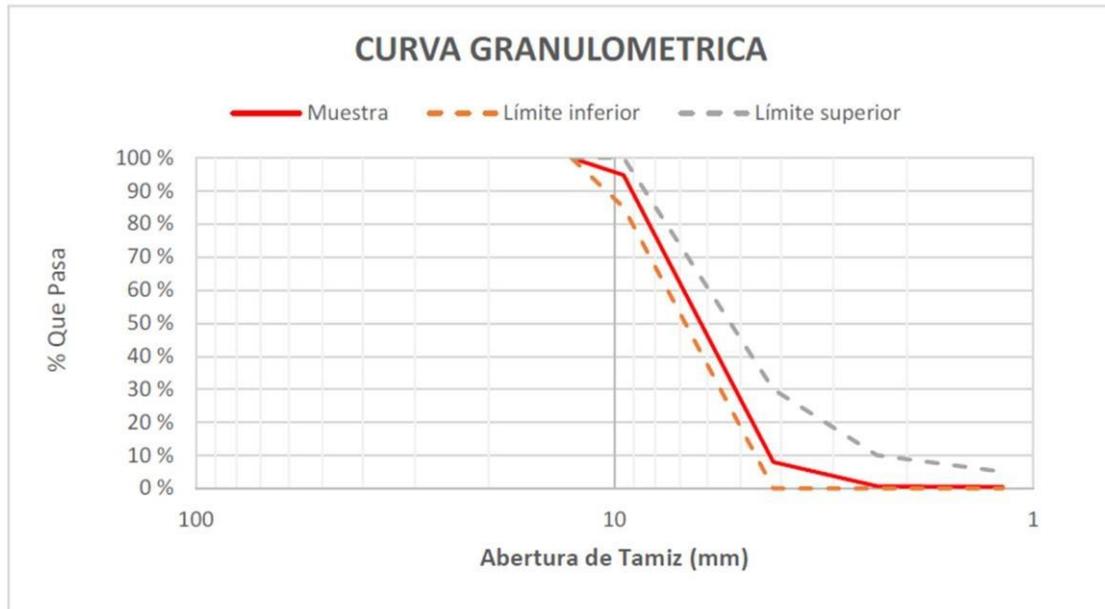


Figura 1: Curva granulométrica del agregado grueso según ASTM 33

**Interpretación:** Se muestra la curva del análisis del tamaño de las partículas del agregado grueso, la cual nos indica el límite inferior y superior del agregado que pasa para las aberturas de los tamices, expresado en porcentajes. El agregado fue extraído de la Cantera Espinoza, situada en el CPmen. El Milagro, distrito de Huanchaco.

b. Especificación de la caracterización del agregado grueso

**Tabla 2. Propiedades del agregado**

Contenido de humedad (%)	Peso específico	Absorción (%)	Peso unitario suelto y vacíos				Granulometría	
			Método suelto		Método compactado		Tamaño máximo nominal	
			P.U (kg/m <sup>3</sup> )	V. (%)	P.U (kg/cm <sup>3</sup> )	V. (%)		
129.00%	2.43	2.76%	1418.46	7	37.82	1,536.20	32.66	9.525 mm

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como resumen se logra observar los números de las características del agregado grueso, para luego de ser sometidos a análisis según sus resultados y lograr estudiar la cantidad de material a utilizar en la fabricación del adoquín. Para ello el resultado para el contenido de humedad de 1.29%, peso específico 2.43, absorción 2.76%, peso unitario suelto y vacíos por el método suelto de 1418.467kg/m<sup>3</sup> y 37.82% correspondientes, y método compactado de 1536.197kg/cm<sup>3</sup> y 32.66%, y el tamaño máximo nominal de 9.525mm según el análisis granulométrico.

a. Análisis de granulometría del agregado

**Tabla 3.** Análisis granulométrico del agregado fino

Tamiz ASTM	Tamiz (mm)	Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que pasa			Contenido de Humedad
3/8 plg	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	-	100	1.69%
No4	4.178	59.10	3.94	3.94	96.06	95	-	100	Módulo de Finura
No8	2.360	283.40	18.89	22.83	77.17	80	-	100	2.82
No16	1.180	201.80	13.45	36.28	63.71	50	-	85	Tamaño Máximo
No30	0.600	108.10	7.21	43.49	56.51	25	-	60	No4
No50	0.300	526.90	35.13	78.62	21.38	5.00	-	30	Tamaño Máximo Nominal
No100	0.150	276.10	18.41	97.03	2.97	0.00	-	10	
PLATO		44.60	2.97	100.00	0.00				No8 = 2.360 mm
Total		1500.00							HUSO 8

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se indica el análisis granulométrico del agregado fino, donde se obtiene un TMN de 2.36mm, módulo de finura de 2.82 y su contenido de humedad de 1.69%.

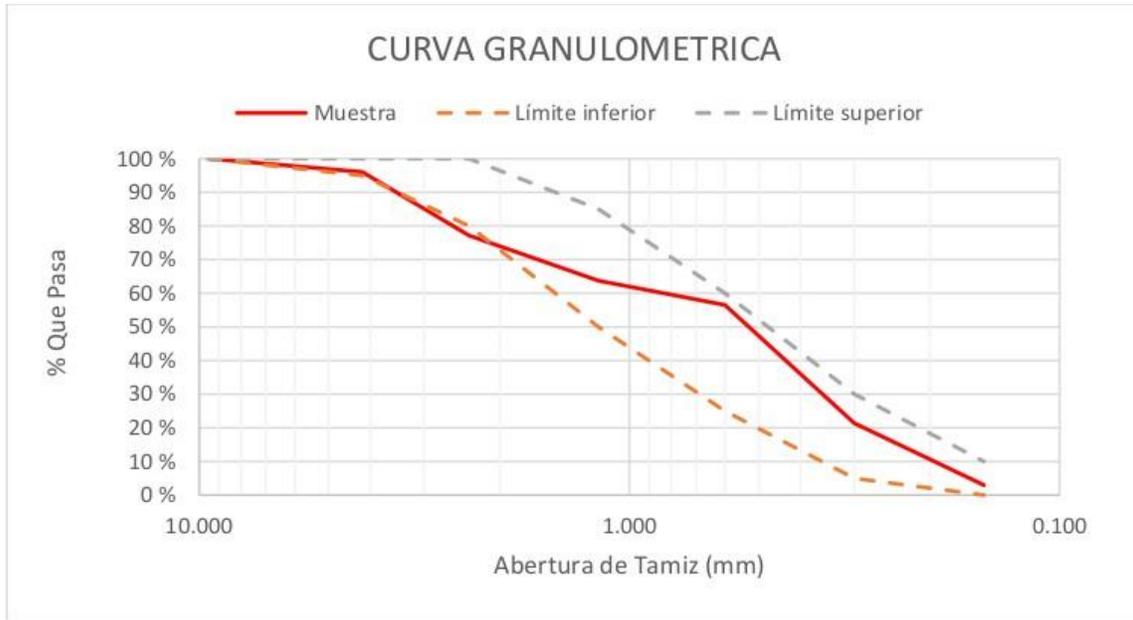


Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino según ASTM C33-03

**Interpretación:** Se contempla la curva granulométrica del agregado fino, el límite inferior y superior del material que debería pasar para los tamices correspondientes. Los ensayos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos CRISAL. Para el ensayo correspondiente se utilizó 1500 g de agregado fino.

b. Detalles de las propiedades físicas del agregado

**Tabla 4.** Descripción de las características del agregado fino

Contenido de humedad (%)	Peso específico	Absorción (%)	Peso unitario suelto y vacíos					Granulometría Tamaño máximo nominal	
			Método suelto			Método compactado			
			P. (kg/m <sup>3</sup> )	U	V. (%)	P. (kg/cm <sup>3</sup> )	U		V. (%)
129.00%	2.43	2.76%	1577.224		30.86	1727.062		24.29	2.360 mm

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se indican las características del agregado, Como resultados se obtiene la cantidad de humedad de 1.29%, peso específico 2.43, porcentaje de absorción de 2.76%, peso unitario suelto y vacíos por el método suelto 1577.224kg/m<sup>3</sup> y 30.86% correspondientes, método compactado 1727.062kg/m<sup>3</sup> y 24.29%, con un TMN de 2.360mm. Estos resultados estudiados fueron utilizados para determinar las cantidades de proporciones en la mezcla.

### 3.2. O. E 2: Diseño de mezclas para el concreto

El diseño de mezcla de concreto 2.80 kg/cm<sup>2</sup>, se realiza mediante el método ACI 211-22. Para esta evaluación se toma en cuenta los datos de los rasgos físicos de los agregados grueso y fino como también el peso específico de 2.95 y unitario del cemento 2950 kg/m<sup>3</sup>. Las consideraciones a tener en cuenta para el adoquín serán de consistencia seca, asentamiento de 1" a 2", poco trabajable, y vibración normal.

#### a. Proporcionamiento del diseño

**Tabla 5.** *Proporciones de los materiales para la mezcla*

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
445.02 kg	787.33 kg	712.31 kg	226.91 l
0.151 m <sup>3</sup>	0.308 m <sup>3</sup>	0.312 m <sup>3</sup>	0.227 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La dosificación a usar sería de 1: 1.77: 1.6: 21.67lts/bls, que se obtiene dividiendo a cada peso de los agregados, agua y cemento el valor del cemento. Para el cemento será 445.02/445.02 siendo 1 el valor, 787.33/445.02 de 1.77 para el agregado fino, 712.31/445.02 de 1.60 para el agregado grueso. Después de analizar las propiedades de los agregados analizamos de acuerdo a ello sus proporciones para la preparación de la mezcla de concreto esto se realiza mediante los parámetros de la norma ACI 2011, para lograr obtener una mezcla homogénea

b. Cálculo para el diseño de mezclas de la muestra

**Tabla 6.** Dimensiones de la muestra

Tamaño del adoquín		
Largo (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)
0.2	0.1	0.08

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se muestra las medidas para las muestras a elaborar seguido el cálculo del volumen de la muestra  $0.20 \times 0.10 \times 0.08 = 0.0016$ , el desperdicio por la elaboración de 1.2 y 26 unidades de adoquines para el patrón y los porcentajes de incorporación en la mezcla, seguidamente se tiene la operación de  $0.0016 \times 1.2 \times 26 = 0.0499$  estos datos vienen a ser el volumen total de las muestras

Cálculo de agregados para 26 adoquines de cada %:  $26 \times 0.20 \times 0.10 \times 0.08 = 0.0016 \times 1.20 = 0.0499 \text{m}^3$ .

**Tabla 7.** Especificaciones de los agregados

Cantidad de Agregados							
Material	Und	Para 1m <sup>3</sup>	Para 0.0499m <sup>3</sup>				Total
			0%	3%	6%	9%	
Cemento	Kg	445.02	22.21	21.54	20.87	20.21	84.83
Arena	Kg	787.33	39.29	39.29	39.29	39.29	157.15
Confitillo	Kg	712.31	35.54	35.54	35.54	35.54	142.18
Agua	L	226.91	11.32	11.32	11.32	11.32	45.29
CCM	Kg	0	0.00	0.67	1.33	2.00	4.00

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Para la muestra patrón sin reemplazo de ceniza de coronta de maíz en el cemento, se requirió de 22.21 kg de cemento, 39.29kg de arena gruesa, 35.55kg de confitillo y 11.32 litros de agua. Para el reemplazo del 3% de CCM, También se muestra para los diferentes porcentajes de reemplazo de CCM.

3.3. O. E 3: Porcentaje de ceniza de coronta de maíz al 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión y flexión en un concreto f'c 280 kg/cm2

a. Ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días de curado

**Tabla 8.** Resistencia promedio a la compresión

Resistencia promedio a la compresión y flexión						
% de CCM	7 días		14 días		28 días	
	f'c (kg/cm2)	f'y (kg/cm2)	f'c (kg/cm2)	f'y (kg/cm2)	f'c (kg/cm2)	f'y (kg/cm2)
0%	139.58	27.10	211.91	29.18	238.49	32.00
3%	121.72	21.69	172.80	25.50	209.86	25.76
6%	118.32	16.98	141.56	23.70	191.97	23.27
9%	78.31	15.26	140.21	16.41	153.98	19.98

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se muestran los resultados del ensayo a f'c y fy para los diferentes porcentajes de reemplazo en el cemento. Para el 3%, 6% y 9% para los 7, 14 y 28 días, la resistencia disminuye significativamente para los diferentes tipos de %, desde la mínima sustitución.

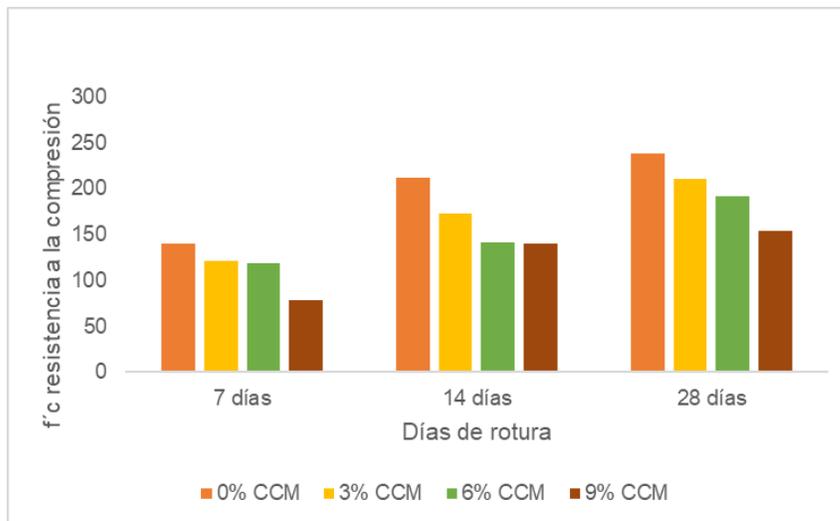


Figura 3. Ensayo a compresión

**Interpretación:** Se muestra los resultados obtenidos en el laboratorio, de acuerdo a los días de rotura y porcentajes.

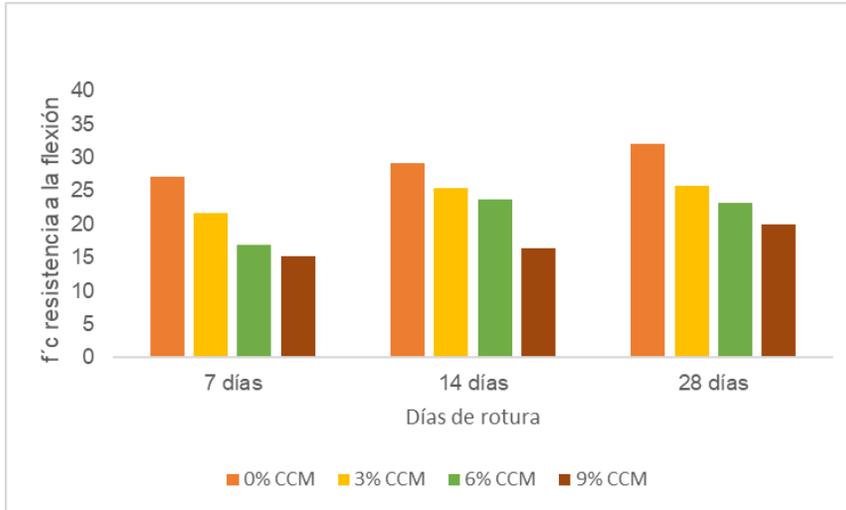


Figura 4. Ensayo a Flexión

**Interpretación:** Se grafica los resultados de los ensayos a flexión de los adoquines, según los días de curado y % de CCM.

Hipótesis: La ceniza de coronta de maíz tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión y flexión como alternativa sostenible en un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo.

a. Análisis de normalidad de compresión y flexión

Se analiza el peso que soporta la muestra, para ello se analiza primero a todos los grupos de prueba, el estudio de normalidad, para verificar si los datos cumplen con una distribución natural

**Tabla 9.** Prueba de normalidad

Especimen	Shapiro - Wilk					
	Compresión F'c			Flexión F'y		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto patrón	0.981	4	0.908	0.887	4	0.371

Concreto patrón + 3% CCM	0.952	4	0.727	0.902	4	0.443
Concreto patrón + 6% CCM	0.99	4	0.958	0.793	4	0.091
Concreto patrón + 9% CCM	0.966	4	0.815	0.89	4	0.385

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se evidencia los datos de durabilidad utilizando a la compresión y flexión, las pruebas de Shapiro Wilk.

b. Análisis de varianza

**Tabla 10. Varianza**

	Compresión f'c					Flexión f'y				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	f	Sig.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	f	Sig.
Entre grupos	16299.241	3	5433.080	19.699	0	674456.474	3	224818.825	41.816	0
Dentro de grupos	3309.602	12	275.800			64516.790	12	5376.399		
Total	19608.842	15				738973.264	15			

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Los resultados mostrados sobre la f'c y f'y del concreto alcanzando un significativo de 0.000 para el concreto patrón y los grupos de prueba del 3%, 6% y 9% de CCM, influyendo de manera negativa, reduciendo la resistencia del adoquín.

**Tabla 11. Prueba de post-Hoc de HSD Tukey**

Especimen	N	Shapiro - Wilk					
		Compresión F'c			Flexión F'y		
		Subconjunto para alfa = 0.05			Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3	1	2	3
Concreto patrón + 9% CCM	4	166.595			854.018		
Concreto patrón + 6% CCM	4		210.645			1062.615	
Concreto patrón + 3% CCM	4		228.608	228.608		1166.56	
Concreto patrón	4			254.085			1424.295
Sig.					1.000	0.239	1.000

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se plasma las cuantías de los grupos en los subgrupos semejantes. Haciendo uso de la medida de la muestra de la media armónica de 4,000. Se observa los promedios de muestras experimentales para realizar comparaciones de grupos, en donde se observa el promedio del patrón + 9% CCM es el más débil a la compresión y flexión sometida.

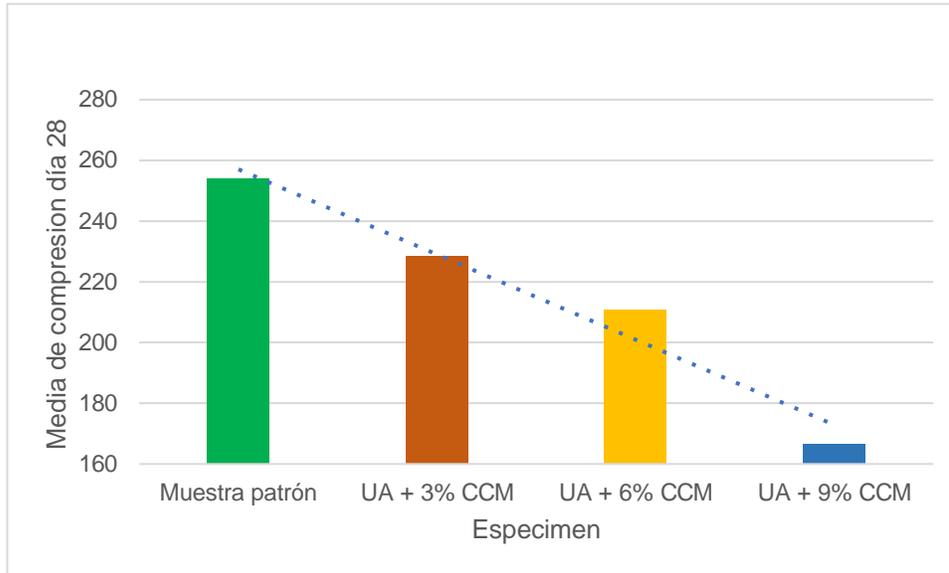


Figura 5. Comportamiento a la compresión según los porcentajes de sustitución

**Interpretación:** Se observa los datos del comportamiento del concreto a medida que se va agregando las dosificaciones CCM, de lo cual se alcanza notar cual posee inferior impacto es concreto patrón + 3% CCM, se tiene una alteración negativa logrando una disminución de la compresión de la muestra.

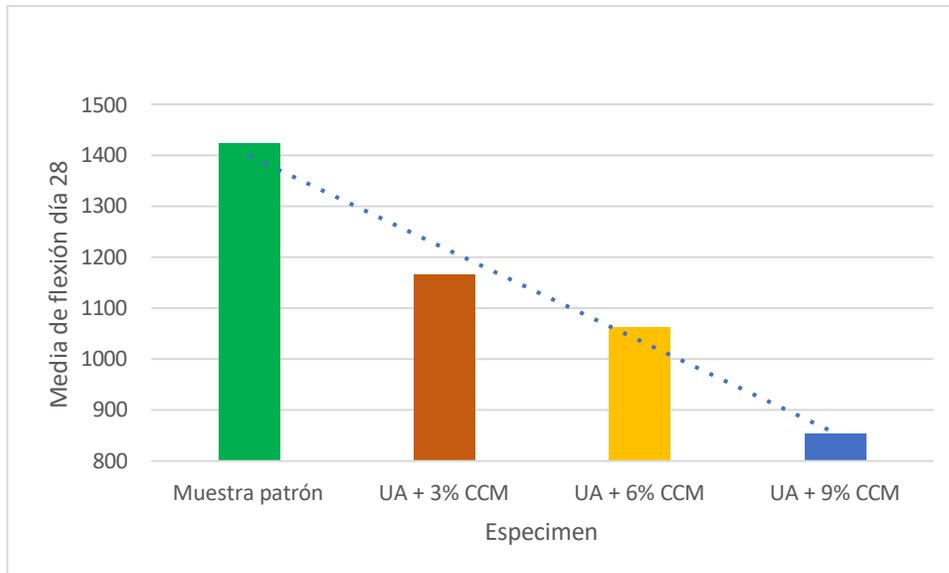


Figura 6: Comportamiento a la flexión según el porcentaje de sustitución

**Interpretación:** Se observa los datos de la actuación del adoquín con los porcentajes de 3%, 6% y 9% CCM, la muestra con menor impacto es el de 3% CCM. Se determina una negativa alteración disminuyendo la resistencia ensayada (flexión) de las muestras.

c. Comparación de resistencia a la compresión a los días de curado

**Tabla 12.** *F<sub>c</sub> a los días de rotura de las muestras*

Espécimen	Resistencia a la compresión		
	Día 7	Día 14	Día 28
Muestra patrón	160.113	234.028	254.085
UA + 3% CCM	137.105	194.053	228.608
UA + 6% CCM	131.278	167.233	210.645
UA + 9% CCM	92.21	165.918	166.595

Fuente: Elaboración propia

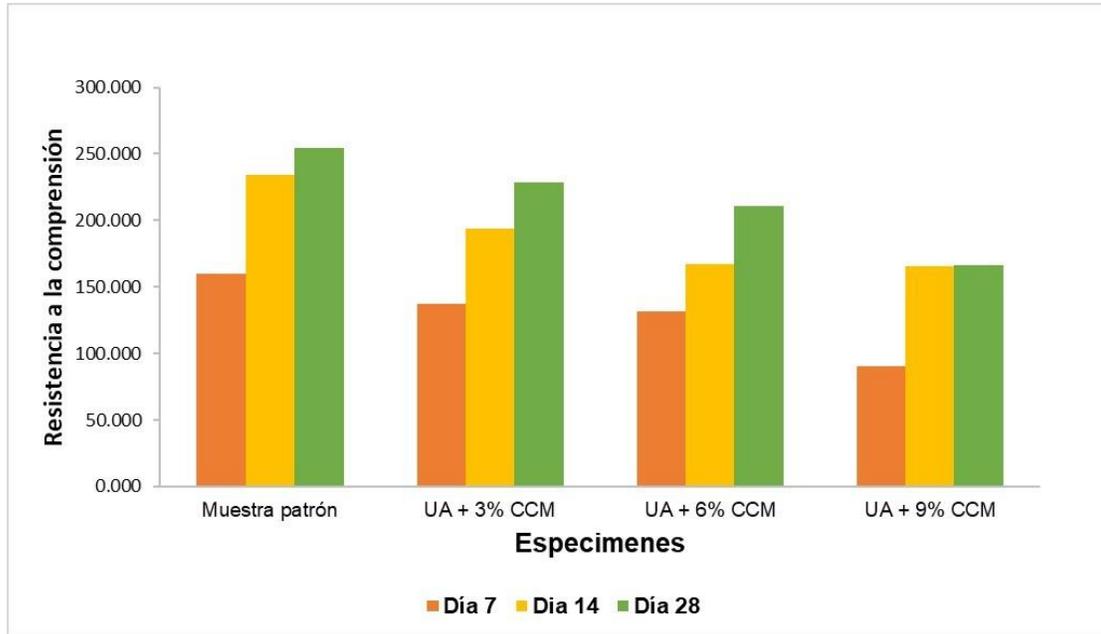


Figura 7. Comparaciones de resistencias a la compresión

**Interpretación:** Se muestra el comportamiento de la compresión de los especímenes durante los días 7, 14 y 28 el comportamiento de la toma de datos en el día 7 del concreto patrón es más resistente a la compresión que el UA + 3% CCM, 6% CCM y el 9% CCM, en el día 14 el concreto patrón de igual forma aumentó su  $f_c$  y a la vez es el más resistente con respecto a las demás especímenes, por último en el día 28 Se observa el aumento de la compresión en el concreto patrón y este es más resistente a la compresión que los demás especímenes el más cercano a la resistencia de compresión es el UA + 3% CCM

**Tabla 13.** Comparaciones de  $f_y$  a los días de rotura

Especímen	Resistencia a la flexión		
	Día 7	Día 14	Día 28
Muestra patrón	1245.08	1315.69	1424.3
UA + 3% CCM	967.205	1152.54	1166.56
UA + 6% CCM	743.1225	1059.74	1062.615
UA + 9% CCM	674.035	787.48	854.0175

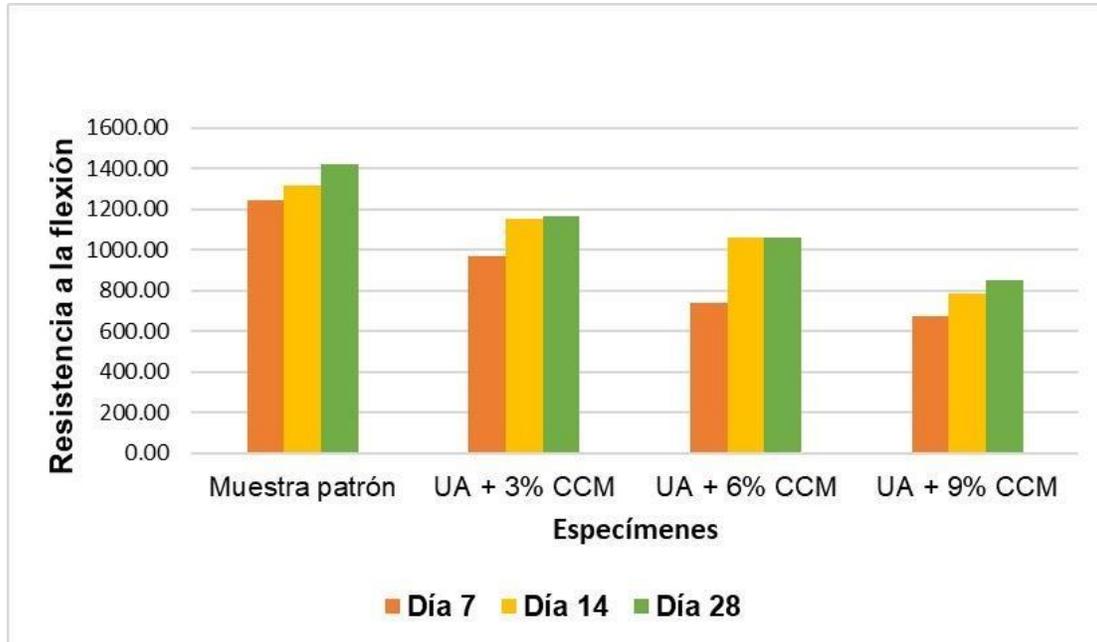


Figura 8. comportamiento de las muestras a la resistencia de la flexión

**Interpretación:** Se detalla el comportamiento Con respecto a la flexión de los especímenes durante los 7, 14 y 28 días de curado. El comportamiento de la toma de datos en el día 7 del concreto patrón es más resistente a la fracción que el UA + 3% CCM, 6% CCM Y 9% CMM en el día 14 el concreto patrón de igual forma aumentó su resistencia a la flexión y a la vez es el más resistente a la flexión con respecto a los demás especímenes por último en el día 28 Se observa el aumento de flexión en el concreto patrón y este es más resistente a la flexión que los demás especímenes el más cercano a la resistencia a la compresión es UA + 3%CCM.

a. Resumen de la evaluación de la hipótesis mediante el programa de SPSS: Después de evaluar las resistencias que soportan los adoquines tanto a los 7, 14, y 28 días de edad respectivamente, se considera que el % más óptimo como reemplazo de CCM en el de concreto patrón más el 3% de ceniza ya que sobresale a la capacidad de soporte de peso tanto como en el ensayo de compresión y flexión.

#### IV. DISCUSIÓN

Se procede a realizar la discusión de los objetivos, después de haber analizado los resultados obtenidos en el laboratorio y el cálculo realizado para la correcta realización de los adoquines de concreto:

Para el objetivo general los autores Ruiz & Murrieta (2020) en sus muestras elaboradas la incidencia que tiene ceniza de coronta de maíz en la resistencia a la compresión del concreto, al 7% de sustitución en el cemento de  $f'c$ : 231kg/cm<sup>2</sup> patrón a 233.71kg/cm<sup>2</sup>, generando un aumento mínimo. Morales & Ramírez (2022) en su estudio sustituyeron el cemento por ceniza de ramas de pino y coronta de maíz en un concreto  $f'c$ : 210kg/cm<sup>2</sup>, observando que al mínimo porcentaje de sustitución la resistencia va en aumento siendo la mayor  $f'c$ : 260.66kg/cm<sup>2</sup> y  $f'y$ :26.07kg/cm<sup>2</sup>. Para nuestro estudio la elaboración de los adoquines de concreto sustituyendo el cemento por ceniza de coronta de maíz en porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9%, los resultados obtenidos en el Laboratorio Crisal, muestran una incidencia de la sustitución de la ceniza de maíz en la resistencia a compresión y flexión de las muestras de manera negativa, desde la elaboración del 3% de ceniza de coronta de maíz. Estos resultados también se vieron reflejados en los ensayos a compresión y flexión a los 6 y 9% de CCM en los adoquines de concreto. Por lo tanto, el uso de CCM para nuestra investigación disminuye la resistencia de los adoquines de concreto para los porcentajes menores al 9% de sustitución del cemento, a diferencia que, si se acompaña con otro tipo de ceniza orgánica, tal como la ceniza de pino aumenta la resistencia.

Para el objetivo uno, las propiedades físicas de los agregados en el estudio realizado por Selina et. al. (2020) se encontró las siguientes características para el agregado grueso: peso específico 2.46 y el tamaño máximo nominal de 20mm, para el agregado fino el peso específico fue de 2.58 y el tamaño máximo nominal 2.3mm; además Ydrogo (2023) para su estudio el peso específico del agregado grueso fue 2.335 y el tamaño máximo nominal de 25 mm; y para el agregado fino el peso específico fue de 2.597 y el tamaño máximo nominal de 3.14mm, en este estudio se siguió los parámetros establecidos por la NTP 400-12 cumpliendo para

el agregado fino y para el agregado grueso. Por lo tanto, contrastando con nuestra investigación para el agregado grueso se determinó el peso específico 2.28 existiendo una similitud al de los autores mencionados y tamaño máximo nominal 9.525mm en el cual se puede observar una diferencia significativa. Para el agregado fino si existió una similitud muy cercana tanto para el peso específico que fue de 2.55 y para el tamaño máximo nominal que fue 2.36mm, cumpliendo con los parámetros establecidos en la NTP 400-12 para el agregado fino y para el agregado grueso. Por lo tanto, el tamaño máximo nominal del agregado grueso tiene una incidencia que se observó en la variación de los resultados de los ensayos de resistencia a compresión y flexión que fueron sometidas nuestras muestras en el laboratorio. Los agregados para nuestro ensayo fueron extraídos de la cantera Espinosa del Cpm El Milagro, Trujillo, La Libertad.

Para el objetivo tres, el diseño de mezclas se utilizó el método ACI 211-22, para un concreto de resistencia  $f'c$ : 280kg/cm<sup>2</sup> en adoquines de concreto a los 28 días de edad del concreto, para el cual se tomó en cuenta las propiedades físicas de los agregados, que resultaron del ensayo granulométrico para los agregados fino y grueso. Bastidas (2020) en su investigación de la misma manera utilizó la Norma Americana ACI 211 para el diseño de mezcla de sus probetas, tomando en cuenta las características de los agregados de una de la cantera que analizó. El resultado de la relación a/c para su proyecto de investigación  $f'c$ : 21MPa fue de 0.58, siendo similar al nuestro con una relación a/c de 0.467 obtenida en el diseño de mezclas elaborado por el método ACI 211 para ambos casos. Para nuestro estudio se tuvo en cuenta el tipo de elemento a elaborar, siendo adoquines de concreto, con un asentamiento de 1" a 2" pulgadas, poco trabajable; a diferencia de los otros autores que elaboraron probetas circulares de 3" a 4" pulgadas de asentamiento, mayor trabajabilidad.

Para el tercer objetivo, la fabricación de los adoquines de concreto en diferentes porcentajes, sometidos a los ensayos a compresión a diferencia de Tumba et. al. (2021) donde usó porcentajes de 0, 5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo de ceniza

de mazorca de maíz, elaboró muestras de 150mm y 150mm x 150mm de alto, que posteriormente fueron sometidos a ensayos a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto. Se analizaron en un concreto autocompactante. En su investigación pudo determinar que, al ser sometidas a ensayo a compresión, la resistencia  $f'c$  aumenta en un 5% para las muestras de  $f'c$ :21MPa. Dewi et al. (2020) elaboraron muestras cilíndricas de 150 x 300 (mm), reemplazaron las cenizas en el cemento y además agregaron un aditivo permitiéndoles mejor trabajabilidad, la cual les dio como resultados 20.8 MPa al 8% de sustitución siendo la mejor opción, ya que al 10% los resultados según los ensayos a compresión disminuyen con facilidad. Valles & Vela (2021) adicionaron ceniza de coronta de maíz amarillo al 0%, 1.5%, 3.5%, 5.5% para un  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en adoquines de 20 x 10 x 8 (cm), donde determinaron después de los ensayos a compresión que al porcentaje más bajo es el que aporta mayor resistencia al concreto. Ahmad et. al. (2020) elaboró muestras con 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de mazorca de maíz reemplazado al cemento y sometidos a ensayos a los 28 días. En sus resultados se pudo determinar que del 5% al 10% de sustitución de ceniza de mazorca de maíz en el cemento, aumenta las propiedades del concreto para compresión y flexión con respecto al patrón. Para nuestro estudio se elaboraron adoquines de concreto de  $f'c$ : 280kg/cm<sup>2</sup> de medidas rectangulares de 10cm x 20cm x 8cm. De modo que, para nuestro estudio se puede observar que a los 28 días el concreto disminuye en 11% la resistencia a compresión para el 3% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz, 19% para 6% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz y 35% para 9% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz con respecto a los resultados del  $f'c$ : del patrón. Por lo tanto, para nuestro caso la disminución también se vio reflejada en el 6% y 9% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz en el cemento. Se puede decir que nuestros resultados son contrarios al resultado que muestra el autor en su investigación, teniendo un impacto negativo para nuestro caso. Para el 3% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz, el porcentaje de disminución de resistencia es menor a los resultados para el 6% y 9% de reemplazo siendo para el último 35% de disminución. Como se pudo observar, para nuestra investigación,

desde la sustitución del 3% de CCM en el cemento hasta el valor más alto, los valores de la resistencia disminuyen, de tal manera.

Para el ensayo a flexión de las muestras elaboradas Ydrogo C. (2023) en su ensayo de 0%, 4%, 6%, 8% 10% de reemplazo de ceniza de maíz y aserrín en el cemento obtuvieron que para el reemplazo de ceniza en el cemento las propiedades del concreto tienen una incidencia a disminuir la resistencia a flexión a los 28 días de edad. Juarez (2020) en los resultados del ensayo a flexibilidad obtuvo resultados para la muestra patrón 3.90MPa y para las muestras al 5% de sustitución 3.75MPa, observando una disminución para cada porcentaje mayor de CCM. Selina. et. al. (2020), para su investigación elaboró prismas de 280mm x 75mm x 75mm (largo x ancho x alto), los cuales al ser sometidos a ensayos a 5% de sustitución parcial de ceniza de mazorca de maíz por cemento, la resistencia a flexión aumenta en un 8% de resistencia, siendo el patrón de  $f'y$ : 13.77MPa. Por consiguiente, para nuestro estudio comparando los resultados del promedio de 4 muestras de cada % de adición de ceniza de coronta de maíz a los 28 días de edad del concreto, las muestras patrón de 0% de sustitución de ceniza de coronta de maíz en el cemento obtuvo un  $f'y$ : 32kg/cm<sup>2</sup> siendo este la resistencia a comparar con el resto de muestras; para las muestras de 3% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz se obtuvo una resistencia a la flexión promedio  $f'y$ : 25.76kg/cm<sup>2</sup> que representa el 21% de disminución de la resistencia a flexión con respecto al patrón del 0% de sustitución de ceniza de coronta de maíz. Para las muestras con 6% de ceniza de coronta de maíz el promedio fué  $f'y$ : 23.27kg/cm<sup>2</sup> que representa el 27% de disminución de resistencia a la flexión con respecto a la resistencia de las muestras patrón de 0% de sustitución de ceniza de coronta de maíz. Para las muestras 9% de sustitución de ceniza de coronta de maíz resultó  $f'y$ : 19.98kg/cm<sup>2</sup>, siendo el 37% de disminución de resistencia a la flexión con respecto a las muestras patrón. Por lo tanto, en nuestro estudio se pudo determinar que mientras mayor sea el % de sustitución, la resistencia a la flexión y compresión disminuye significativamente. Podemos decir que la ceniza de coronta de maíz no es un material que se deba usar en el concreto para mejorar la resistencia, debido a que desde el mínimo % de sustitución se observa una disminución de la resistencia.

## V. CONCLUSIONES

En conclusión, con el resultado de los ensayos a compresión y flexión se pudo determinar el efecto que tiene la CCM en los adoquines de concreto, a mayor sustitución de ceniza de coronta de maíz, mayor es la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de los adoquines de concreto  $f'c$ : 280kg/cm<sup>2</sup>, mostrando una tendencia a disminuir desde el menor % de sustitución de CCM en el cemento. Se realizó el análisis granulométrico a los agregados, para el agregado grueso el contenido de humedad fue 1.29%, módulo de finura 5.96, tamaño máximo 1/2 plg, tamaño máximo nominal 3/8 plg o 9.525mm, el peso específico 2.43, absorción 2.76%. Además, por el método suelto el peso unitario suelto fue 1577.224kg/m<sup>3</sup> y el % de vacíos 37.82%, por el método compactado el peso unitario suelto fue 1727.062kg/cm<sup>3</sup> y el % de vacíos 24.29%. Para el agregado fino el peso específico 2.43, absorción 2.76%, módulo de finura 2.82, tamaño máximo n° 4, tamaño máximo nominal 2.360mm, por el método suelto el peso unitario suelto fue 1577.224kg/m<sup>3</sup> y % de vacíos 30.86%, por el método compactado el peso unitario suelto fue 1727.062kg/m<sup>3</sup> y el % de vacíos 24.29%, valores que serán usados para el diseño de mezclas.

Se realizó el diseño de mezclas para los adoquines de concreto con resistencia de diseño  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>3</sup> por el método ACI, tomando en cuenta los datos obtenidos en el análisis granulométrico para el agregado fino y agregado grueso. Este diseño nos permitió calcular la cantidad de cemento, agua, agregados y ceniza para la elaboración de los adoquines de dimensiones 10cm x 20cm x 8cm. El diseño nos arrojó la proporción de 1: 1.77: 1.60: 21.67 lts/bls, con estos datos se obtuvo la cantidad de agregado para las muestras patrón 0%, 3%, 6% y 9% de ceniza de coronta de maíz, que sustituyó al peso del cemento.

Se determinó la resistencia a la compresión de las muestras con 0%, 3%, 6% y 9% de reemplazo de ceniza de coronta de maíz. Para los ensayos se sometieron a rotura 4 muestras de cada porcentaje. Los resultados a compresión para los 7 días de edad, las muestras con sustitución de 0% nos arrojó  $f'c$ : 139.58kg/cm<sup>2</sup>, para 3%  $f'c$ : 121.72kg/cm<sup>2</sup>, para 6%  $f'c$ : 118.32kg/cm<sup>2</sup> y para 9%  $f'c$ : 78.31kg/cm<sup>2</sup>, donde se observa que a mayor % de ceniza de coronta de maíz disminuye la

resistencia a la compresión, viéndose reflejado desde el primer porcentaje de sustitución del cemento. Se determinó la resistencia a la flexión a los 7 días de edad para las muestras de 0%, 3%, 6% y 9%, ensayadas a 4 muestras. Para el 0%  $f_y$ : 27.10kg/cm<sup>2</sup>, para 3% 21.69kg/cm<sup>2</sup>, para 6% 16.98% y para 9% 15.26%. De la misma manera, la incidencia que tiene la ceniza de coronta de maíz en la resistencia a la flexión del adoquín a mayor porcentaje de sustitución disminuye la resistencia.

## VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar el estudio de las características físicas de los agregados para obtener los valores que serán empleados en el diseño de mezclas y del mismo modo los ensayos de abrasión a los agregados gruesos y la determinación de los materiales más finos que pasan por la malla de 200mm. Este último garantiza que el agregado que se usará en la elaboración del adoquín cumpla con lo establecido en la ASTM C-131, debido a que en el análisis granulométrico de los agregados puede cumplir los márgenes que nos establece la NTP. 400-12.

Para el diseño de mezclas es recomendable seguir los pasos estipulados en la ACI -211, para calcular el cemento, agregados, y agua a usar para cada muestra, para determinar la cantidad necesaria a usar de cada componente. Del cuidado y la correcta cantidad dependerá la resistencia que la muestra alcance posteriormente. Es importante realizar el curado de las muestras hasta su respectivo ensayo o hasta que alcance su totalidad de resistencia a los 28 días y así evitar pérdida de resistencia por un secado prematuro de las muestras, además incorporar cal al agua para potenciar el soporte a la flexión y compresión del concreto.

En la elaboración de los adoquines se recomienda usar moldes de acero, debido a que el material del molde puede absorber el agua de la mezcla, ocasionando complicaciones por trabajabilidad y posteriormente pérdida de resistencia, así como de preferencia usar desmoldantes de tal manera que no contaminen la mezcla. Así como también la limpieza del agua, los recipientes y el lugar donde se elaborará la muestra.

Para posteriores estudios para un  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> se sugiere sustituir con ceniza de coronta de maíz en proporciones menores al 3% del peso del cemento y se recomienda elaborar mayor cantidad de muestras, además se recomienda usar para este tipo de muestras un aditivo que permita trabajabilidad en el concreto

## REFERENCIAS

Aceros Arequipa (2024). Manual del maestro constructor. El agua. disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/el-agua>

Acosta. (2021). Maestría en Ingeniería Ambiental Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental Universidad del Norte. Análisis del Ciclo de vida de la producción de agregado grueso natural y combinación natural/reciclado en Barranquilla. Caso de Estudio. Material disponible en: <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8075/131451.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20extracci%C3%B3n%20de%20los%20agregados,del%20paisaje%2C%20vibraciones%20y%20ruido.>

Bani-Hani, E. (2021). Recent applications of biomass wastes in industry for environmental sustainability. Journal of Industrial Pollution Control, 33(2), 1622- 1626. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/322861703>

Bastidas Gutiérrez, P. (2020). Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físico-mecánicas en mezclas de hormigón estándar. Universidad Central del Ecuador, Quito. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18702>

Becosan (2021). Cemento, el principal conglomerante de la construcción. disponible en: <https://www.becosan.com/es/que-es-el-cemento-en-la-construccion/>

Briceño – Yen (2022). 61Revista Investigación Agraria 2019; 1 (1): 61 – 66 Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro (zea mays l.) en condiciones edafoclimáticas del cifo unheval–Huánuco 2018. revista investigación agraria, 1(1), 61–66. doi:10.47840/reina2019v1n1p.61-66.

Cemex (2020). Artículos de Construcción. ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? disponible en: [https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20\(psi\).](https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20(psi).)

Comopa (2022). Adoquines de concreto: lo que debes saber más guía de instalación. disponible en: <https://comopaca.com/adoquines-de-concreto-lo-que-debes-saber-guia-de-instalacion/>

Coronel (2023). Universidad de ciencias Médicas, Camagüey, Cuba. Variables and their operationalization. Revista Archivo Medico de Camagüey Vol. 27. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552023000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100002)

Dabedan (2024). Resistencia a la abrasión y su importancia en diversas aplicaciones. disponible en: <https://www.dabedan.com/resistencia-a-la-abrasion-y-su-importancia-en-diversas-aplicaciones/>

Dewi, Mildawati & Perdana. (2020). The Benefits of Adding Corn Stalk Ash as a Substitution of Some Cement Against of Compressive Strength Concrete. Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, 04(03). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/368074678\\_The\\_Benefits\\_of\\_Adding\\_Corn\\_Stalk\\_Ash\\_as\\_a\\_Substitution\\_of\\_Some\\_Cement\\_Against\\_of\\_Compressive\\_Strength\\_Concrete](https://www.researchgate.net/publication/368074678_The_Benefits_of_Adding_Corn_Stalk_Ash_as_a_Substitution_of_Some_Cement_Against_of_Compressive_Strength_Concrete)

Diario La República. (2021). Incrementan producción de maíz con semilla del INIA. Disponible en: <https://larepublica.pe/economia/2019/07/08/incrementan-produccion-de-maizcon-semilla-del-inia/>

Dimateria (2023). La ceniza. Disponible en: [https://dimateria.com/miscelanea/cenizas?need\\_sec\\_link=1&sec\\_link\\_scene=im](https://dimateria.com/miscelanea/cenizas?need_sec_link=1&sec_link_scene=im)

Frías, Sánchez, Medina & Villar (2020). New trends for nonconventional cement-based materials: industrial and agricultural waste. Sustainable and Nonconventional Construction Materials using Inorganic Bonded Fiber Composites, 165-183 doi:10.1016/B978-0-08-102001-2.00007-3

Home Golden (2024). Agregados de construcción. Arena Gruesa. disponible en:<https://homegolden.com/producto/arena-gruesa/>

Home Golden (2024). Agregados de construcción. Confitillo. disponible en:<https://homegolden.com/producto/confitillo/>

Jawad Ahmad, Mohamed Moafak Arbili, Hisham Alabduljabbar y Ahmed Farouk Deifalla. 2023. Case Studies in Construction Materials (ELSIVIER). Concreto elaborado con ceniza de mazorca de maíz parcialmente de sustitución: una revisión. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509523002802>

Juarez (2020). Análisis de la influencia de la sustitución parcial del cemento por ceniza de rastrojo de Zea mays L. en la resistencia mecánica de concreto  $f'c=24.5$  MPa, distrito de Abancay, provincia de Abancay, región Apurímac – 2020. Abancay. Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/343/1/An%C3%A1lisis%20de%20la%20influencia%20de%20la%20sustituci%C3%B3n%20parcial%20del%20cemento%20por%20ceniza%20de%20rastrojo%20de%20Zea%20mays.pdf>

Olivera, Ragnar (2023). Universidad Tecnológica de La Habana, La Habana, Cuba. Determinación del contenido de finos en las Canteras Mariel disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1993-80122023000400267&lang=es#B1](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122023000400267&lang=es#B1)

MINEM. (2021). Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético - Industrias Cementeras. Obtenido de MINEM: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/>

Mounika, Ramesh & Rama (2020). Experimental investigation on physical and mechanical properties of alkali activated concrete using industrial and agro waste. *Materials Today: Proceedings*, 33(7), 4372-4376. doi: 10.1016/j.matpr.2020.07.634

Mohamed, H, (2023) Metodología de la investigación: Guía para proyecto de tesis. Editorial Instituto Universitario de innovación ciencia y tecnología, Primera Edición, 41, 1-85, disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>

Muñoz, R. (2020). Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto de cementos puzolánicos Atlas en la ciudad de Huancayo. *Investigación Experimental*, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería, Huancayo.

Parth (2022). Universidad de Gujarat, Anmedabad, India. Evaluación de la utilización de desechos cerámicos como sustituto de los componentes del hormigón – una revisión. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732022000100069&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732022000100069&lang=es)

Pastor, & Limache (2021). Utilización del aserrín como combustible de cocinas mejoradas en Pucallpa-Perú. Artículo Científico, Universidad Nacional de Ucayali, Ciencias Forestales y Ambientales, Pucallpa. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU\\_ee7027b1a177e664c40e5492f6facf7c/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU_ee7027b1a177e664c40e5492f6facf7c/Details)

Pérez (2020). Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo. Tesis de Bachiller, Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Lima. Disponible en: <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/items/bfa9e03c-ad52-46a8-a65e-4a82e776355d>

Piboon, Tippayawong, & Wongsiriamnuay (2021). Densification of corncobs using algae as a binder. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 16(3), 175-182. Disponible en: <https://cmuj.cmu.ac.th/ns/full/1620170627153543.pdf>

Selina, Dinesh, Bharath, & Kishorenandha (2020). Assessment on Influence of Corncob Ash as a Partial Replacement of Cement in Concrete. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9(8). Disponible en: <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v9i8/G5909059720.pdf>

Suca (2022). Diseño de concreto utilizando cenizas de tallo de mazorca de maíz en la ciudad de Juliaca. Universidad César Vallejo. disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108457#:~:text=Los%20resultados%20fueron%3A%20Las%20cenizas,sustituido%20en%20todos%20los%20casos>

Sulaiman, Adetifa, Adekomaya, Lawal & Adama (2020). Experimental characterization of maize cob and stalk based pellets for energy use. Engineering Journal, 23(6), 117-128. doi:10.4186/ej.2019.23.6.117  
publicaciones/guias/12\_%20%20guia%20industrias%20cementeras%20DGEE  
%2006-09-19.pdf

Tumba, Ofuyatan, Uwadiae, Oluwafemi, & Oyebisi, (2021). Effect of Sulphate and Acid on Self-Compacting Concrete Containing Corn Cob Ash. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/413/1/012040/meta>

Universidad de Alicante (2024). RESISTENCIA A LA FLEXIÓN. disponible en: <https://personal.ua.es/es/david-benavente/docencia/practicas-de-petrofisica/resistencia-a-la-flexion.html>

Universidad Autónoma del Estado de México (2020). Población y muestra. disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>

Valles Ríos, P., & Vela Vázquez, F. (2021). Diseño de un adoquín de concreto con ceniza de coronta de maíz amarillo para mejorar su resistencia a la compresión. Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82568>

Ydrogo (2023). Elaboración de concreto incorporando puzolana de mazorca de maíz yaserrín calcinado como sustituto parcial del cemento. Universidad Señor De Sipán.  
Disponible en: <https://core.ac.uk/download/560369119.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente . Ceniza de coronta de maíz	Mera Ruiz (2021) la ceniza de coronta de maíz tiene una composición química similar a la del cemento por lo que puede sustituir al cemento sin que pierdan sus propiedades.	La ceniza de coronta se extrajo de la zona agrícola, se adiciona en porcentajes de 3%, 6% y 9% de ceniza de coronta de maíz en el concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> donde se elaboró el diseño de mezclas.	Dosificación	3% de ceniza de coronta de maíz	Razón
				6% de ceniza de coronta de maíz	
				9% de ceniza de coronta de maíz	
Variable dependiente. Concreto en adoquín 280 kg/cm <sup>2</sup>	Idrogo & Cespedes (2023) el concreto es un material aglutinante que se obtiene de la mezcla del cemento portland, agregados y agua. Este material se endurece obteniendo una	Los agregados se obtuvieron de la cantera Espinoza del Milagro, luego se los ensayos de granulometría peso específico, peso unitario absorción en el laboratorio crisal donde se realizó el diseño de mezclas para la producción de un adoquín	Propiedades mecánicas del adoquín	Durabilidad a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Intervalo
				Durabilidad a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	
			Caracterización de los agregados	Granulometría	Intervalo
				Peso específico	

	capacidad muy elevada para su resistencia resistiendo grandes esfuerzos a la compresión	la cual posteriormente se determinó la durabilidad y flexión.		Absorción	
				Contenido de humedad	

**Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos**

**TESISTAS:** Araujo Rodriguez Carolina Gelddy

Vargas Rodriguez Jose Luis

**PROYECTO:** Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**UBICACIÓN:** Trujillo- La Libertad

**FECHA:**

**DESCRIPCIÓN:**

ENSAYO DE COMPRESIÓN A EDAD DE 7 DÍAS										
N° DE MUESTRA	ESTRUCTURA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	ÁREA (CM <sup>2</sup> )			RESISENCIA DE DISEÑO (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (KG/CM <sup>2</sup> )	OBSERVACIÓN
					LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ALTO (CM)			
1										
2										
3										
4										

**TESISTAS:** Araujo Rodriguez Carolina Gelddy  
Vargas Rodriguez José Luis

**PROYECTO:** Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**UBICACIÓN** Trujillo- La Libertad

:

**FECHA:**

**DESCRIPCIÓN:**

ENSAYO DE FLEXIÓN A EDAD DE 7 DÍAS										
N° DE MUESTRA	ESTRUCTURA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ÁREA (CM <sup>2</sup> )			RESISENCIA DE DISEÑO (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (KG/CM <sup>2</sup> )	OBSERVACIÓN
					LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ALTO (CM)			
1										
2										
3										
4										

### Anexo 3. Ficha de validación de instrumentos para la recolección de datos

**TESISTAS:** Araujo Rodriguez Carolina Gelddy  
 Vargas Rodriguez Jose Luis

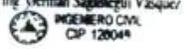
**PROYECTO:** Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  
 $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**UBICACIÓN:** Trujillo- la libertad

**FECHA:**

**DESCRIPCIÓN:**

ENSAYO DE COMPRESIÓN A EDAD DE 7 DÍAS										
N° DE MUESTRA	ESTRUCTURA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ÁREA (CM <sup>2</sup> )			RESISENCIA DE DISEÑO (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (KG/CM <sup>2</sup> )	OBSERVACIÓN
					LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ALTO (CM)			
1										
2										
3										
4										

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
APELLIDOS: Sampen Zuñiga NOMBRES: Milton Cesar DNI: 16700582 TITULO: Magister. Ingeniero civil N° REG. CIP: 65026 FIRMA:  	APELLIDOS: Sagastegui Vásquez NOMBRES: German TITULO: Magister. Ingeniero civil N° REG. CIP: 126049 FIRMA:  	APELLIDOS: Medina Carbajal NOMBRES: Lucio Sigifredo TITULO: Ingeniero Civil N° REG. CIP: 76695 FIRMA:  

**TESISTAS:** Araujo Rodriguez Carolina Gelddy  
 Vargas Rodriguez Jose Luis

**PROYECTO:** Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  
 $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**UBICACIÓN:** Trujillo- la libertad

**FECHA:**

**DESCRIPCIÓN:**

ENSAYO DE FLEXIÓN A EDAD DE 7 DÍAS										
N° DE MUESTRA	ESTRUCTURA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ÁREA (CM <sup>2</sup> )			RESISENCIA DE DISEÑO (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (KG/CM <sup>2</sup> )	OBSERVACIÓN
					LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ALTO (CM)			
1										
2										
3										
4										

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
APELLIDOS: Sampen Zuñiga NOMBRES: Milton Cesar DNI: 16700582 TITULO: Magister. Ingeniero civil N° REG. CIP: 65026 FIRMA:   Milton Cesar Sampen Zuñiga INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 65026	APELLIDOS: Sagastegui Vásquez NOMBRES: German TITULO: Magister. Ingeniero civil N° REG. CIP: 126049 FIRMA:   Ing. German Sagastegui Vásquez INGENIERO CIVIL CIP 126049	APELLIDOS: Medina Carbajal NOMBRES: Lucio Sigifredo TITULO: Ingeniero Civil N° REG. CIP: 76695 FIRMA:   LUCIO S. MEDINA CARBAJAL ING. CIVIL CIP No 76695

## Anexo 9. Otras evidencias.

### 1. Certificado de calibración de los equipos

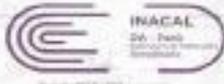
	<b>BALANZA 30000 g</b>	<b>CÓDIGO:</b>	LM-1050-2023
		<b>MODELO:</b>	R21PE30ZH
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>		<b>VERSIÓN:</b>	02
		<b>FECHA:</b>	16/10/2023
		<b>PÁGINA:</b>	Página 1 de 3



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  
Instituto de Acreditación

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023**

Página 1 de 3

<p>Expediente: 128-2023 Fecha de Emisión: 2023-10-12</p> <p><b>1. Solicitante</b>  <b>CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.</b>                  Dirección: AV. ESPAÑA NRO. 2012 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD</p> <p><b>2. Instrumento de Medición</b>  <b>BALANZA</b>                  Marca: OHAUS                  Modelo: R21PE30ZH                  Número de Serie: 8356330093                  Alcance de Indicación: 30 000 g                  División de Escala de Verificación (e): 10 g                  División de Escala Real (f): 1 g                  Procedencia: NO INDICA                  Identificación: NO INDICA                  Tipo: ELECTRONICA                  Ubicación: LABORATORIO                  Fecha de Calibración: 2023-10-10</p> <p><b>3. Método de Calibración</b>                  La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001, 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III del INACAL-DM.</p> <p><b>4. Lugar de Calibración</b>                  LABORATORIO CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.                  LRB. CUATRO SUELOS RECTOR 3 N2. 8 LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD</p>	<p>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 <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>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.</p> <p>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 regulaciones vigentes.</p> <p>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.</p>
--	--



LABORATORIO  
PUNTO DE PRECISIÓN  
S.A.C.

PT-06-F00 / Diciembre 2019 / Rev 02



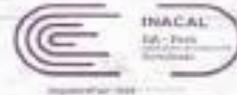
Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Tel. 292-5106  
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

	<b>BALANZA 6200 g</b>	<b>CÓDIGO:</b>	LM-1051-2023
		<b>MODELO:</b>	MV7620-12E
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>		<b>VERSIÓN:</b>	02
		<b>FECHA:</b>	10/10/2023
		<b>PÁGINA:</b>	Página 1 de 3



**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-1051-2023**

Página 1 de 1

<b>Expediente:</b>	223-2023
<b>Fecha de Emisión:</b>	2023-10-12
<b>1. Solicitante:</b>	<b>CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.</b>
<b>Dirección:</b>	AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 302 QTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>2. Instrumento de Medición:</b>	<b>BALANZA</b>
<b>Marca:</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo:</b>	<b>NVT62012H</b>
<b>Número de Serie:</b>	<b>8345671812</b>
<b>Alcance de Indicación:</b>	<b>± 200 g</b>
<b>División de Escala de Verificación (e):</b>	<b>1 g</b>
<b>División de Escala Real (d):</b>	<b>0,1 g</b>
<b>Procedencia:</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Identificación:</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Tipo:</b>	<b>ELECTRÓNICA</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>LABORATORIO</b>
<b>Fecha de Calibración:</b>	<b>2023-10-10</b>

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 incertidumbre está dentro del intervalo de los valores determinados con la medición, 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-001 1ra Edición, 2018; Procedimiento para la Calibración de Batares de Funcionamiento no Automático Clase (B) y (E) del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración:**  
LABORATORIO DE CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO BAYAS SECTOR 3 NZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-08 HR-1 diciembre 2018 / Rev 02

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

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

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

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

	<b>BALANZA 620 g</b>	<b>CÓDIGO:</b>	LM-1052-2023
	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>MODELO:</b>	NV622ZH
<b>VERSIÓN:</b>		02	
<b>FECHA:</b>		10/10/2023	
		<b>PÁGINA:</b>	Página 1 de 3



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-1052-2023**

Página 1 de 3

Expediente	325-2023
Fecha de Emisión	2023-10-12
<b>1. Solicitante</b>	<b>CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.</b>
Dirección	AV. ESPAÑA NRO. 2413 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	8341288387
Alcance de Indicación	620 g
División de Escala de Verificación (e)	0,1 g
División de Escala Real (r)	0,01 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2023-10-10

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. Consecuentemente, 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.

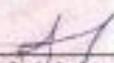
Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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.

- Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 Tercera Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III del INACAL-DM.
- Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUELOS 5501 OT 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PI-08-F03 / Diciembre 2016 / Rev.02

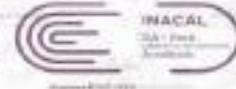
  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

	<b>BALANZA 150 kg</b>	<b>CÓDIGO:</b>	LM-1053-2023
	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>MODELO:</b>	T24PEZH
<b>VERSIÓN:</b>		02	
<b>FECHA:</b>		16/10/2023	
		<b>PÁGINA:</b>	Página 1 de 3



Laboratorio PP  
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-1053-2023**

Página 1 de 3

Expediente	325-2023
Fecha de Emisión	2023-10-12
<b>1. Solicitante</b>	<b>CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.</b>
Dirección	AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. SEZ. OTE. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	T24PEZH
Número de Serie	8341850192
Alcance de Indicación	150 kg
División de Escala de Verificación ( e )	0,35 kg
División de Escala Real (d)	0,35 kg
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2023-10-12

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 regulaciones 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.

- Método de Calibración**  
La Calibración se efectuó 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 III del INACAL-DM.
- Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUELOS SECTOR 3 ME. 8 LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-08-PPE / (Diciembre 2016) / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 102631

	<b>HORNO</b>	<b>CÓDIGO:</b>	LT-607-2023
		<b>MODELO:</b>	101-2B
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>		<b>VERSIÓN:</b>	02
		<b>FECHA:</b>	12/10/2023
		<b>PÁGINA:</b>	Página 1 de 5



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023**

Página 1 de 5

Expediente : 225-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante :** CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección :** AV. ESPAÑA NRO 2412 OPTO 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de medición :** MEDIO ISOTERMO (HORNO)

**Marca :** PYS EQUIPOS  
**Modelo :** 101-2B  
**Número de Serie :** 2182063A  
**Procedencia :** NO INDICA  
**Código de identificación :** NO INDICA  
**Tipo de Instrumento del Ind. :** DIGITAL  
**Ajustes del Indicador :** NO INDICA  
**Resolución del Indicador :** 1 °C  
**Marca del Indicador :** NO INDICA  
**Modelo del Indicador :** NO INDICA  
**Serie del Indicador :** NO INDICA

**Tipo de Instrumento del Sist. :** DIGITAL  
**Ajustes del Sistema :** NO INDICA  
**División de Estado :** 1 °C  
**Clase :** NO INDICA

**Punto de calibración :** 118 °C ± 0.5  
**Fecha de calibración :** 2023-10-12

La exactitud 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 exactitud se determina según la "Guía para la Expresión de Incertidumbre en la medición". Garantizamos que en el punto de calibración (del intervalo de temperatura) coincida con la incertidumbre estándar 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 aplican. Utilizamos un certificado de conformidad con el cual se garantiza el cumplimiento del sistema de gestión de calidad que lo produce.

Al contratista le corresponde disponer en su momento de un plan de una realización, lo cual será en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

PUNTO DE PRECIÓN 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 certificada.

**3. Método de calibración :**  
La calibración se realizó según la NEN EN 10379 "Procedimiento de calibración para hornos industriales usando aire como medio conductor".

**4. Lugar de calibración :**  
AV. CAJAMARCA 3800 OPTO 415 OTR. LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. OIP N° 152621

	<b>PRENSA PARA CONCRETO</b>	<b>CÓDIGO:</b>	LFP-796-2023
	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>		<b>MODELO:</b>
		<b>VERSIÓN:</b>	02
		<b>FECHA</b>	12/10/2023
		<b>PÁGINA</b>	Página 1 de 2



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023**

Página 1 de 2

Expediente : 328-0020  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA N° 2412 DPTO. 903 OTRO CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PYS EQUIPOS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 2208181  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de Indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : RFP-03  
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 solicitar la calibración se debe disponer en su momento de la ejecución de una inspección de la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o de inspecciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
URB. CUATRO BUJOS SECTOR 3 MC. SOTE 06/2 LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración es realizada de acuerdo a la norma ASTM E 1

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AED TRANSducers	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AED TRANSducers		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	25	25
Humedad (%)	57	57

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prueba se encuentran en la página siguiente

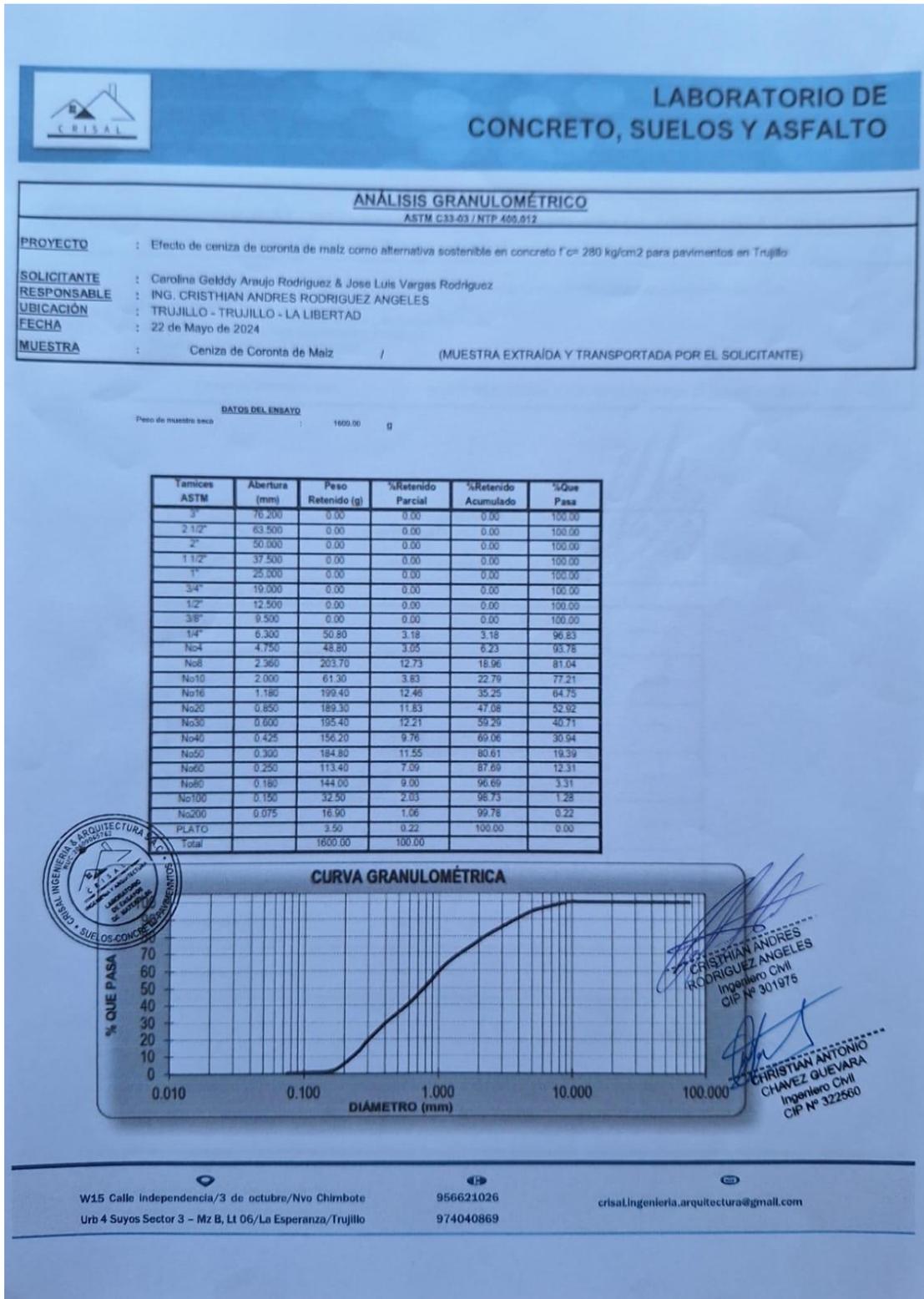
8. Observaciones

Con fines de identificación se colocó 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. Lbia Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

2. Análisis de las propiedades físicas de la ceniza de coronta de maíz





## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**SOLICITANTE RESPONSABLE** : Carolina Gellyd Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez

**UBICACIÓN** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22/05/2024

**MUESTRA** : Ceniza de Coronta de Maiz / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



#### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 215 / NTP 339.185

*[Handwritten Signature]*  
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 3019174

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	169.60	169.50	163.90
Peso de tara + agregado húmedo (g)	779.10	770.90	777.30
Peso del tara + agregado seco (g)	757.70	753.00	755.10
Peso del agregado seco (g)	588.10	583.50	591.20
Peso del agua (g)	21.40	17.90	22.20
% de humedad (%)	3.64	3.07	3.76
% de humedad promedio (%)	3.49		

*[Handwritten Signature]*  
CRISTHIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 322560

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

**PROYECTO** : Efecto de ceniza de coronta de maiz como alternativa sostenible en concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**SOLICITANTE RESPONSABLE** : Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez

**UBICACIÓN** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**FECHA** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**MUESTRA** : 22 de Mayo de 2024

**MUESTRA** : Ceniza de Coronta de Maiz /



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	196.40	196.80
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	656.80	658.10
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	758.60	761.30
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	200.00	200.00
Peso específico de masa (Pem)	2.00	2.03
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.04	2.07
Peso específico aparente (Pea)	2.08	2.10
Absorción (%)	1.83	1.83
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.02	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.05	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.09	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.73	

**ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero CIVIL  
CIF N° 322550

**ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero CIVIL  
CIF N° 301975

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo  
**SOLICITANTE** : Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez  
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 22 de Mayo de 2024  
**MUESTRA** : Ceniza de Coronta de Maiz /



## PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	100.13	100.13
Volumen del recipiente (cm3)	435.16	435.16
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	612.80	638.20
Peso del Suelo Húmedo (gr)	512.67	538.07
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.178	1.236
Contenido de Humedad (%)	3.49%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.178	1.236
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.207	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1206.88	
% de Vacíos	40.15%	

ING. ANTONIO  
CHAVEZ GUEVARA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 322560

ING. CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 311975

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Efecto de ceniza de coronta de maiz como alternativa sostenible en concreto  $f'_{c'} = 280 \text{ kg/cm}^2$  para pavimentos en Trujillo

**SOLICITANTE** : Carolina Gekdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 de Mayo de 2024

**MUESTRA** : Ceniza de Coronta de Maiz /

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	100.13	100.13
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	435.16	435.16
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	691.20	725.80
Peso del Suelo Húmedo (gr)	591.07	625.67
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.358	1.438
Contenido de Humedad (%)	3.49%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.358	1.437
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.398	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1397.55	
% de Vacíos	30.70%	



CRISTHIAN ANTONIO  
GRIEVEZ GUEVARA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 322580

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza, Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

3. Análisis de las propiedades físicas de los agregados de la cantera Espinosa, el Milagro, Trujillo



**REPORTE DE INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**  
ASTM C33-03 / NTP 400.012

CÓDIGO	AG-1
VERSIÓN	3
FECHA	29/05/2024
PÁGINA	1 de 8

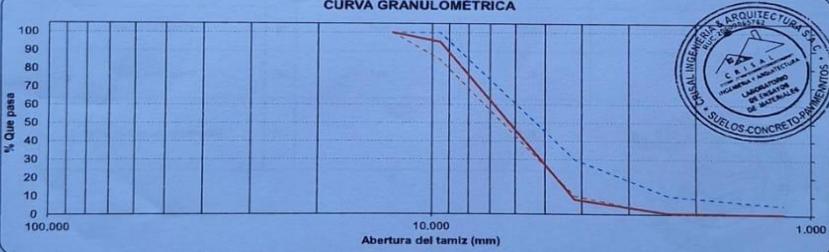
<b>PROYECTO</b>	Effecto de ceniza de corchita de maiz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad
<b>FECHA</b>	Lunes, 20 de Mayo de 2024
<b>MUESTRA</b>	Agregado Grueso / CANTERA ESPINOSA / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso total de la muestra tamizada	2500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	0.00
Peso de muestra en el plato	2500.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1.29%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 plg	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	5.96
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Tamaño Máximo
1 plg	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3/4 plg	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1/2 plg
1/2 plg	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8 plg	9.500	129.90	5.20	5.20	94.80	85 - 100	Tamaño Máximo Nominal
No#4	4.750	2168.10	86.79	91.99	8.01	0 - 30	
No#10	2.000	182.60	7.30	99.29	0.71	0 - 10	3/8 plg = 9.525 mm
No#16	1.180	5.90	0.24	99.53	0.47	0 - 5	
TOTAL		2500.00	0.47	100.00	0.00		HUSO B

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





<p style="text-align: center; font-size: small;">CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">REVISADO POR</p> <p style="text-align: center;">Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados enviados queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="font-size: x-small;">AUTORIZADO POR</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold;">CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</p> <p style="font-size: small;">Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>	<p style="font-size: large; font-weight: bold;">CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</p> <p style="font-size: small;">Ingeniero Civil CIP N° 301975</p> <p style="font-size: x-small;">FECHA:</p>
---	---	---

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	AG-2
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215/NTP 339.185</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	21/05/2024
			PÁGINA	2 de 8
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
UBICACIÓN	Trujillo - La Libertad			
FECHA	martes, 21 de Mayo de 2024			
MUESTRA	Agregado Grueso / CANTERA ESPINOZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**  
MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	167.3	166.9	166.5
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	2184.4	2271.9	2212.1
Peso de tara + agregado seco	(g)	2158.5	2244.1	2187.5
Peso del agregado seco	(g)	1991.2	2077.2	2021
Peso del agua	(g)	25.9	27.8	24.6
% de humedad	(%)	1.30	1.34	1.22
% de humedad promedio	(%)	1.29		

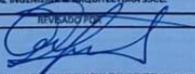
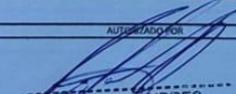


CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975
	FECHA: _____	

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	AG-3
	<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C 127/NTP 400.021</b>	VERSIÓN	3
		FECHA	21/05/2024
		PÁGINA	3 de 8
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de malz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo		
SOLICITANTE	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
UBICACIÓN	Trujillo - La Libertad		
FECHA	martes, 21 de Mayo de 2024		
MUESTRA	Agregado Grueso / CANTERA ESPINOZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A* G*	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2417.80	2600.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2485.40	2671.70
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1429.00	1528.00
Densidad Relativa (Gravedad Especifica OD)	2.29	2.27
Densidad Relativa (Gravedad especifica SSD)	2.35	2.34
Densidad Relativa Aparente (Gravedad especifica)	2.45	2.42
Absorción (%)	2.80	2.73
Densidad Relativa Promedio (Gravedad Especifica Promedio OD)	2.28	
Densidad Relativa Promedio (Gravedad Especifica Promedio SSD)	2.34	
Densidad Relativa Aparente Promedio	2.43	
Absorción Promedio (%)	2.76	



CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR  <b>CHRISTIAN ANDRES RÓDRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975
	FECHA:	

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		<b>CÓDIGO</b>	AG-4
	<b>PESO UNITARIO Y VACIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C 29/NTP 400.017</b>		<b>VERSIÓN</b>	3
			<b>FECHA</b>	21/05/2024
			<b>PÁGINA</b>	4 de 8
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andrés Rodríguez Angeles			
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>FECHA</b>	martes, 21 de Mayo de 2024			
<b>MUESTRA</b>	Agregado Grueso / CANTERA ESPINGZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MÉTODO SUELTO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	28450	28150
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.429	1.408
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.418	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1418.467	
% de Vacíos	37.82%	



PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MÉTODO COMPACTADO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	29900	30000
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.533	1.540
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.536	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1536.197	
% de Vacíos	32.66%	

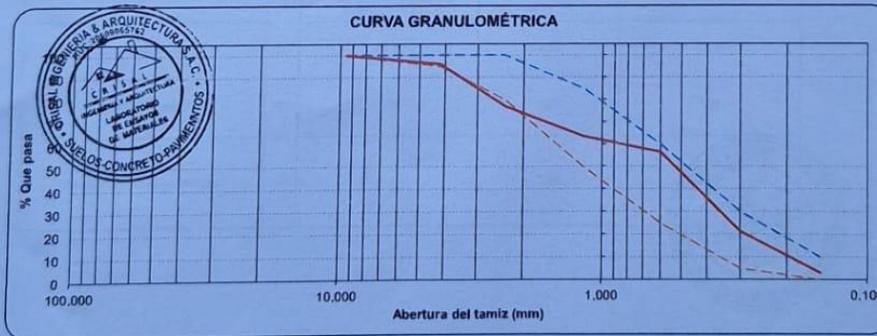
CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>  <p>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA Ingeniero Civil CIP N° 322580</p>	<p>APROBADO POR</p>  <p>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301976</p>
	<p>FECHA:</p>	

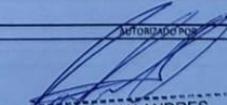
 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		<b>CÓDIGO</b>	AF-1	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ASTM C33-03 / NTP 400.012</b>		<b>VERSIÓN</b>	3	
			<b>FECHA</b>	20/05/2024	
			<b>PÁGINA</b>	5 de 8	
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo				
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez				
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodríguez Angeles				
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad				
<b>FECHA</b>	Lunes, 20 de Mayo de 2024				
<b>MUESTRA</b>	Agregado Fino	/	CANTERA ESPINOZA	/	(MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso total de la muestra tamizada	1500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	1455.40
Peso de muestra en el plato	44.60

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8 pú	8.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	1.85%
No4	4.75	50.10	3.34	3.34	96.66	95 - 100	Módulo de Finura
No8	2.360	283.40	18.89	22.63	77.17	80 - 100	2.32
No16	1.180	291.80	13.45	36.29	63.71	50 - 85	Tamaño Máximo
No30	0.600	108.10	7.21	43.49	56.51	25 - 80	No4
No50	0.300	526.90	35.13	78.62	21.38	5 - 30	Tamaño Máximo Nominal
No100	0.150	276.10	18.41	97.03	2.97	0 - 10	
PLATO		44.60	2.97	100.00	0.00		No8 = 2.360 mm
TOTAL		1500.00					



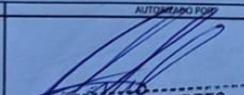
CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>ELABORADO POR:</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>	<p>VALIDADO POR:</p>  <p><b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>
	<p>FECHA:</p>	

	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	AF-2
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215/NTP 339.185</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	21/05/2024
			PÁGINA	6 de 8
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodríguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>FECHA</b>	martes, 21 de Mayo de 2024			
<b>MUESTRA</b>	Agregado Fino / CANTERA ESPINOZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</b>
MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	163.8	168.6	169.4
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	1646.7	1715.5	1803.8
Peso de tara + agregado seco	(g)	1622	1690.1	1776.5
Peso del agregado seco	(g)	1458.2	1521.5	1607.1
Peso del agua	(g)	24.70	25.4	27.30
% de humedad	(%)	1.69	1.67	1.70
% de humedad promedio	(%)	1.69		

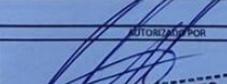


<b>CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</b>		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>DESIGNADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322550</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p><b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>

	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	AG-3
	<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C 128/NTP 400.022</b>	VERSIÓN	3
		FECHA	21/05/2024
		PÁGINA	7 de 8
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'_{c} = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo		
SOLICITANTE	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
UBICACIÓN	Trujillo - La Libertad		
FECHA	martes, 21 de Mayo de 2024		
MUESTRA	Agregado Fino / CANTERA ESPINOZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A* P*	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	486.90	485.90
B= Peso de la flota aforada llena de agua (g)	662.30	660.10
C= Peso total de la flota, aforada con la muestra y agua (g)	974.80	969.60
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Densidad Relativa (Gravedad Especifica OD)	2.60	2.55
Densidad Relativa (Gravedad especifica SSD)	2.67	2.62
Densidad Relativa Aparente (Gravedad especifica)	2.79	2.75
Absorción (%)	2.69	2.90
Densidad Relativa Promedio (Gravedad Especifica Promedio OD)	2.57	
Densidad Relativa Promedio (Gravedad Especifica Promedio SSD)	2.65	
Densidad Relativa Aparente Promedio	2.77	
Absorción Promedio (%)	2.80	



CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975
	FECHA:	

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	AF-4
	<b>PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS ASTM C 29/NTP 400.017</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	21/05/2024
			PÁGINA	8 de 8
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'_{ci}$ 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekdy Anzujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
UBICACIÓN	Trujillo - La Libertad			
FECHA	martes, 21 de Mayo de 2024			
MUESTRA	Agregado Fino / CANTERA ESPINOZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO MÉTODO SUELTO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	30500	30550
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.575	1.579
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.577	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1577.224	
% de Vacíos	30.86%	



PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO MÉTODO COMPACTADO		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (g)	8420	8420
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso de muestra suelta + recipiente (g)	32050	33200
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.586	1.768
Peso Unitario Suelto Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.727	
Peso Unitario Suelto Promedio (kg/m <sup>3</sup> )	1727.062	
% de Vacíos	24.29%	

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 364975
	FECHA:	

#### 4. Diseño de mezclas para el concreto

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		<b>CÓDIGO</b>	LDM-1
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO ACI 211-22</b>		<b>VERSIÓN</b>	3
			<b>FECHA</b>	21/05/2024
			<b>PÁGINA</b>	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de corchón de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodríguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Christian Andres Rodríguez Angeles			
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>FECHA</b>	martes, 21 de Mayo de 2024			
<b>MUESTRA:</b>	CEMENTO PACASMAYO EXTRAFORTE / AGREGADO GRUESO - CANTERA ESPINOZA / AGREGADO FINO - CANTERA ESPINOZA			

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.95	2.28	2.55
Tamaño Máximo Nominal	-	3/8 in	2.36 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	2950	2281.28	2553.48
P.U Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	-	1419.47	1577.22
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1536.28	1727.06
Módulo de Firura	-	5.96	2.82
Humedad (%)	-	1.29	1.89
Absorción (%)	-	2.76	2.80



Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Seca
Asentamiento	1 a 2"
Trabajabilidad	Poco Trabajable
Método de Compactación	Vibración Normal

**1.- CÁLCULO  $f'_{cr}$  (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)**

$f'_{cr} = 280.00 \text{ kg/cm}^2$

$F'c$	$F'_{cr}$
< 211	$f'_{cr} = f'c + 70$
211 - 350	$f'_{cr} = f'c + 85$
> 350	$f'_{cr} = 1.1f'c + 50$

$f'_{cr} = 365.00 \text{ kg/cm}^2$

<b>CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</b>		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>  <p>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA Ingeniero Civil CIP N° 322580</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301975</p> <p>FECHA:</p>

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	LDM-1
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO ACI 211-22</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	21/05/2024
			PÁGINA	2 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekdy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
UBICACIÓN	Trujillo - La Libertad			
FECHA	martes, 21 de Mayo de 2024			
MUESTRA:	EMENTO PACASMAYO EXTRAFORT / AGREGADO GRUESO - CANTERA ESPINOZA / AGREGADO FINO - CANTERA ESPINOZA			

## 2.- CONTENIDO DE AGUA

Asentamiento	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA						
	Agua en 1/m3 para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados						
1" = 25 mm	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3
Concreto sin aire incorporado							
1 a 2"	207.6	198.7	186.9	178.0	163.1	154.3	130.5
3 a 4"	228.4	216.5	201.7	192.8	178.0	169.1	145.4
5 a 6"	237.3	222.5	207.6	195.8	180.9	172.0	151.3
6 a 7"	243.2	228.4	213.6	201.7	186.9	178.0	160.2
Concreto con aire incorporado							
1 a 2"	180.9	175.0	166.1	160.2	148.3	142.4	121.6
3 a 4"	201.7	192.8	180.9	175.0	163.1	157.2	133.5
5 a 6"	210.6	198.7	186.9	178.0	166.1	160.2	142.4
6 a 7"	216.5	204.7	192.8	183.9	172.0	166.1	154.3



Volumen unitario de agua

207.65 L

## 3.- CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 in	3.00%
1/2 in	2.50%
3/4 in	2.00%
1 in	1.50%
1 1/2 in	1.00%
2 in	0.50%
3 in	0.30%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto	3.00%
--	-------

## 4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
$f'c$ (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
141	0.82	0.74
211	0.68	0.59
281	0.57	0.48
352	0.48	0.4
422	0.41	0.33
492	0.34	0.3

RELACIÓN AGUA / CEMENTO 0.467 ( Por interpolación )

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>  <p>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>
	FECHA:	

 <b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA & MATERIALES	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	LDM-1
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO ACI 211-22</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	21/05/2024
			PÁGINA	3 de 4
PROYECTO	Efecto de cancha de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristian Andres Rodriguez Angeles			
UBICACIÓN	Trujillo - La Libertad			
FECHA	martes, 21 de Mayo de 2024			
MUESTRA:	EMENTO PACASMAYO EXTRAFORT / AGREGADO GRUESO - CANTERA ESPINOZA / AGREGADO FINO - CANTERA ESPINOZA			

**5.- CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\frac{a}{c} = \frac{207.65 \text{ L}}{c} = 0.467 \quad \Rightarrow \quad C = 445.02 \text{ kg} \quad \text{lo que equivale a} = 10.47 \text{ bolsas de cemento}$$

**6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO**

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finiza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4	0.66	0.64	0.62	0.60
1	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2	0.75	0.73	0.71	0.69
2	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.82	0.80	0.78	0.76

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.458 m3

Cantidad de Agregado Grueso = 703.27 kg



**7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

Cemento = 0.151 m3  
 Agua = 0.208 m3  
 Aire = 0.030 m3  
 Agregado Grueso = 0.308 m3

0.697 m3

Volumen del Agregado Fino = 1 m3 - 0.697 m3 = 0.303 m3

**8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO**

Cantidad de Agregado Fino = 774.27 kg

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	APROBADO POR  <b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975 FECHA:

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	LDM-1
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO ACI 211-22</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	21/05/2024
			PÁGINA	4 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto (c= 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo)			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekbóy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Crisithian Andres Rodriguez Angeles			
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>FECHA</b>	martes, 21 de Mayo de 2024			
<b>MUESTRA:</b>	EMENTO PACASMAYO EXTRAFORT / AGREGADO GRUESO - CANTERA ESPINOZA / AGREGADO FINO - CANTERA ESPINOZA			

**9.- DISEÑO EN ESTADO SECO**

Cemento	=	445.02 kg
Agua	=	207.65 L
Aire	=	3.00%
Agregado Grueso	=	703.27 kg
Agregado Fino	=	774.27 kg

**10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

$$Peso\ seco \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	712.31 kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	787.33 kg

**11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA**

$$\frac{(w_w - w_{abs}) \times Agregado\ seco}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-10.54 L
Agua del Agregado Fino	=	-8.73 L
Aporte de agua a la mezcla	=	-19.27 L

**12.- AGUA NETA**

*Agua Neta = Volumen unitario de agua - (Aporte de agua a la mezcla)*

Agua Neta = 226.91 L

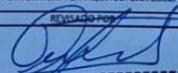
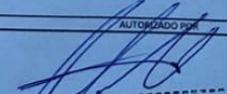
**13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO**

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
445.02 kg	787.33 kg	712.31 kg	226.91 L
0.151 m <sup>3</sup>	0.308 m <sup>3</sup>	0.312 m <sup>3</sup>	0.227 m <sup>3</sup>

**\* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO**

1	1.77	1.60	21.67 lts/bolsa
---	------	------	-----------------



CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La Interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322580</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p><b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 304975</p>
	FECHA:	

## 5. Ensayo de Resistencia a la compresión a los 7 días de curado de las muestras

	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CODIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'b) NTP 399.604</b>	VERSION	3
		FECHA	12/06/2024
		PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maiz como alternativa sostenible en concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo		
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
<b>FECHA</b>	12/06/2024		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad		
<b>MUESTRA</b>	UA-PATRON		

### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

<b>Metodo de Fabricación:</b>	Artesanal	<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>	Adoquin	<b>Forma:</b>	Sólido

### 2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.10	8.05	10.95	3382.6
2	20.05	8.01	10.07	3374.2
3	20.07	8.05	10.04	3320.7
4	20.09	8.09	10.01	3267.2

### 3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Fb (kg/cm <sup>2</sup> )
1	161.81	161.81	26182	161.81
2	160.90	160.90	25688	159.95
3	161.56	161.56	28902	184.46
4	162.53	162.53	21817	134.23



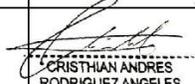
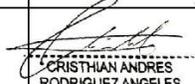
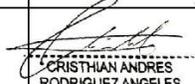
CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
VARIACION DIMENSIONAL	Largo -0.39%
	Ancho -0.63%
	Alto -0.43%
Fb prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	160.11

DS: 20.54 (Desviación Estandar)  
CV: 12.77% (Coeficiente de Variabilidad)

Fb (característico):	139.58	kg/cm <sup>2</sup>
----------------------	--------	--------------------

#### NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.			
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerado como COPIA NO CONTROLADA.  La Interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<table border="1"> <tr> <td style="width: 50%;">                             REVISADO POR     <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b>                              Ingeniero Civil                              CIP N° 322560                         </td> <td style="width: 50%;">                             AUTORIZADO POR     <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>                              Ingeniero Civil                              FECHA CIP N° 301975                         </td> </tr> </table>	REVISADO POR   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil FECHA CIP N° 301975
REVISADO POR   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil FECHA CIP N° 301975		

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'b) NTP 399.604</b>	VERSIÓN	3
		FECHA	12/06/2024
		PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo		
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Crísthian Andres Rodriguez Angeles		
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
<b>FECHA</b>	12/06/2024		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad		
<b>MUESTRA</b>	UA + 3% CCM		

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

<b>Metodo de Fabricación:</b>	Artesanal	<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>	-	<b>Forma:</b>	Sólido

**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.07	8.02	10.03	3204.50
2	20.04	8.06	10.05	3209.30
3	20.06	8.05	10.02	3228.80
4	20.02	8.05	10.05	3310.70

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Carga (kg)	Fb (kg/cm²)
1	160.96	160.96	20307	126.16
2	161.52	161.52	20739	128.40
3	161.48	161.48	25774	159.61
4	161.16	161.16	21636	134.25



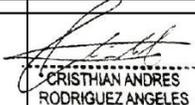
CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.24%
	Ancho	-0.56%
	Alto	-0.37%
fb prom. (kg/cm²)		137.11

DS: 15.39 (Desviación Estandar)  
CV: 11.72% (Coeficiente de Variabilidad)

fb (característico):	121.72	kg/cm²
----------------------	--------	--------

**NOTA:**

El laboratorio , solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil FECHA: CIP N° 301975

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'b) NTP 399.604</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	12/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
<b>FECHA</b>	12/06/2024			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>MUESTRA</b>	UA + 6% CCM			

### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

<b>Metodo de Fabricación:</b>	Artesanal	<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>	-	<b>Forma:</b>	Sólido

### 2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.04	8.06	10.05	3257.50
2	20.06	8.05	10.02	3441.60
3	20.08	8.04	9.99	3468.10
4	20.05	8.05	10.05	3208.90

### 3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Fb (kg/cm <sup>2</sup> )
1	161.52	161.52	23373	144.70
2	161.48	161.48	22565	139.74
3	161.44	161.44	19822	122.78
4	161.40	161.40	19027	117.89

CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.29%
	Ancho	-0.63%
	Alto	-0.27%
fb prom. (kg/cm <sup>2</sup> )		131.28

DS: 12.95 (Desviación Estandar)  
CV: 9.87% (Coeficiente de Variabilidad)

f'b (característico):	118.32	kg/cm <sup>2</sup>
-----------------------	--------	--------------------

#### NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.



CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
REVISADO POR	AUTORIZADO POR	
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil FECHA: CIP N° 301975

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F<sup>b</sup>) NTP 399.604</b>	VERSION	3
		FECHA	12/06/2024
		PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f <sup>c</sup> = 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo		
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
<b>FECHA</b>	12/06/2024		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad		
<b>MUESTRA</b>	UA + 9% CCM		

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

<b>Metodo de Fabricación:</b>	Artisanal	<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>	-	<b>Forma:</b>	Sólido

**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.08	8.04	9.99	3412.40
2	20.05	8.05	9.98	3178.20
3	20.05	8.04	10.05	3062.40
4	19.99	8.05	10.01	3341.70

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Fb (kg/cm <sup>2</sup> )
1	161.44	161.44	14184	87.86
2	161.40	161.40	16598	102.84
3	161.20	161.20	12075	74.90
4	160.92	160.92	15326	95.24



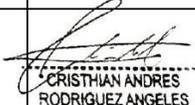
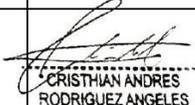
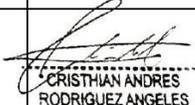
CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo -0.21%
	Ancho -0.56%
	Alto -0.08%
f <sup>b</sup> prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	90.21

DS: 11.90 (Desviación Estandar)  
CV: 12.99% (Coeficiente de Variabilidad)

f <sup>b</sup> (característico):	78.31	kg/cm <sup>2</sup>
----------------------------------	-------	--------------------

**NOTA:**

El laboratorio , solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.					
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">REVISADO POR</td> <td style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 322560         </td> <td style="text-align: center;">   <b>CRISTHIAN ANDES RODRIGUEZ ANGELES</b>            Ingeniero Civil            FECHA: CIP N° 301975         </td> </tr> </table>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil FECHA: CIP N° 301975
REVISADO POR	AUTORIZADO POR				
 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil FECHA: CIP N° 301975				

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

6. ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado



**CRISAL**  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
& MATERIALES

**REPORTE DE INFORME**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F<sub>b</sub>)**  
**NTP 399.604**

CÓDIGO	UA-FB
VERSIÓN	3
FECHA	19/06/2024
PÁGINA	1 de 4

<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Galdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO
<b>FECHA</b>	19/06/2024
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad
<b>MUESTRA</b>	UA-PATRON

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA**

Metodo de Fabricación:	Artisanal		Materia Prima:	Concreto
Tipo:	Adoquín		Forma:	Sólo

**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.89	8.93	10.07	3375.9
2	20.91	8.92	10.04	3365.9
3	20.85	8.95	10.06	3412.2
4	20.94	8.95	10.05	3369.9

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Carga (kg)	F <sub>b</sub> (kg/cm²)
1	189.80	160.69	38024	234.31
2	189.88	160.46	41150	251.47
3	181.40	161.40	33685	209.94
4	181.32	161.32	38781	240.39

CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.12%
	Ancho	-0.43%
	F <sub>b</sub> prom. (kg/cm²)	234.03
DS:	22.12	(Desviación Estandar)
CV:	9.52%	(Coeficiente de Variabilidad)
F <sub>b</sub> (característico)		211.91 kg/cm²

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.	
REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, L1 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'b) NTP 399.604</b>	VERSIÓN	3
		FECHA	19/06/2024
		PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de coniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo		
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gelddy Arnujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
<b>FECHA</b>	19/06/2024		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad		
<b>MUESTRA</b>	UA + 3% CCM		

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

<b>Metodo de Fabricación:</b>	Artesanal		<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>			<b>Forma:</b>	Sólido

**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20,07	8,04	10,05	3348,50
2	20,05	8,02	10,06	3399,10
3	20,08	8,08	10,08	3392,60
4	20,13	8,05	10,04	3387,20

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Carga (kg)	Fb (kg/cm²)
1	161,36	161,36	33431	207,18
2	160,80	160,80	34811	216,49
3	162,33	162,33	27825	171,41
4	162,85	162,05	29352	181,13

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0,43%
	Ancho	-0,59%
	Alto	-0,57%
Fb prom. (kg/cm²)	194,05	

DS: 21,25 (Desviación Estándar)  
CV: 10,95% (Coeficiente de Variabilidad)

Fb (característico):	172,80	kg/cm²
----------------------	--------	--------

**NOTA:**

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>  <p>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>
	FECHA:	

 <b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA & MATERIALES	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'b)</b> <b>NTP 399.604</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	19/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Galdy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	19/06/2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	UA + 6% CCM			

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Metodo de Fabricación:	Artesanal	Materia Prima:	Concreto
Tipo:		Forma:	Sólido



2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN MUESTRA

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.05	8.01	10.05	3490.60
2	20.04	8.05	10.04	3387.20
3	20.05	8.05	10.05	3392.60
4	20.04	7.97	10.05	3441.60

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Carga (kg)	Fb (kg/cm²)
1	160.60	160.60	29262	182.20
2	161.32	161.32	20791	128.88
3	161.40	161.40	28542	176.84
4	159.72	159.72	28910	181.01

CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.23%
	Ancho	-0.25%
	Alto	-0.47%
Fb prom. (kg/cm2)		167.23

DS: 25.67 (Desviación Estándar)  
 CV: 14.35% (Coeficiente de Variabilidad)

Fb (característico):	141.56	kg/cm²
----------------------	--------	--------

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.	
	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301976

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F<sub>b</sub>) NTP 399.604</b>	VERSIÓN	1
		FECHA	18/09/2024
		PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de carga de concreto de mazo como alternativa sostenible en concreto f'c= 285 kg/cm <sup>2</sup> para puentes en Trujillo		
SOLICITANTE	Derechos Geórgy Araujo Rodríguez & José Luis Vargas Rodríguez		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Christian Andres Rodriguez Angeles		
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
FECHA	18/09/2024		
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad		
MUESTRA	UA + 0% COM		

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Metodo de Fabricación:	Artisanal	Materia Prima:	Concreto
Tipo:		Forma:	Sólido



2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20,05	8,95	16,05	3341,70
2	19,99	8,91	16,05	3271,80
3	19,98	7,99	16,04	3412,60
4	19,99	7,99	16,03	3428,80

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	161,48	161,48	38373	188,18
2	160,12	160,12	21446	133,94
3	159,64	159,64	24958	156,34
4	159,72	159,72	29591	185,21

CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIAÇÃO DIMENSIONAL	Largo	-0,01%
	Ancho	-0,13%
	Alto	-0,43%
F <sub>b</sub> prom. (kg/cm <sup>2</sup> )		165,92

DE: 25,71 (Desviación Estándar)  
CV: 15,85% (Coeficiente de Variabilidad)

F <sub>b</sub> (característico)	140,21	kg/cm <sup>2</sup>
---------------------------------	--------	--------------------

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.			
Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como CDPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<table border="1"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: bottom;">           REVISADO POR    <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 322560         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: bottom;">           APROBADO POR    <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 301975         </td> </tr> </table>	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	APROBADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975
REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	APROBADO POR  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975		

7. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado de las muestras

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F<sub>b</sub>) NTP 399.604</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	3/07/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Galdy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodríguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	3/07/2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	UA-PATRON			

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA**

Metodo de Fabricación:	Artesanal	Materia Prima:	Concreto
Tipo:	Adoquín	Forma:	Sólido

**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	30,93	8,98	10,06	3456,2
2	20,98	8,98	10,05	3381,7
3	19,91	8,19	10,01	3451,9
4	19,93	8,01	10,03	3337,1

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Carga (kg)	F <sub>b</sub> (kg/cm²)
1	161,44	161,44	38322	237,37
2	162,45	162,45	40040	246,48
3	161,27	161,27	44071	273,27
4	159,64	159,64	41381	259,32

CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	0,96%	
	Ancho	-0,81%	
	Alto	-0,37%	
F <sub>b</sub> prom. (kg/cm²)		254,09	

DS: 15,62 (Desviación Estándar)  
CV: 5,18% (Coeficiente de Variabilidad)

F <sub>b</sub> (característico)	238,47	kg/cm²
---------------------------------	--------	--------

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra. La elaboración de los especímenes y el curado fue realizado por el solicitante.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.	
REVISADO POR	AUTORIZADO POR
 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322566	 <b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, L1 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>	CÓDIGO	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'b) NTP 399.604</b>	VERSIÓN	3
		FECHA	3/07/2024
		PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'_{c} = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo		
SOLICITANTE	Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
FECHA	3/07/2024		
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad		
MUESTRA	UA + 3% CCM		

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

Metodo de Fabricación:	Artesanal	Materia Prima:	Concreto
Tipo:		Forma:	Sólido



**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.19	7.99	10.06	3621.80
2	20.13	8.95	10.15	3572.10
3	20.07	8.90	10.07	3602.10
4	20.05	8.97	10.02	3507.90

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Fb (kg/cm <sup>2</sup> )
1	160.60	160.60	46608	252.86
2	162.05	162.05	34113	210.51
3	160.56	160.56	34957	217.78
4	161.80	161.80	37746	233.28

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.44%
	Ancho	-0.34%
	Alto	-0.75%
Fb prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	228.61	

DS: 18.75 (Desviación Estandar)  
CV: 8.31% (Coeficiente de Variabilidad)

Fb (característico):	209.86	kg/cm <sup>2</sup>
----------------------	--------	--------------------

**NOTA:**

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra. La elaboración de los especímenes y el curado fue realizado por el solicitante.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.							
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La Interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">REVISADO POR</td> <td style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 322560         </td> <td style="text-align: center;">   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 901975         </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td></td> </tr> </table>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 901975	FECHA	
REVISADO POR	AUTORIZADO POR						
 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 901975						
FECHA							

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>	<b>CÓDIGO</b>	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F<sup>b</sup>) NTP 399.604</b>	<b>VERSIÓN</b>	3
		<b>FECHA</b>	3/07/2024
		<b>PÁGINA</b>	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f <sup>c</sup> = 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo		
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Galdby Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Christian Andres Rodriguez Angeles		
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
<b>FECHA</b>	3/07/2024		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad		
<b>MUESTRA</b>	UA + 6% CCM		

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

<b>Método de Fabricación:</b>	Artesanal		<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>			<b>Forma:</b>	Sólido

**2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS**

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.16	7.95	10.92	3466.90
2	20.18	8.08	10.10	3420.80
3	20.24	8.90	10.16	3516.20
4	20.13	8.12	10.13	3484.70

**3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F <sup>b</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	160.97	160.27	37563	234.37
2	163.85	163.05	34793	213.38
3	181.92	161.92	33248	205.34
4	163.46	163.46	39973	189.49

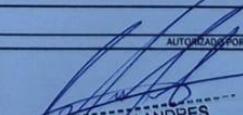
CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.89%
	Ancho	-0.47%
	Alto	-1.02%
F <sup>b</sup> prom. (kg/cm <sup>2</sup> )		210.64

DS: 18.68 (Desviación Estandar)  
CV: 8.92% (Coeficiente de Variabilidad)

F <sup>b</sup> (característico)	191.97	kg/cm <sup>2</sup>
---------------------------------	--------	--------------------

**NOTA:**

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra. La elaboración de los especímenes y el curado fue realizado por el solicitante.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR   <b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975
	FECHA:	

 <b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA & MATERIALES	<b>REPORTE DE INFORME</b>	<b>CÓDIGO</b>	UA-FB
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F<sup>b</sup>) NTP 399.604</b>	<b>VERSIÓN</b>	3
		<b>FECHA</b>	3/07/2024
		<b>PÁGINA</b>	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto f <sup>c</sup> 280 kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en Trujillo		
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Galdy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez		
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles		
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO		
<b>FECHA</b>	3/07/2024		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad		
<b>MUESTRA</b>	UA + 9% CCM		

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

<b>Metodo de Fabricación:</b>	Artesanal		<b>Materia Prima:</b>	Concreto
<b>Tipo:</b>			<b>Forma:</b>	Sólido

2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (g)
1	20.08	8.00	10.00	3351.20
2	20.00	8.05	10.00	3391.70
3	20.05	8.01	10.02	3516.80
4	20.10	8.00	10.00	3278.90

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Área Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F <sup>b</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	160.64	160.64	24647	153.43
2	161.00	161.00	27823	171.57
3	160.80	160.80	25634	159.61
4	160.80	160.80	29228	181.77

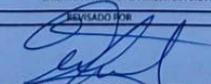
CARACTERÍSTICAS		RESULTADOS
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	-0.29%
	Ancho	-0.19%
	Alto	-0.05%
F <sup>b</sup> prom. (kg/cm <sup>2</sup> )		166.59

DS: 12.61 (Desviación Estandar)  
 CV: 7.62% (Coeficiente de Variabilidad)

F <sup>b</sup> (característico):	163.98	kg/cm <sup>2</sup>
----------------------------------	--------	--------------------

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra. La elaboración de los especímenes y el curado fue realizado por el solicitante.

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C. SEALADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	APROBADO POR  <b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975
	FECHA:	

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
 974040869

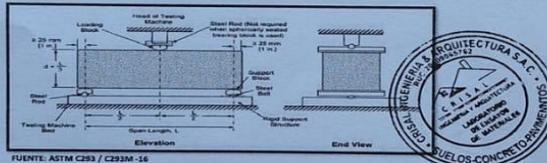
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

8. Resistencia a la flexión a los 7 días de curado de las muestras

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	12/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'_{c'} = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Christian Andres Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	miércoles, 12 de Junio de 2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	CONCRETO PATRÓN			

TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00

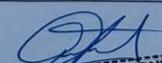
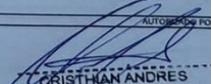


FUENTE: ASTM C293 / C293M-16

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.71
CONCRETO PATRÓN	1278.73	12.54	2.82	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO PATRÓN	1207.35	11.84	2.66		
CONCRETO PATRÓN	1198.17	11.75	2.64		
CONCRETO PATRÓN	1298.06	12.71	2.86		27.10

NOTA:  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.	
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322500
AUTORIZADO POR  <b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975 FECHA:	

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

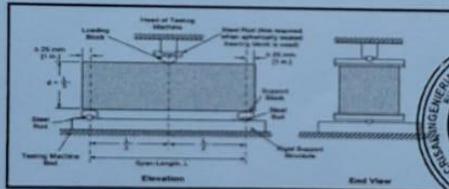
956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA & MATERIALES	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	12/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Galdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
<b>FECHA</b>	miércoles, 12 de Junio de 2024			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO + 3% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00



FUENTE: ASTM C293 / C293M -04

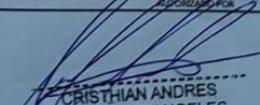


**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.17
CONCRETO + 3% CCM	818.94	8.03	1.81	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO + 3% CCM	893.27	8.76	1.97		
CONCRETO + 3% CCM	1236.92	12.13	2.73		
CONCRETO + 3% CCM	819.78	9.02	2.03		

**NOTA:**

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

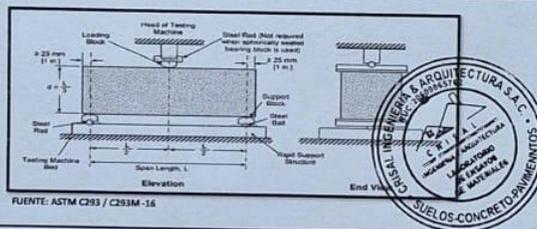
CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.	
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 32255
	APROBADO POR  <b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975



 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		<b>CÓDIGO</b>	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		<b>VERSIÓN</b>	3
			<b>FECHA</b>	12/06/2024
			<b>PÁGINA</b>	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de corona de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Christian Andres Rodriguez Angeles			
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
<b>FECHA</b>	miércoles, 12 de Junio de 2024			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO + 9% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	12/06/2024	7	80.00	100.00	200.00	180.00



FUENTE: ASTM C293 / C293M -16

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	1.53
CONCRETO + 9% CCM	694.43	6.81	1.53	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	
CONCRETO + 9% CCM	747.45	7.33	1.65		
CONCRETO + 9% CCM	632.23	6.20	1.40		
CONCRETO + 9% CCM	622.03	6.10	1.37		15.26

**NOTA:**

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.	
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p></p> <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560</p> <p>AUTORIZADO POR</p> <p></p> <p><b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

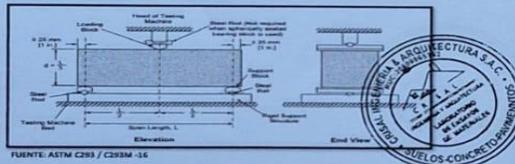
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

9. Resistencia a la flexión a los 14 días de curado de las muestras

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSION	3
			FECHA	19/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Galdy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
<b>FECHA</b>	miércoles, 19 de Junio de 2024			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO PATRÓN			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00



**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.92
CONCRETO PATRÓN	1407.21	13.80	3.11	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	29.18
CONCRETO PATRÓN	1488.40	14.40	3.24		
CONCRETO PATRÓN	1091.10	10.70	2.41		
CONCRETO PATRÓN	1296.06	12.71	2.86		

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.A.C.	
Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR:  <b>CHRISTIAN IVAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322550
AUTORIZADO POR:  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975	

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

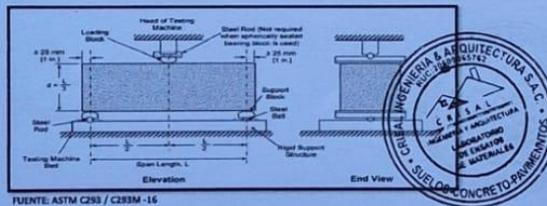
956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA & MATERIALES	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-05
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN</b> <b>ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	19/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andras Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	miércoles, 19 de Junio de 2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	CONCRETO + 3% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00



**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.55
CONCRETO + 3% CCM	1124.75	11.03	2.48	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO + 3% CCM	1105.38	10.84	2.44		
CONCRETO + 3% CCM	1236.92	12.13	2.73		
CONCRETO + 3% CCM	1143.11	11.21	2.52		25.50

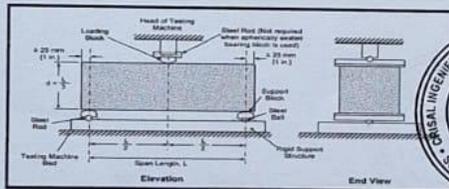
**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-05
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	19/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekidy Arzujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhien Andres Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	miércoles, 19 de Junio de 2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	CONCRETO + 6% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 6% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 6% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 6% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 6% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00



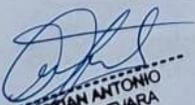
FUENTE: ASTM C293 / C293M - 16

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.37
CONCRETO + 6% CCM	1074.78	10.54	2.37	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO + 6% CCM	1203.27	11.80	2.65		
CONCRETO + 6% CCM	944.26	9.26	2.08		
CONCRETO + 6% CCM	1016.66	9.97	2.24		23.70

**NOTA:**

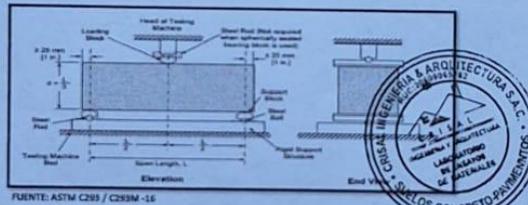
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CRAZVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301976

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	19/06/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de coranta de coranta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekidy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	miércoles, 19 de Junio de 2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	CONCRETO + 9% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	19/06/2024	14	80.00	100.00	200.00	180.00



FUENTE: ASTM C293 / C293M -16

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	1.64
CONCRETO + 9% CCM	737.26	7.23	1.63	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO + 9% CCM	644.46	6.32	1.42		
CONCRETO + 9% CCM	848.43	8.33	1.87		
CONCRETO + 9% CCM	918.77	9.01	2.03		16.41

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.	
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>
<p>NUMERADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>	

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040969

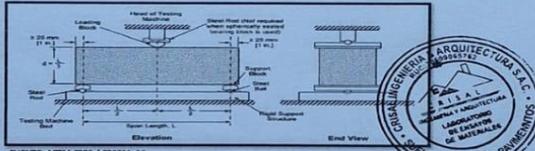
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

10. Resistencia a la flexión a los 28 días de curado de las muestras

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	3/07/2024
			PÁGINA	1 de 4
PROYECTO	Efecto de ceniza de corona de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo			
SOLICITANTE	Carolina Gekdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
RESPONSABLE DEL LAB.	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
TESTIGOS	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
FECHA	miércoles, 3 de Julio de 2024			
UBICACIÓN DE PROYECTO	Trujillo - La Libertad			
MUESTRA	CONCRETO PATRÓN			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO PATRÓN	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00



FUENTE: ASTM C293 / C293M -16

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	3.20
CONCRETO PATRÓN	1472.48	14.44	3.25	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	
CONCRETO PATRÓN	1431.69	14.04	3.16		
CONCRETO PATRÓN	1446.98	14.19	3.19		
CONCRETO PATRÓN	1346.03	13.20	2.97		32.00

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.	
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR:  <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560
AUTORIZADO POR:  <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975	

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

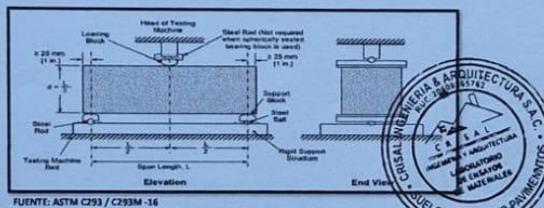
956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		<b>CÓDIGO</b>	UA-05
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		<b>VERSIÓN</b>	3
			<b>FECHA</b>	3/07/2024
			<b>PÁGINA</b>	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'_{c} = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekidy Araujo Rodríguez & Jose Luis Vargas Rodríguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
<b>FECHA</b>	miércoles, 3 de Julio de 2024			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO + 3% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 3% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00



**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.58
CONCRETO + 3% CCM	1224.68	12.01	2.70	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO + 3% CCM	1071.73	10.51	2.36		
CONCRETO + 3% CCM	1205.31	11.82	2.66		
CONCRETO + 3% CCM	1164.52	11.42	2.57		25.76

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.					
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: bottom;"> <p>REVISADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: bottom;"> <p>AUTORIZADO POR</p>  <p><b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA:</td> </tr> </table>	<p>REVISADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p><b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>	FECHA:	
<p>REVISADO POR</p>  <p><b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>  <p><b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975</p>				
FECHA:					

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

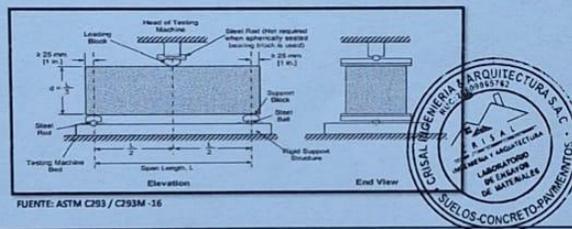
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



 <p><b>CRISAL</b> LABORATORIO DE GEOTECNIA &amp; MATERIALES</p>	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	UA-06
	<b>ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C-293 / ASTM C-293M</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	3/07/2024
			PÁGINA	1 de 4
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekdy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>TESTIGOS</b>	TESTIGOS ENSAYADOS EN LABORATORIO			
<b>FECHA</b>	miércoles, 3 de Julio de 2024			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO + 9% CCM			

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DEL ESPECIMEN PRISMÁTICO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Fecha de Rotura		Edad (días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
		Moldeo	Rotura					
01	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
02	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
03	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00
04	CONCRETO + 9% CCM	5/06/2024	3/07/2024	28	80.00	100.00	200.00	180.00

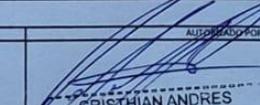
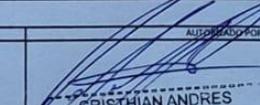
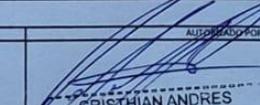


FUENTE: ASTM C293 / C293M -16

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.00
CONCRETO + 9% CCM	962.62	9.44	2.12	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	
CONCRETO + 9% CCM	876.96	8.60	1.94		
CONCRETO + 9% CCM	876.96	8.60	1.94		
CONCRETO + 9% CCM	699.53	6.86	1.54		19.98

**NOTA:**  
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.			
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">           REPORTADO POR     <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 322560         </td> <td style="width: 50%; text-align: center;">           AUTORIZADO POR     <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>            Ingeniero Civil            CIP N° 301975             FECHA:         </td> </tr> </table>	REPORTADO POR   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975  FECHA:
REPORTADO POR   <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 322560	AUTORIZADO POR   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975  FECHA:		

11. Ensayo de abrasión de agregado grueso



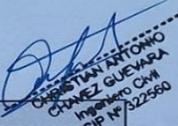
## LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**DESGASTE POR ABRASION**  
ASTM C131/C131M-14

<b>PROYECTO</b>	: Efecto de ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible en concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos en Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Carolina Gelddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles
<b>UBICACIÓN</b>	: Trujillo La Libertad
<b>FECHA</b>	: martes, 9 de Julio de 2024
<b>MUESTRA</b>	: Cantero Espinoza / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



**CRISTHIAN ANDRÉS  
RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301375



**CRISTIAN ANTONIO  
CHAVEZ GUEVARA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 522560

DATOS		
PI	PU	ABRASION
5051.1	3503.7	31





W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

12. Ensayo de para determinar los materiales mas finos que pasan por el tamiz n°200

	<b>REPORTE DE INFORME</b>		CÓDIGO	AF-6
	<b>Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados ASTM C117-17 / NTP 400.018</b>		VERSIÓN	3
			FECHA	10/07/2024
			PÁGINA	1 de 1
<b>PROYECTO</b>	Efecto de ceniza de corona de maíz como alternativa sostenible en concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos en Trujillo			
<b>SOLICITANTE</b>	Carolina Gekddy Araujo Rodriguez & Jose Luis Vargas Rodriguez			
<b>RESPONSABLE DEL LAB.</b>	Ing. Cristhian Andres Rodriguez Angeles			
<b>UBICACIÓN</b>	Trujillo - La Libertad			
<b>FECHA</b>	miércoles, 10 de Julio de 2024			
<b>MUESTRA</b>	Agregado Fino / CANTERA ESPINOZA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)			

MATERIAL MAS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ 200	
Muestra N°	1
P1 = Masa de la muestra original (g)	450
P2 = Masa de la muestra luego del lavado (g)	424.5
A= Porcentaje más fino que pasa por el tamiz 200	5.67%



CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.		
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	 <b>CHRISTIAN ANTONIO CHAVEZ GUEVARA</b> Ingeniero Civil CIP N° 3022560	 <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

### 13. Panel fotográfico.

#### a. Recolección de la ceniza de coronta de maíz



Imagen 1. recolecciones de la ceniza de coronta de maíz del terreno agrícola

#### b. Recolección de los agregados fino y grueso de la cantera Espinosa, distrito de Huanchaco, provincia Trujillo, región La Libertad.



Imagen 2. extracción del agregado grueso confitillo y arena de la cantera Espinosa

#### c. Elaboración de los análisis de los agregados en el laboratorio.



Imagen 3. Análisis de las propiedades físicas de la coronta de maíz (tamizado del material)



Imagen 4. Selección de las muestras de los agregados para su análisis de propiedades físicas como contenido de humedad, peso específico, granulometría y absorción

- d. Elaboración de las muestras patrón y las con sustitución de ceniza de coronta de maíz en distintos porcentajes.



Imagen 5. pesado de la ceniza de coronta de maíz y de los agregados



Imagen 6. Fabricación de los adoquines, colocación del material en el molde mientras la vibradora está en función para eliminar vacíos y seguidamente su desmolde.



Imagen 7. marcado de adoquines según sus porcentajes de reemplazo de ceniza de coronta de maíz y colocación de las muestras para su curado hasta los 28 días e. Rotura de las muestras a los 7, 14 Y 28 días de curado



Imagen 8. Rotura de las muestras a los 7 días de curado, ensayo de resistencia a la compresión y flexión



Imagen 9 Retirada de los adoquines del agua para ejercer su rotura y verificar su resistencia ante el peso ejercido



Imagen 10. Muestras sometidas a compresión a los 14 días de curado



Imagen 11. Rotura de la muestra a los 14 días de curado

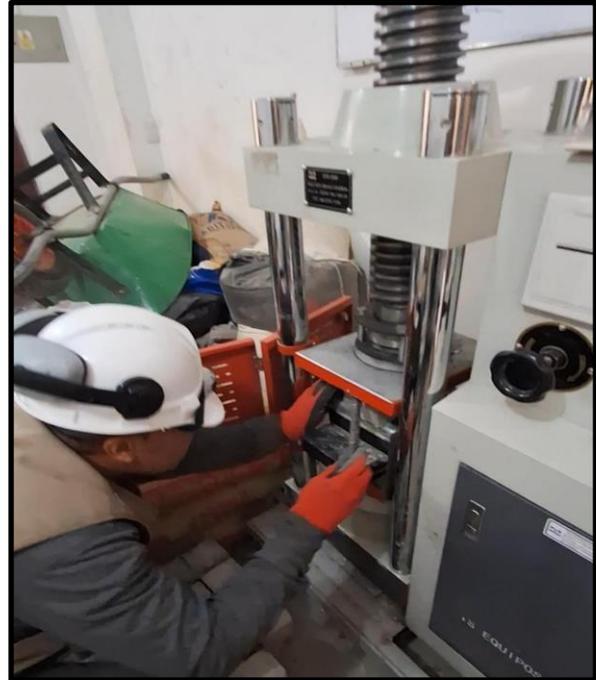


Imagen 12. Rotura de las muestras a los 28 días de curado sometidas tanto a resistencia a la compresión como flexión



Imagen 13. Análisis de los agregados grueso fino para verificar su desgaste del agregado grueso y en el caso del fino hallar su finura obtenida y verificar si el material es bueno.