



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en viviendas unifamiliares, Comas 2023

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

AUTORES:

Ramirez Rivera, Axel Fernando (orcid.org/0000-0002-3699-5455)

Rojas Utani, Keyner Jhosue (orcid.org/0000-0002-8779-3730)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado principalmente a mi madre que, por su esfuerzo y su dedicación hacia mi persona, este trabajo de investigación se hizo realidad, a mi familia que con sus consejos me apoyaron de manera incondicional y, por último, pero no menos importante a todas las personas que me acompañaron en mi formación académica.

A. F. R. R.

Esta investigación queda dedicada al universo infinito que en su grandiosa magnificencia de fenómenos causales nos dio existencia para darle sentido cada uno a nuestra vida y mientras haya vida, hay esperanza de poder seguir siendo grandes personas, grandes seres humanos. Así mismo, con el corazón en la mano tengo la dicha de hacer presente esta dedicación a mis padres por siempre estar a mi lado.

J.K.R.U

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos mis profesores de la universidad y sobre todo a mi asesor, que con su ayuda y su guía este trabajo es presentado con total originalidad, a mi madre y familia que nunca me abandonaron y caminaron conmigo hacia la cima.

A. F. R. R.

Quedo en deuda de infinito agradecimiento a quienes estuvieron impulsándome para seguir siempre adelante, en especial a mi madre y hermana por su apoyo incondicional, de ellos es el logro y el sueño mío hecho realidad de haberlo podido cumplir.

J.K.R.U.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto $F'c=210$ Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023", cuyos autores son RAMIREZ RIVERA AXEL FERNANDO, ROJAS UTANI JHOSUE KEYNER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 01- 12-2023 21:04:45

Código documento Trilce: TRI - 0677023



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RAMIREZ RIVERA AXEL FERNANDO, ROJAS UTANI JHOSUE KEYNER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de las cenizas del carrizo y del mario de maíz en las propiedades del concreto $F'c=210$ Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023", 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.

Nombres y Apellidos	Firma
RAMIREZ RIVERA AXEL FERNANDO DNI: 73323591 ORCID: 0000-0002-3699-5455	Firmado electrónicamente por: ARAMIREZRI el 01-12- 2023 20:38:40
ROJAS UTANI JHOSUE KEYNER DNI: 77158116 ORCID: 0000-0002-8779-3730	Firmado electrónicamente por: JROJASUT4 el 01-12- 2023 20:50:19

Código documento Trilce: INV - 1449374



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variable y Operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	61
IV. CONCLUSIONES	66
V. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes químicos del Cemento Sol – Tipo I.....	12
Tabla 2. Clasificación de agregados según su tamaño.....	13
Tabla 3. Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras.....	15
Tabla 4. Cifra de probetas con sustitución de Ceniza de Carrizo para pruebas de Compresión	21
Tabla 5. Cifra de testigos con sustitución de Ceniza de Carrizo para pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos.....	22
Tabla 6. Cifra de ensayos con sustitución de Ceniza de Carrizo para pruebas de Consistencia	22
Tabla 7. Cifra de probetas con sustitución de Ceniza de Marlo de Maíz para pruebas de Compresión.....	22
Tabla 8. Cifra de probetas con adición de Ceniza de Marlo de Maíz para pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos.....	22
Tabla 9. Cifra de ensayos con adición de Ceniza de Marlo de Maíz para pruebas de Consistencia	23
Tabla 10. Cifra de ensayos totales con cenizas del carrizo y del marlo de maíz.....	23
Tabla 11. Ensayos que se dieron en laboratorio.....	25
Tabla 12. Compuestos químicos de la ceniza de Carrizo.....	33
Tabla 13. Compuestos químicos de la ceniza de carrizo expresada en óxidos.....	33
Tabla 14. Compuestos químicos de la ceniza de Marlo de maíz.....	34
Tabla 15. Compuestos químicos de la ceniza de Marlo de maíz expresada en óxidos	34
Tabla 16. Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino.....	36
Tabla 17. Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino.....	36
Tabla 18. Ensayo del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	37
Tabla 19. Resultados granulométricos del tamizado del agregado fino.....	38
Tabla 20. Ensayo del peso unitario suelto del agregado grueso.....	40
Tabla 21. Ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso.....	40
Tabla 22. Ensayo del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	41
Tabla 23. Resultados granulométricos del tamizado del agregado grueso.....	42

Tabla 24. Diseño de mezcla con materiales en peso seco.....	43
Tabla 25. Diseño de mezcla con materiales en peso húmedo.....	43
Tabla 26. Resultados del concreto fresco de la C. Marlo de maíz.....	44
Tabla 27. Resultados del concreto fresco de la C. Carrizo.....	44
Tabla 28. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días de la muestra patrón.....	46
Tabla 29. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 3% de ceniza de carrizo.....	47
Tabla 30. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 6% de ceniza de carrizo.	48
Tabla 31. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 9% de ceniza de carrizo.	49
Tabla 32. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 4% de ceniza de marlo de maíz.....	50
Tabla 33. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 8% de ceniza de marlo de maíz.	51
Tabla 34. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 10% de ceniza de marlo de maíz.....	52
Tabla 35. Resultados de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido de la muestra patrón y de las cenizas del marlo de maíz.....	54
Tabla 36. Resultados de densidad, absorción y porcentaje vacíos en el concreto endurecido de las cenizas de carrizo.....	55
Tabla 37. Resultado de consistencia del concreto.....	57
Tabla 38. Resultados de fuerza compresiva promedio de C. Carrizo.....	58
Tabla 39. Resultados de fuerza compresiva promedio de C. Marlo de maíz	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del concreto.....	11
Figura 2. Phragmites Australis (Carrizo)	16
Figura 3. Zea mayz (Maíz).....	16
Figura 4. Procedimiento para el análisis de las cenizas del marlo de maíz.....	27
Figura 5. Procedimiento para el análisis de las cenizas del Carrizo.....	27
Figura 6. Mapa de ubicación del Perú.....	29
Figura 7. Mapa político de Lima.....	29
Figura 8. Ubicación del AA.HH. Malecón de Chillón, Zonal 14 – Comas.....	29
Figura 9. Recolección del Carrizo.....	30
Figura 10. Secado del Carrizo.....	30
Figura 11. Recolección del Marlo M.....	30
Figura 12. Secado del Marlo M.	30
Figura 13. Calcinación del carrizo.....	31
Figura 14. Cenizas del carrizo.....	31
Figura 15. Calcinación del Marlo M.....	31
Figura 16. Cenizas del Marlo M.....	31
Figura 17. Muestra de ceniza de Carrizo.....	32
Figura 18. Muestra de ceniza de Marlo de maíz.....	32
Figura 19. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).	32
Figura 20. Ensayo granulométrico de A. F.	35
Figura 21. Ensayo granulométrico de A. G.	35
Figura 22. Peso unitario del agregado fino.....	36
Figura 23. Ensayo % de absorción – Peso específico del agregado fino.....	37
Figura 24. Ensayo granulométrico del agregado fino – tamizado.....	38
Figura 25. Curva granulométrica del agregado fino.....	39
Figura 26. Ensayo peso unitario del agregado grueso.....	40
Figura 27. Ensayo % de absorción – Peso específico del agregado grueso.....	41
Figura 28. Ensayo granulométrico del agregado grueso - tamizado	42

Figura 29. Granulometría del agregado grueso.....	43
Figura 30. Resultados del ensayo de consistencia.....	45
Figura 31. Resultado de temperatura en el concreto.....	45
Figura 32. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto patrón.....	47
Figura 33. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 3% de cenizas de carrizo.....	48
Figura 34. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 6% de cenizas de carrizo.....	49
Figura 35. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 9% de cenizas de carrizo.....	50
Figura 36. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 4% de cenizas de marlo de maíz.....	51
Figura 37. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 8% de cenizas de marlo de maíz.....	52
Figura 38. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 10% de cenizas de marlo de maíz.....	53
Figura 39. Diagrama de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto endurecido con cenizas de marlo de maíz.....	54
Figura 40. Ensayo de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto con C. Marlo de Maíz.....	55
Figura 41. Diagrama de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto endurecido con cenizas de carrizo.....	56
Figura 42. Ensayo de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto con C. de Carrizo	56
Figura 43. Ensayo de consistencia del concreto.....	58
Figura 44. Resultados promedio de la fuerza compresiva de ceniza de carrizo....	59
Figura 45. Resultados promedio de la fuerza compresiva de ceniza de marlo de maíz	59
Figura 46. Ensayo de resistencia del concreto.....	60

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en viviendas unifamiliares, Comas 2023; para ello se realizaron ensayos de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, también, el ensayo de consistencia y resistencia a la compresión. Teniendo como metodología un diseño de investigación experimental (cuasi), de tipo explicativa, y enfoque cuantitativo. Los resultados según los objetivos específicos al incorporar las cenizas del carrizo en (3%, 6% y 9%) y del marlo de maíz en (4%, 8% y 10%), fueron: el primer objetivo específico fue determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido que disminuyó con 9% de CC y 10% de CMM, el segundo objetivo específico fue determinar la consistencia, donde descendió en 6.2 cm con 9% de CC y 5.4 cm con 10% de CMM, el tercer objetivo específico fue determinar la resistencia a la compresión, donde se incrementó a 222 kg/cm^2 óptimamente con 3% de CC y 223.6 kg/cm^2 con 4% de CMM. Conclusión, la incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz mejoraron las propiedades del concreto.

Palabra clave: influencia, ceniza, carrizo, marlo, concreto.

ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze the influence of reed ash and corn marlo on the properties of concrete $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ in single-family homes, Comas 2023; For this, tests of density, absorption and percentage of voids in the hardened concrete were carried out, as well as the consistency and compression resistance test. Having as a methodology an experimental (quasi) research design, of an explanatory type, and a quantitative approach. The results according to the specific objectives when incorporating the reed ashes in (3%, 6% and 9%) and the corn marlo in (4%, 8% and 10%), were: the first specific objective was to determine the density, absorption and percentage of voids in the hardened concrete that decreased with 9% CC and 10% CMM, the second specific objective was to determine the consistency, where it decreased by 6.2 cm with 9% CC and 5.4 cm with 10% CMM, the third specific objective was to determine the compressive strength, where it increased to 222 kg/cm^2 optimally with 3% CC and 223.6 kg/cm^2 with 4% CMM. Conclusion, the incorporation of reed ash and corn marlo improved the properties of the concrete.

Keyword: influence, ash, reed, marlo, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro del área constructiva, el cemento es un recurso muy esencial, el cual permite que muchos proyectos sean ejecutados de manera satisfactoria, en tal caso también es un recurso que no todas las personas pueden adquirirlo por su costo un poco elevado. Por ello, se tomaron varios productos como reemplazo al cemento como solución al costo, el cual se redujo de manera significativa al ser proyectos grandes. Mundialmente, para reducir el costo del concreto en los proyectos civiles, pero manteniendo las propiedades que rigen países como: Ecuador, Colombia, El Salvador; se optó por la adición de cenizas de materiales comunes de la zona, debido a su factibilidad y bajo costo, los cuales mantendrán las mismas características que un concreto normal. Es imprescindible señalar que, en el mundo existe déficit económico por muchos motivos y que debido a esto no es factible utilizar concreto en los proyectos civiles, lo cual a lo largo del tiempo se siente un desequilibrio en las obras civiles. Este problema se fue reduciendo gracias a que se agregó cenizas de bagazo de azúcar (caña), cenizas de la hoja de la planta de la caña de azúcar y de la cáscara de arroz sus cenizas, con el motivo de reducción de costos y facilidad de construcciones de obras civiles.

El Perú es un país megadiverso con una sociedad que cada vez va en aumento, pero la tasa de construcción para algunos sectores del territorio son muy costosas, por ello se plantearon alternativas de bajo presupuesto para la construcción de viviendas seguras con algún tipo de especie de planta como en la provincia de Chimbote y Huancayo, donde se añadió a la mezcla de un concreto pequeños porcentajes de cenizas de *Phragmites Australis* (carrizo) para mejorar su resistencia, y así brindarles a los pobladores una opción de construcción segura y económica. Por otro lado, en Piura los rastrojos de maíz añadidos en cenizas tuvieron influencia de mejora en un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en cuanto a resistencia y compresión se trata, pero a nivel de trabajabilidad en estado fresco resultó ser inadecuado.

El distrito de Comas, cuenta con 14 zonificaciones y está ubicado a la periferia de la ciudad de Lima, por ello muchas veces los pobladores recurren a actividades informales como la autoconstrucción de viviendas, que carecen de supervisión o la intervención de un profesional que haga cumplir las respectivas

normas de edificaciones, esto conduce a las fallas estructurales que hacen vulnerable las viviendas con la presencia de fisuras, agrietamientos, rajaduras, fierros corroídos y concretos dañados por el salitre, todo esto sucede por no agregarle algún aditivo que prevenga el ataque de sulfatos, además de los elevados precios de los materiales con que se construyen, principalmente el cemento, los habitantes al no tener suficientes recursos para su adquisición, no ponen la dosificación adecuada al concreto para que llegue a su resistencia óptima y esto conduce a riesgos y peligros inminentes de que las viviendas autoconstruidas se desplomen. Con el debido análisis a los componentes del cemento se determinó que como principales elementos tiene óxido de calcio y dióxido de silicio, esto se comparó con los componentes que tiene el carrizo y la coronta de maíz y se llegó a la conclusión que ambos elementos tienen componentes similares que pueden complementarse entre sí, dando una alteración a la resistencia del concreto por lo que es factible reemplazar en cierto porcentaje por las cenizas de la caña del carrizo y del marlo de maíz como alternativa de solución para el alto costo de la producción del hormigón.

Formulación del Problema, se identificó gran cantidad de casas autoconstruidas en Comas con problemas de fisuras, rajaduras, presencia de salitres que dañan las paredes y las estructuras de concreto lo que hace vulnerable a la vivienda en el transcurso del tiempo ante cualquier evento esto a causa del elevado precio de los elementos de construcción por no agregar algún tipo de aditivo o respetar la cantidad y calidad adecuada a la hora de su construcción para poder prevenirlo; ante esta necesidad de costo para mejorar la calidad de vivencia de las personas se planteó una opción que es la sustitución de un material natural que logre reducir la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, eleve su resistencia a compresión y también aumente la consistencia del concreto.

Problema general: ¿De qué manera las cenizas del carrizo y del marlo de maíz influyen en las propiedades del concreto $F'C=210 \text{ Kg/cm}^2$ en viviendas unifamiliares, Comas 2023?, también se tuvo como problemas específicos: ¿Cuánto influye las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido del concreto $F'C=210$

Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?, ¿Cuánto influye las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la consistencia del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?, ¿Cuánto influye las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la resistencia a la compresión del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?

Justificación del Problema, Una de las principales razones que se presentó para la ejecución del siguiente trabajo de investigación fue el ataque de sulfatos a las estructuras de la vivienda que lo hace vulnerable y peligroso ante cualquier evento sísmico por la deficiente calidad con que se construye, esto ocurre también por el alto costo en la elaboración del concreto, el cual actualmente es un peldaño difícil de escalar para las personas de una economía baja y que recurren a realizar malas prácticas en la construcción poniendo en peligro la construcción y a las personas que habitan a los perímetros de la obra. La reducción del costo del concreto con la adición de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz ayudó en gran medida el bolsillo del constructor, ya que, al utilizar materiales menos costosos, fue más accesible para los ciudadanos a construir de manera mucho más segura. Justificación Teórica, Haciendo mención a la Ceniza de Carrizo como variable independiente, Bautista y Rojas (2022, p. 73) señalaron que este elemento se obtuvo en un horno eléctrico tipo mufla 7.5 kW con 660° de temperatura y con secado al aire libre.¹ Asimismo, la ceniza de marlo de maíz Quevedo (2019) señaló que son el producto de 110°C + 5°C del marlo de maíz en hornos especialmente para agregados finos.²

Justificación técnica, En esta investigación, se propuso usar las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en proporciones de 3%, 6%, 9% y 4% 8%, 10% respectivamente con referencia a la dosificación del cemento y ver la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares del distrito de Comas. Justificación Social, Esta investigación benefició a los constructores del distrito de Comas, al tener una alternativa para reducir el uso del cemento y reemplazarlo por las cenizas del carrizo y del marlo de maíz, brindando más accesibilidad a la construcción formal, reduciendo los riesgos y mejorando la calidad del concreto. Justificación económica. El proyecto de investigación buscó reducir el costo del concreto al

reemplazar el cemento como material principal en la elaboración del concreto, con las cenizas del carrizo y del marlo de maíz, con esta medida se redujo el uso del cemento al no ser un material muy accesible por los constructores del distrito de Comas.

Justificación Ambiental, al hacer uso de los recursos del medio ambiente como el carrizo y el marlo de maíz se buscó generar una conciencia ambiental, ya que al tener una mezcla natural con una química se redujo la contaminación por el polvo que el cemento genera, además de utilizar estos elementos que crecen en la misma zona, para así obtener beneficios sociales y económicos. Justificación Metodológica, Este resultado dio a conocer una alternativa de solución para el mejoramiento de construcción en viviendas unifamiliares, al añadir ceniza de carrizo y ceniza de marlo de maíz que crecen alrededor de la zona - Comas.

Hipótesis General: La incorporación del polvillo de carrizo y el marlo de maíz en porcentajes 3%, 6%, 9% y 4% 8%, 10% respectivamente, mejoró las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023. Específicamente las hipótesis de esta investigación fueron: La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz reduce la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023. La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz aumenta la consistencia en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023. La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz aumenta la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023

Objetivo General: Analizar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en viviendas unifamiliares, Comas 2023. Los objetivos específicos de esta investigación fueron: Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en viviendas unifamiliares, Comas 2023. Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la consistencia del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023. Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la resistencia a la compresión del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Chávez (2017), en su tesis tuvo como objetivo, en un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que se determine la resistencia a compresión axial con adición de ceniza de carrizo en un 4% y 8%. La metodología de su investigación fue aplicada. Como población tuvo a las probetas que se hicieron en el laboratorio de la Universidad San Pedro con agregados fino y grueso, cemento tipo I y carrizo convertido en ceniza. La muestra estuvo integrada por 27 probetas, de las cuales 9 fueron concreto patrón, 9 con ceniza 4% y 9 con ceniza 8%. El muestreo se dio mediante fichas de observación en los distintos ensayos de laboratorio. Los principales resultados que se obtuvieron de dicha investigación son positivos, ya que con el reemplazo de ceniza de carrizo en 4% a los 7 días alcanzó la resistencia de 214 kg/cm^2 y a los 28 días una resistencia de 270 kg/cm^2 y con 8% de adición llegó a los 241.70 kg/cm^2 , por ello el reemplazo de carrizo convertido en ceniza en un 4% es más favorable. Así concluyen que ese resultado se obtuvo en base a una calcinación de 600° C para convertir carrizo en ceniza por un tiempo de 2 horas, además se llegó a una resistencia a la compresión axial favorable al incorporar 4% la resistencia aumentó con respecto al 8% donde disminuyó.³

Bautista y Rojas (2022), donde tuvieron como objetivo analizar la influencia que generará el carrizo convertido en ceniza sobre las características estructurales y mecánicas del hormigón utilizado en el pavimento del distrito de Chilca, Av. Próceres, 2021. La metodología en su investigación tuvo un modelo aplicativo, como población de análisis tuvo a todas las resultantes del laboratorio y una muestra de 50 especímenes cilíndricas y en prismáticas 30; el muestreo se realizó por conveniencia. Los resultados fueron que el 5.8 % se tomó como valor mínimo de CBR. Además, que incrementándose más ceniza de carrizo el asentamiento disminuye por perder trabajabilidad al aumentar su consistencia. Para su diseño de mezcla patrón se escogió un 3" a 4" de Slump cumpliendo con lo diseñado, también hubo un aumento en el porcentaje de absorción, así mismo, optaron por tomar el 7.5% de adición de ceniza por llegar a 321.44 kg/cm^2 que es la máxima capacidad de compresión que resistió. En cuanto a la flexión y su resistencia se tomó el mismo porcentaje de 7.5% por alcanzar un 54.1 kg/cm^2 como módulo de rotura. La conclusión es que con la adición de 7.5% de carrizo convertido en ceniza genera cambios sustanciales tanto en los ensayos resistentes de flexión y compresión,

además de generar resultados aceptables en la consistencia y absorción del diseño de pavimento rígido.⁴

Cherre y Sandoval (2019), en su tesis tuvieron como objetivo determinar cuánto influye los rastrojos de maíz convertida en ceniza en sustitución al cemento en 3%, 5% y 8% para someter a cargas de compresión axial y ver su resistencia de un hormigón de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el grado de su consistencia. En su investigación metodológica fue del tipo cuantitativa experimentalmente en el diseño, mencionaron que como población tuvo el total de especímenes usadas en el laboratorio de la Universidad Nacional de Piura; la muestra estuvo constituida por 36 probetas de hormigón; el muestreo es simple. Los resultados obtenidos sustituyendo 3% de cenizas de rastrojos de maíz para obtener resistencias de compresión son $F'c = 249 \text{ kg/cm}^2$, $F'c = 243 \text{ kg/cm}^2$ con 5% y $F'c = 233.7 \text{ kg/cm}^2$ con 8% a los 28 días respectivamente, asimismo, determinaron que a mayor porcentaje de implementos de rastrojos de maíz convertidos en cenizas menor es el asentamiento, el cual genera problemas con la trabajabilidad del concreto. Así concluyeron que el tanto por ciento más bueno de ceniza de rastrojos de maíz incrementadas a un hormigón $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es 3%, ya que esto eleva relación fuerza - compresión y un asentamiento dentro del rango de la norma ASTM-C14.⁵

Internacionalmente encontramos: Coteria (2019), con su trabajo de investigación tuvo como objetivo valorar la utilización de cenizas que se generan por la calcinación de carrizo de la pampa como sustitución al cemento para hormigones o morteros, para un fin práctico a los restos de erradicación. Metodológicamente su investigación tuvo un modelo aplicativo, la población fue en el Barrio de Mies Coterios, muy próximo a la "Escuela Superior Politécnica de Ingenieros de Minas y Energía de Torrelavega"; las muestras correspondientes son los plumeros de la pampa (carrizo); el muestreo fue simple. Los resultados obtenidos con una adición de ceniza de plumero de la pampa con un 25%, 50% y 75% en sustitución al cemento se alcanzó resistencias máximas de compresión de 3,3 Mpa, 4,3 y 1,3 Mpa respectivamente, los registros de termogravimetría y calorimetría indican que de los 350 C°, hasta los 532 °C se genera la descarbonatación, sobrepasando al 96% de toda su masa. En la obtención del mejor porcentaje de adición de ceniza de plumero para mortero es de 50% porque llega alcanzar 4,3 Mpa con respecto a los demás. Así concluye, según la norma

UNE-EN 998-2, que los morteros llegan a una capacidad resistente de compresibilidad mayor a los 25 Mpa, ampliamente superado a los morteros con presencia de ceniza.⁶

López (2021), con su trabajo investigativo, tuvo como objetivo en el municipio de Arandas identificar culturas constructivas, así como los materiales que se puedan adecuar a un modelo de edificación experimental para poder proporcionar una alternativa sustentable. La metodología que uso es una técnica mixta con una investigación aplicada, la población fue el centro poblado de Arandas, Jalisco; la muestra de estudio fue 24 especímenes de BTC, 12 de adobe y 4 cubos de tapial; el muestreo fue aleatorio simple. Los resultados óptimos fueron con adición de fibra de bagazo (carrizo) en un 5% llegando a una resistencia de $f=15.51 \text{ kg/cm}^2$ más alto de los que tienen otra fibra, también el BTC alcanzó niveles de $f= 20 \text{ kg/cm}^2$ más altos referentes al tapial que solo tuvo esfuerzos menores de $f= 10 \text{ kg/cm}^2$ que está por debajo de la norma que se establece. Por otro lado, las pruebas de capacidad resistente de compresibilidad con prensa universal demostraron el incremento de resistencia del adobe adicionado con bagazo. Por ello, concluye que los materiales bien administrados e inventariados dan posibilidad a incorporar nuevas tecnologías, para construir modelos de vivienda sustentables con relación a las culturas constructivas.⁷

Según, Dreyse (2016), el objetivo de investigación fue: analizar y estudiar las distintas variables de calcinación de los lodos del papel, los cuales van a producir cenizas de mayor actividad y/o propiedades hidráulicas, después se pretende evaluar para poder reemplazarlo óptimamente maximizando su efecto en las mezclas de concreto para el ensayo de compresión, como alcance en su estudio tiene que utilizo la materia prima de los lodos de la planta de Puente Alto por parte de la empresa CMPC Tissue, lo cual fue calcinado para la obtención de cenizas y aparte de materiales que surgieron por parte de este proceso, como resultado se obtuvo que el reemplazo de cemento por ceniza entre un 2% hasta 3%, para obtener valores de resistencias más altas para los ensayos en las edades que se realizan y como conclusión menciona que para la utilización de cenizas en la confección de hormigones, se apreciará un aumento en la compresión sobre la mezcla en edades tempranas, específicamente desde los 7 hasta los 14 días con el uso de porcentajes bajos de las cenizas.⁸

A nivel de otro idioma tenemos: Según, Shady, Yousra, El-Sayed y Mostafa (2022) donde tuvieron como objetivo: investigar la factibilidad de incorporar cenizas de tallo de maíz producidas de las reservas egipcias al concreto, reemplazando parcialmente al cemento, ese estudio experimentalmente fue de tipo descriptivo, con población que es de probetas cúbicas para la muestra control y 5%, 10% y 15% de ceniza de tallo de maíz en una muestra de 52 probetas cúbicas de 150 x 150 x 150 mm para el ensayo compresivo y su muestreo es con los instrumentos representativos, como resultado en cuanto a la consistencia del hormigón fresco menciona que el uso de 5% de cenizas redujeron el asentamiento en 6 cm y con el 15% (6.5 cm) esto podría deberse a la finura alta de las cenizas, en cuanto a obtención de los resultados de la fuerza compresiva el 10% de estas cenizas mostraron un mayor resultado a los 90 días respecto de los otros porcentajes superando al patrón de 27.7 MPa con 28.3 Mpa, como conclusión tiene que el reemplazo de 10% de cemento por las cenizas mejoraron la resistencia compresiva a los 90 días, pero en cuanto a la trabajabilidad en estado fresco mostraron una relación inversa reduciendo su asentamiento, por lo que a mayor porcentaje sustituido la consistencia disminuía.⁹

Así mismo, según Fantu (2020), su objetivo fue investigar las características y propiedades del hormigón de resistencia alta, utilizando cenizas volantes como sustitución parcial del cemento, es de tipo experimental para investigar el impacto de las cenizas volantes en las propiedades del hormigón de alta resistencia y encontrar el valor porcentual óptimo utilizado sin comprometer la resistencia a las fuerzas de compresión del hormigón, su población fueron las cenizas volantes de las fábricas de la zona de Jimma, al suroeste de Etiopía, en cuanto a la muestra se tomó de acuerdo a ASTM y el método ACI, con un total de 126 con un tamaño de cubo de 15mm x 50mm x 150mm para el 7 día, 14 día y 28 día y su muestreo estará dada por los respectivos ensayos de trabajabilidad, densidad del concreto y la resistencia a la fuerza de compresión, el resultado que tuvo a los 28 días la resistencia a la fuerza de compresión con cenizas volantes fue superior al original hasta un 10% por lo que adicionando 5% y 10% de ceniza volante, la resistencia a la fuerza de compresión fue superior en 1.66% y 2.97% en cada caso correspondiente, como conclusión nos menciona que con la adición a la mezcla del

hormigón con cenizas volantes a edades de 7 y 14 días muestra una disminución en comparación del hormigón original ,pero al respecto con el día 28 la adición supera al hormigón original en resistencia a la compresión hasta un 10%.¹⁰

Según, Monteiro (2013), nos menciona que tuvo por objetivo principal analizar las características de las propiedades mecánicas del concreto por la incorporación de cenizas de los residuos de la caña de azúcar (CBC) de diferentes tipos de caña, comparando diferentes muestras de (CBC) de las variedades SP 911049, RB 92579 y SP 816949, su proyecto es de tipo experimental para poder analizar el desempeño de las propiedades mecánicas del concreto que contiene la adición de tres diferentes tipos y porcentajes de (CBC), su población fue de probetas cilíndricas (10cm de diámetro x 20cm de altura) de adición de las cenizas del bagazo de caña al 10% 20% y 30% con una muestra de 13 probetas y su muestreo fue representativo para atender a los tipos de ensayos que se dio para la fuerza de compresión, análisis microestructural, porosidad total, absorción e índices de vacíos, como resultado se tuvo que los resultados que se obtuvieron en el ensayo de resistencia a la fuerza de compresión fueron satisfactorios, ya que la norma establece que las resistencias a edades de 3, 7 y 28 días como mínimo deben ser de 10, 20 y 30 Mpa y que con el (CBC) a los 7 días ya superaba los 20 Mpa, como conclusión la incorporación de (CBC) en el hormigón si aumenta de manera gradual la capacidad resistente de compresibilidad.¹¹

A nivel de artículos científicos, como señala Mohammad (2018), su objetivo fue investigar el potencial del uso de la cáscara de arroz (RHA) convertida en ceniza en el hormigón como material cementante, su investigación fue de tipo experimental para ver el potencial sobre el uso de cenizas de cascara de arroz en el hormigón, en cuanto a población se utilizaron probetas cilíndricas en dosis de 10% y 20%, y con una muestra de 2 probetas cilíndricas por ensayo, en el muestreo se dará la representación de la resistencia a la fuerza de compresión, tracción y flexión, el módulo de elasticidad, la resistencia a la tracción, la relación de Poisson, como resultado se obtuvo que la adición de (RHA) con las dosis de 10% y 20% mostro una capacidad resistente a la fuerza de compresibilidad de 20.1Mpa y 22.8Mpa respectivamente en comparación con 36.1Mpa de hormigón original y como conclusión los RHA gruesos mostraron una reducción significativa de la resistencia

en el hormigón normal, sin embargo, ambos pueden ser utilizados como materiales de baja resistencia controlada en proyectos de construcción de aceras.¹²

Asimismo, Shang *et al* (2019), tuvo como objetivo estudiar la caña en forma de ceniza en modo de reemplazo para poder convertirse en un material de construcción para su respectivo análisis sobre las propiedades físicas, mecánicas y térmicas, el proyecto fue del tipo experimental, con población en general que son las probetas, se tendrá en cuenta un reemplazo de 6.5% a 10% de reemplazo con ceniza de caña, el muestreo será de manera representativa, los instrumentos son representadas en el ensayo de tracción y compresión del hormigón a la edad de 28 días, ensayo de trabajabilidad sobre cada diseño de mezcla con la adición de la ceniza de caña se incrementó en 10%, 20% y 30%, se obtuvo como valor referencial más alto 110mm por el contrario el valor más bajo fue de 85 mm, la resistencia a la fuerza de compresión del hormigón con diversos porcentajes de cenizas de caña tras las edades desde los 28 días hasta los 90 días, con adición de 2% se incrementó en 32.6 MPa a los 28 días, con adición de 4% se redujo a 26.7 MPa y por último con 6% tuvo una reducción a 19.1 MPa de esta forma concluye que las cenizas de caña pueden ser un material sustituto adecuado de los áridos finos en la mezcla de hormigón, la preparación de hormigón con este material es viable para ser ecológico con alto rendimiento dentro del rubro de la construcción, por lo que fue recomendable añadir entre 2% a 4% para mantener la relación agua/cemento de las cenizas de caña como sustituto al cemento.¹³

Teniendo en cuenta, Adnan *et al* (2022), en su trabajo de investigación donde tuvo como objetivo investigar que tan efectiva es el uso de las cenizas del tallo de tabaco (TSA) reemplazando parcialmente al cemento Portland para morteros y pastas de cemento. La investigación fue empírica y la población son todos los que se hicieron ensayos de laboratorio, las muestras serán sustituidas por una proporción de 3.75, 7.5, 11.25 y 15% de cenizas; el muestreo será representativo. Los resultados en la absorción de agua y porosidad en muestras a los 28 días con la incorporación de cenizas de tallo de tabaco obtuvieron un resultado de 3.93, 3.71, 3.39 y 3.02 % de absorción y de porosidad 8.47, 7.52, 6.62 y 6.56% respecto de la muestra patrón que obtuvo un 4.17% y 9.60% respectivamente. Así concluyen que los morteros a base de ceniza de tallo de

tabaco, reduce la absorción y la porosidad del concreto conforme se incorporaba en mayor porcentaje de cenizas, lo que conduce a que los resultados que obtenga de la resistencia de compresión se incrementen.¹⁴

Definición del concreto

El concreto o también llamado hormigón es la fusión de ciertos elementos como los agregados; piedra chancada, arena, agua y cemento, que al ser unidos adecuadamente genera trabajabilidad una propiedad física del concreto que hace posible moldearlo a la necesidad que uno quiera, además de otras propiedades que posee. El fin de esta mezcla es que se obtenga un elemento sólido y resistente para ser usado en las en las construcciones.

Según, Chavarry (2018), el concreto es un componente cementante, constituido por agregados y agua. El principal que es el cemento generalmente tipo Portland, que al ser juntados mediante una adhesión química forman un compuesto sólido. El porcentaje de agregado que mayormente entra al concreto es de 60 a 75 % contrario al cemento con un 7 a 15% del total de volumen y un 1 a 3% de aire atrapado (p.18).¹⁵

Sánchez de Guzmán (2001), menciona que los primeros usos del concreto se emplearon en Egipto en el año 2690 A. C. En obras de piedra donde quemaron yeso y arena para formar mortero y hacer posible la unión de los materiales. Tiempo después en Grecia y Roma donde elaboraron morteros hechos de pasta de caliza quemada y agua para luego juntarlo con arena y así unir piedras y ladrillos (p.20).¹⁶



Figura 1. Componentes del concreto

Fuente: Aceros Arequipa

Componentes del concreto

Cemento

El cemento es la integración de Clinker y Yeso que tiene propiedades aglutinantes al ser hidratado, volviéndose del polvo una pasta donde se generan enlaces químicos lo cual provoca una mezcla fortalecida con estabilidad y resistencia. Por ser un material comercial muy utilizado, se han elaborado varios tipos de cemento el cual tienen características particulares (Rojas, 2021, p. 15).

- Tipo I: Para uso común
- Tipo II: Para uso común con menor calor de hidratación y resistencia moderada al ataque de sulfatos
- Tipo III: Alta resistencia a edad temprana
- Tipo IV: Calor de hidratación baja
- Tipo V: Resistencia alta al ataque de sulfatos

Si bien es cierto este elemento es un material importante para la mezcla del concreto que hacen posible la construcción de casas, puentes, edificios, obras de arte y múltiples creaciones. Sin embargo, a través de los años este material a tratado de ser mejorado con aditivos artificiales y naturales, por lo que para identificar un elemento que sea compatible debe centrarse en las composiciones químicas que tiene el cemento, como se observa en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Componentes químicos del Cemento Sol – Tipo I

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO SOL - TIPO I			
Componente	Símbolo	Unidad	Resultado
Óxido de Calcio	CaO	%	63.2
Óxido de Sílice	SiO ₂	%	19.79
Óxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	%	6.15
Óxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	%	2.82
Óxido de Potasio	K ₂ O	%	0.96
Óxido de Sodio	Na ₂ O	%	0.28
Trióxido de Azufre	SO ₃	%	2.58
Óxido de Magnesio	MgO	%	3.16
Cal Libre	-	%	0.52
Punto de Ignición	-	%	0.8
Residuos Insolubles	-	%	0.62
CaO Libre	-	%	0.52
Álcalis	-	%	0.91

Fuente: León (2020, pág. 61)

Agregados

Los agregados en el concreto son un conjunto de partículas gruesas y finas provenientes de manera natural que se generan de la desintegración de elementos, estos pueden ser la piedra chancada, grava y la arena cada uno esta normalizado por el ASTM C33-03 que indica las especificaciones estándar de los agregados del concreto y la NTP 400.037, donde ambas definen los requerimientos para determinar la calidad granulométrica de los agregados, así como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de agregados según su tamaño

Tamaño de las partículas en mm (pulg.)	Denominación más corriente	Clasificación	Clasificación como agregado para concreto
Inferior a 0.002 Entre 0.002 – 0.074 (N.º 200)	Arcilla Limo	Fracción muy fina	No recomendable
Inferior a 0.074 – 4.76 (N.º 200 – N.º 4)	Arena	Agregado fino	Material apto para producir concreto
Entre 4.76 – 19.1 (Nº4 – 3/4 ")	Gravilla	Agregado grueso	
Entre 19.1 – 50.8 (3/4" – 2")	Grava		
Entre 50.8 – 152.4 (92" – 6")	Piedra		
Superior a 125.4 (6")	Rajón, piedra bola		

Fuente: Antezana y Mendoza (2021, pág. 20)

Agua

Este elemento no deja de ser uno de los más importantes cuando se realiza la mezcla del concreto, puesto que gracias a este componente de hidrógeno y oxígeno el cemento se hidrata con una serie de reacciones químicas formando una pasta que hace posible la integración de todos los agregados dándole trabajabilidad al concreto y posterior fraguado y resistencia (Segura *et al*, 2022).

Propiedades del concreto

El concreto es un elemento utilizado por muchas personas a nivel mundial, por las buenas propiedades que tiene como la trabajabilidad en estado fluido,

consistencia, plasticidad. Y cuando pasa a estar endurecido muestra resistencias favorables a la compresión, tracción y flexión lo cual hace optima una construcción para el fin que se le asigne, además que cada vez se pretende mejorar este material para que sea de gran calidad y duración. Según, Pacheco (2017), sostiene que es muy importante estudiar al concreto y su fluides, para determinar los factores que le generan afectación, ya que esto traerá como consecuencia directa el resultado que se obtenga en un concreto endurecido (p.13).¹⁷

Como **Propiedad Física** tenemos a la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido con su indicador de unidad de medida en milímetros.

Densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido (NTP 339.187)

Según lo dicta la Norma Técnica Peruana 339.187 la determinación de absorción del concreto es mediante la obtención del peso de las muestras cuando se encuentran húmedos y secos, y con esto se da la obtención de promedio de porcentaje de absorción de las muestras realizadas en laboratorio (p. 2).¹⁸

Mecánicamente sus propiedades tienen capacidades resistentes a compresibilidad y flexibilidad con sus respectivos indicadores de medida en kg/cm², como definición de estos tenemos a:

Resistencia a la Compresión (NTP 339.034)

Pacheco (2017), menciona que la capacidad resistente sometido a cargas de compresibilidad es el esfuerzo máximo antes de fisurarse o rajarse el concreto por una carga de aplastamiento (p. 17).¹⁹

Consistencia del concreto (NTP 339.035)

El ensayo de consistencia se realiza empleando el instrumento llamado cono de Abrams, consiste en llenar el instrumento con el concreto realizado en obra o traído hasta esta misma, después de llenarlo y levantar el instrumento, el concreto dentro se desplazará y se medirá con una regla desde el punto más alto hasta el asentado del concreto para así obtener el asentamiento máximo (p. 4).²⁰ Por ello, se muestra la tabla 3, para verificar los asentamientos permitidos según las normas ACI 211.

Tabla 3. Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras

Tipo de Estructuras	Slump	
	máximo	mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"
Notas :		
1) El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación Agua/Cemento ni exista segregación ni exudación.		
2) El slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación.		

Fuente: Comité ACI 211, 2002

Definición de carrizo (*Phragmites australis*)

El carrizo (*Phragmites australis*, Cav., ex Steud) está dentro de la familia de las plantas silvestres con propagación rápida de manera natural, por lo general nace en pantanos, ríos y zonas húmedas, con mucha amplitud geográfica, puede llegar a crecer de 2 a 4 metros de altura con limbos de 1 a 5 cm de ancho y hasta 45 cm de largo (Gerritsen, Ortiz y Gonzáles, 2009, p. 5).²¹

Asimismo, Bautista y Rojas (2021), señalan que, para obtener la ceniza de carrizo, primero se tiene que secar a temperatura ambiente, después se realiza un tamizado con la malla #200 y teniendo una muestra de 100 gr, para luego empezar entre 102°C a 250°C etapa en la cual pierde agua, después a 400°C empieza la descomposición de los carbonatos para finalmente en una temperatura máxima de 660°C se dará la obtención de óxidos adecuados para el proyecto de investigación (p. 64).²²

En el distrito de Comas, a lo largo del río Chillón, se observó gran presencia de la planta de carrizo y como muchas veces es una planta invasiva para los ciudadanos de la zona, por ello su empleo en modo de ceniza para la mejora de las propiedades del concreto puede significar unir lo costoso que es la realización de concreto con la abundancia de esta planta.

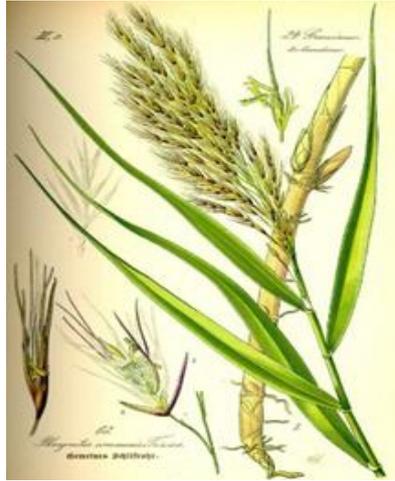


Figura 2. Phragmites Australis (Carrizo)

Fuente: Gemeines Sdjilfrohr (2015)

Definición de coronta de maíz

El maíz es una típica planta monoica, cada espiguilla contiene dos flores, los folículos empujan la lemma, y permiten la salida de los estambres, lo cual constituye la parte superficial de la coronta o marlo (Ministerio del Ambiente, 2018, p. 32).²³

Para la obtención de las cenizas de coronta de maíz, Delgado y Mormontoy (2021) nos señalan que en un cilindro de metal a una temperatura entre 400°C y 500°C durante 4:30 horas, después de su calcinación se considera como ceniza volante teniendo una composición mineralógica de dióxido de sílice en 40%-50%, oxido de aluminio con un máximo de 2% y dióxido de magnesio hasta un 30% (p. 48).²⁴

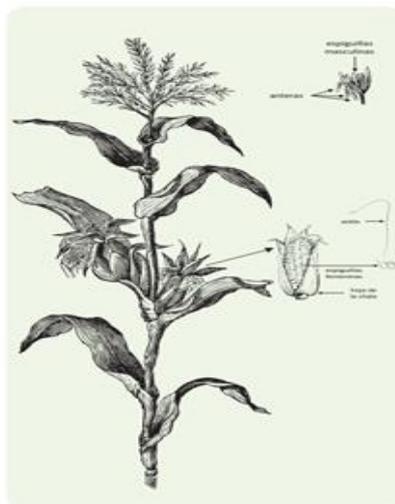


Figura 3. Zea mayz (Maíz)

Fuente: Ministerio del Ambiente (2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Con mención a Esteban (2018), Existen diferentes tipos de investigación, de las cuales varios investigadores tienen sus propias perspectivas, distinguiendo dos tipos: investigación pura o investigación fundamental, desde el desarrollo humano para estudiar la naturaleza, la sociedad, curiosidad del pensar en por qué, dónde, cómo y cuándo (p. 1).²⁵

Y la investigación aplicada que implica la formulación de problemas o hipótesis de trabajo que abordan las cuestiones que enfrenta la sociedad para mejorarlas u optimizar su funcionamiento a través de normas y reglamentos técnicos de acuerdo con el progreso científico y tecnológico.

3.1.1 Tipo de investigación

Este trabajo de investigación fue del tipo aplicada, por qué buscó la inserción de previos conocimientos en la influencia de las características del concreto con el uso de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en referencia a los antecedentes de otros casos parecidos, con el propósito de optar por buenas decisiones al elegir mejores propiedades de concreto en viviendas unifamiliares con los porcentajes asignados de la ceniza, con resultados que se obtuvieron de los ensayos de Consistencia, Densidad, Absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y Compresión en cuanto a resistencia que se hagan en el laboratorio.

3.1.2 Diseño de investigación

White y Sabarwal (2014), mencionan que, los estudios cuasi - experimentales prueban hipótesis causales. Es decir, un estudio bajo políticas se considera una "intervención" para evaluar hasta qué punto el tratamiento evaluado logra los objetivos, según a conjunto predefinido de indicadores (p. 1).²⁶

En tal sentido, este trabajo de investigación se considera cuasi experimental, porque premeditadamente se asignó las cuantificaciones de las cenizas del carrizo (3%, 6% y 9%) y del marlo

de maíz (4%, 8% y 10%) en el concreto, para saber la influencia en sus propiedades a niveles físicos y mecánicos; también, se le conoce así porque el elemento para este estudio se escogió anticipadamente (carrizo y marlo de maíz) por nosotros los investigadores. Siendo ocho ensayos; 2 fueron sin el uso de las variables (patrón), 3 especímenes con la ceniza de carrizo en 3%, 6% y 9%, así mismo 3 especímenes con la ceniza de marlo de maíz en 4%, 8% y 10%, todo por sustitución del peso del cemento; sobre la base de varios estudios previos realizados por diferentes autores, las dosis se seleccionaron tentativamente. (tesis: Ocan, M. 4%, 7% y 10%, Poma, D. 5%, 8% y 10%) y (Arakaki y Flores, 3%, 5%, 7% y 9%, Antezana y Mendoza 3%, 5% y 7%) realizados con Cenizas de Carrizo (*Phragmites Australis* y Cenizas de Coronta de Maíz (*Zea Mays*) respectivamente.

3.2. Variable y Operacionalización

Variable Independiente 1: Ceniza de carrizo

Definición conceptual: (Matriz = Operacionalización)

Ocan (2022), La obtención de la ceniza de carrizo sería de la quema de los tallos de caña quemados, después de un proceso de exposición al aire durante 15 días para obtener un color amarillo dorado del tallo; tiene una alta elasticidad debido a la cantidad de Si y Ca en su composición, el cual se pierde con el tiempo y eventualmente se convierte en un elemento rígido, lo que afecta positivamente la resistencia del concreto cuando se mezcla, debido a que tiene algunos componentes similares al cemento Si, Ca y Al. El tamaño de grano de esta ceniza se divide en fino y grueso después del tamizado (p. 12).²⁷

Definición operacional: (Matriz OP). Las dosificaciones de la Ceniza de Carrizo 3%, 6% y 9% respecto al volumen del cemento. Para ello, se aplicó las 04 muestras (N, N3%, N6%, N9%) con el fin de incrementar la consistencia, reducir la Densidad, Absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y aumentar la capacidad máxima resistente de compresibilidad en las características del concreto.

Variable Independiente V1: Ceniza de Carrizo.

Indicadores: 3%, 6% y 9% Ceniza de Carrizo, por el peso del cemento

Escala de Medición: Razón

Variable Independiente 2: Ceniza de Marlo de Maíz

Definición conceptual: (Matriz = Operacionalización)

Antezana y Mendoza (2021, p. 30), Mencionan que la ceniza se obtiene de quemar la mazorca de maíz en un horno artesanal a temperaturas de alrededor de 200 a 300°C, lo que dio como resultado la producción de una ceniza de color gris oscuro, para luego pasar por un tamiz N° 200 y así eliminar sustancias irregulares, finalmente se lleva a un horno de laboratorio donde se calcina a 800 °C durante 8h.²⁸

Definición operacional: (Matriz OP) Las dosificaciones de la ceniza de Marlo de Maíz 4%, 8% y 10% se colocaron respecto al volumen del cemento, empleándose para ello, las 04 muestras (N, N4%, N8%, N10%) con el fin de incrementar la consistencia, reducir la Densidad, Absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y aumentar la capacidad resistente de compresión en las características del concreto.

Variable Independiente V2: Ceniza de Marlo de Maíz.

Indicadores: 4%, 8% y 10% Ceniza de Marlo de Maíz, por el peso del cemento.

Escala de Medición: Razón

Variable Dependiente: Propiedades del concreto

Definición conceptual: (Matriz OP)

Algunas de las propiedades a niveles físicos y mecánicos del concreto son; la consistencia, la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y la capacidad máxima resistente de compresión, que es posible con la fusión de diferentes elementos como: la arena, piedra chancada, agua y el principal componente cemento. Por consiguiente, Ayuque (2019), menciona que la consistencia de un concreto es una condición de humedecimiento de esta mezcla, que directamente depende del agua. La determinación se basa en el ensayo del cono de Abrams para saber el asiento o también llamado el Slump, que consiste en colocar una muestra de concreto fresco en un cono o molde troncónico el cual se retira hacia arriba y se mide el nivel de asiento de la mezcla de concreto. La capacidad

resistente de compresión es cuanto resiste un concreto en estado sólido y se obtiene con probetas sometidas a cargas máximas justo hasta el momento del punto de quiebre (p. 31).²⁹ Por otro lado, Baquero *et al* (2019) menciona que la densidad, absorción y vacíos en el concreto endurecido es la condición de absorber bastante agua por los poros vacíos el cual lo hace vulnerable ante la agresividad del medio ambiente y se determina con muestras de concreto cortados en forma de discos (p. 14).³⁰

Definición operacional: (Matriz OP)

En las propiedades del concreto como tal, se ensayaron con cenizas de carrizo y cenizas de marlo de maíz, los que influyeron en las características tanto a niveles físicos como mecánicos que resaltaron su calidad del hormigón. En este proyecto de investigación se realizaron pruebas de consistencia, en los 4 especímenes de la ceniza de carrizo pre establecidos (N, N+3%, N+6% y N+9%) así como para 4 combinaciones de la ceniza de marlo de maíz (N, N+4%, N+8% y N+10%) tomando medida de los asientos del concreto en las muestras, también, se hicieron pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, y la máxima capacidad resistente de compresión, en cada una de estas situaciones, se evaluó la calidad con las pruebas de laboratorio en combinaciones preestablecidas.

Variable Dependiente V1: Propiedades del concreto

Indicadores: Consistencia (cm), Densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido (%) y Resistencia a la compresión (Kg/cm²) del concreto.

Escala de Medición: Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.1.1 Población

Según, Ventura (2017), Esta población se compone de varios elementos que poseen rasgos específicos que están destinados a ser examinados. Por ello, existe un carácter inductivo entre una población y una muestra (de lo particular a lo general), y cuando se espere la parte observada (muestra en este caso) se represente de la realidad

(población); para asegurar las conclusiones extraídas del estudio (p. 648).³¹

Por ello, en este proyecto de investigación se escogió como lugar de estudio el AA.HH. Malecón de Chillón del Distrito de Comas – Lima con toda su producción de Carrizo y Maíz encontrados en la zona, así este análisis en su conjunto fue representativo para la población que estuvo conformada por todas las probetas, así como de todos los ensayos de consistencia, densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y la capacidad resistente de máxima compresión que resultó de la muestra original y de sus 3 diseños adicionales en porcentaje con las cenizas del carrizo y del marlo de maíz que modificó las características del concreto muestra ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

3.3.2 Muestra

Otzen y Manterola (2017), manifiestan que, al representar una muestra faculta hacer generalizaciones en los resultados observados en ella. Una muestra se considerará representativa solo si se elige al azar, lo que significa que toda la cantidad de sujetos de una población tendrían la misma probabilidad de ser sujetos de un estudio (p. 227).³²

Por lo tanto, la muestra se conformó por 63 especímenes de 10 x 20 cm en su diámetro y longitud respectivamente en forma cilíndrica para pruebas de compresión, por 14 testigos de 800 g para ensayos de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y 7 muestras para ensayos de consistencia.

Tabla 4. *Cifra de probetas con sustitución de Ceniza de Carrizo para pruebas de Compresión*

Edad en días	Ensayo de Resistencia a la Compresión				
	0%	3%	6%	9%	Total
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
					36

Fuente: Propio de los autores

Tabla 5. Cifra de testigos con sustitución de Ceniza de Carrizo para pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos

Edad en días	Ensayo de Densidad, Absorción y porcentaje de vacíos en Concreto endurecido				
	0%	3%	6%	9%	Total
7 días	0	0	0	0	0
14 días	0	0	0	0	0
28 días	1	2	2	2	7
					7

Fuente: Propio de los autores

Tabla 6. Cifra de ensayos con sustitución de Ceniza de Carrizo para pruebas de Consistencia

NÚMERO DE VECES	Ensayo de Consistencia				
	0%	3%	6%	9%	Total
	1	1	1	1	4
					4

Fuente: Propio de los autores

Tabla 7. Cifra de probetas con sustitución de Ceniza de Marlo de Maíz para pruebas de Compresión

Edad en días	Ensayo de Resistencia a la Compresión				
	0%	4%	8%	10%	Total
7 días	0	3	3	3	9
14 días	0	3	3	3	9
28 días	0	3	3	3	9
					27

Fuente: Propio de los autores

Tabla 8. Cifra de probetas con adición de Ceniza de Marlo de Maíz para pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos

Edad en días	Ensayo de Densidad, Absorción y porcentaje de vacíos en Concreto endurecido				
	0%	4%	8%	10%	Total
7 días	0	0	0	0	0
14 días	0	0	0	0	0
28 días	1	2	2	2	7
					7

Fuente: Propio de los autores

Tabla 9. Cifra de ensayos con adición de Ceniza de Marlo de Maíz para pruebas de Consistencia

NÚMERO DE VECES	Ensayo de Consistencia				
	0%	4%	8%	10%	Total
	0	1	1	1	3
				3	

Fuente: Propio de los autores

Tabla 10. Cifra de ensayos totales con cenizas del carrizo y del marlo de maíz

RESUMÉN TOTAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO						
Edades	CENIZA DE CARRIZO (3%, 6% y 9%)			CENIZA DE MARLO DE MAÍZ (4%, 8% y 10%)		
	Compresión	Densidad	Consistencia	Compresión	Densidad	Consistencia
Patrón	9	1	4	0	1	3
7 días	9	0	0	9	0	0
14 días	9	0	0	9	0	0
28 días	9	6	0	9	6	0
TOTAL	36	7	4	27	7	3

Fuente: Propio de los autores

3.3.3 Muestreo

Teniendo en cuenta a, Meza *et al.* (2021), El muestreo tiene como objetivo representar gráficamente una población X marcando sus parámetros y características según la metodología utilizada por el investigador (p. 85).³³

La metodología de selección se denomina tipo de muestreo, por ello, en este proyecto de investigación se empleó el muestreo no probabilístico, pues no depende estadísticamente de una fórmula, por el contrario, es de acuerdo con la elección de la investigación del que se tomaron decisiones en el desarrollo.

3.3.4 Unidad de Análisis

En este estudio, el término anterior se relaciona a qué o quién es el sujeto de atención y se define como la entidad más grande o relevante para ser el objeto particular de análisis en una medición (Sánchez, 2009, p. 179).³⁴

En este caso, los elementos que fueron objetos de prueba para este proyecto son las probetas de concreto que consta de 63 unidades para las pruebas resistentes de compresión, 14 unidades para las pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y 7 unidades para pruebas de consistencia con cada uno de los diferentes porcentajes de sustitución de ceniza de carrizo y marlo de maíz.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En conjunto, Cisneros et al., (2022) sostiene que los métodos de recopilación de datos siempre dependen de los fines, así como también el enfoque, el tipo y el marco, al objetivo del proyecto de investigación, los cuales deberán estar detallados en el alcance del proyecto lo cual implica tomar en cuenta la población involucrada, la duración requerida y los aspectos económicos involucrados (p.7).³⁵

Por esta razón, para obtener los datos recopilados, se llevó a cabo mediante la técnica de observación, ya que con este método se pudo brindar soluciones a la problemática planteada y de la misma manera probar las hipótesis. Finalmente, para obtener la metodología de la cuasi experimentación, se utilizó las fuentes obtenidas mediante la investigación en los repositorios bibliográficos y estableciendo las bases teóricas de cada variable.

De la misma manera, se utilizó las siguientes normas establecidas en la Norma Técnica Peruana (NTP): Ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido (NTP 339.187), Ensayo a la compresión (NTP 339.034), Ensayo de consistencia (NTP 339.035).

Instrumentos de recolección de datos

Según, Zuñiga (2019) la ficha utilizada para recopilar datos es en la cual se obtiene los datos de fuentes secundarias, libros, proyectos de investigación, revistas científicas, folletos, y tesis; sobre las variables de interés del investigador (p.31).³⁶

Por esta razón, para este proyecto de investigación, se realizó los ensayos mencionados para el fin de obtener resultados deseados con el siguiente orden:

- Observación
- Ficha de recolección de datos validado y firmado por 3 expertos.
- Fichas de resultados obtenidos por el laboratorio (certificados).
- Ensayos mencionados de acuerdo con la NTP.

Tabla 11. *Ensayos que se dieron en laboratorio*

	Tipo de Ensayo	Instrumento y/o Método
Ensayos	Ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido	Ficha de resultados de Laboratorio NTP 339.187
	Ensayo de Resistencia a la compresión	Ficha de resultados de Laboratorio NTP 339.034
	Ensayo de consistencia	Ficha de resultados de Laboratorio NTP 339.035

Fuente: Propio de los autores

En base con instrumentos utilizados para la recolección de datos, la obtención de la información se dio mediante los ensayos de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, ensayo a la fuerza de compresión y ensayo de consistencia, según los indicadores en adición de ceniza de carrizo (N, N+3%, N+6% y N+9%) y adición de ceniza de marlo de maíz (N, N+4%, N+8% y N+10%).

Confiabilidad

Según, Palacios (2018), la confiabilidad es el grado repetido al mismo ser con aplicación repetida conduce a los mismos resultados para un instrumento (p.64).³⁷

Para el presente trabajo de investigación, la confiabilidad es la misma aplicación de pruebas o ensayos a un individuo obteniendo los mismos resultados, en el caso de adición de ceniza de carrizo (N, N+3%, N+6% y N+9%) y adición de ceniza de marlo de maíz (N, N+4%, N+8% y N+10%),

obteniendo la confianza de los resultados de laboratorio que cuentan con equipos certificados y graduados de manera correcta, respaldado por profesionales especialistas en laboratorio y teniendo el seguimiento de un ingeniero civil.

Validez

Según, Flores y Lonsoy (2022), la validez es un procedimiento para ver que el instrumento es realmente confiable por parte de expertos en el área, los cuales califican el instrumento verificando que cumpla con lo establecido en la investigación dada (p.17).³⁸

En el contexto de la investigación presentada, la validez se dio por la validación de expertos en el tema a los instrumentos, dentro del rubro de la construcción, especialmente a los profesionales que se encargan de estudiar las variantes del concreto, los cuales se encargan de verificar que la adición de ceniza de carrizo (N, N+3%, N+6% y N+9%) y adición de ceniza de marlo de maíz (N, N+4%, N+8% y N+10%) sean optimas y lo aprueben, claramente estos porcentajes estarán sujetos a la Norma Técnica Peruana.

3.5. Procedimientos

La fase inicial de la investigación esta con el objetivo de diseñar un concreto mejorado con referencia a la resistencia establecida de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el fin de obtener dicho concreto se planteó utilizar adición de ceniza de carrizo (N+3%, N+6% y N+9%) y adición de ceniza de marlo de maíz (N+4%, N+8% y N+10%), por ello primero determinaremos la extracción de los materiales, en el caso de la ceniza del marlo de maíz, se extraerá del AA.HH. Malecón de Chillón del Distrito de Comas, en las parcelas donde se siembran maíz, para luego ponerlas a secar al sol en temperatura ambiente durante 30 días, después se realizó una combustión de manera artesanal a unos $100^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ aproximadamente, después se evidencia que el marlo aun muestra su forma, por ello es necesario apisonarlo para finalmente obtener un material más homogéneo para su posterior paso por el tamiz N°200 para la eliminación de impurezas, después obtenido la ceniza de marlo de maíz

se procede en la sustitución por el cemento en el concreto para las probetas, para así poder realizar sus respectivos ensayos.

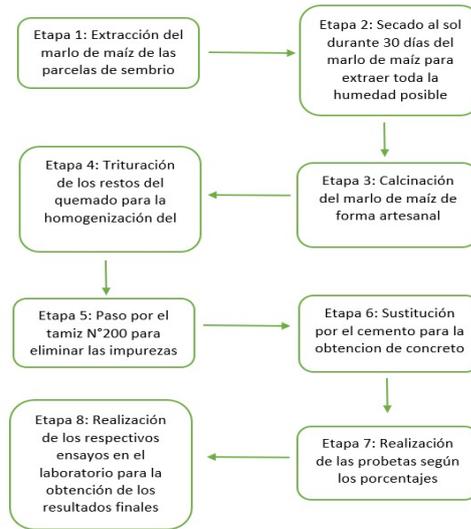


Figura 4. Procedimiento para el análisis de las cenizas del marlo de maíz

Fuente: Propio de los autores

Para la obtención de las cenizas del carrizo, se corta los tallos de 3 m de longitud con un diámetro del tallo de entre 3 cm a 5 cm en el centro, luego se expuso al sol 15 días después se llevó al laboratorio donde fue incinerado a 660 °C, en un horno eléctrico, finalmente se obtiene las cenizas que serán sustituidas por peso del cemento en porcentajes para realizar sus respectivos ensayos.

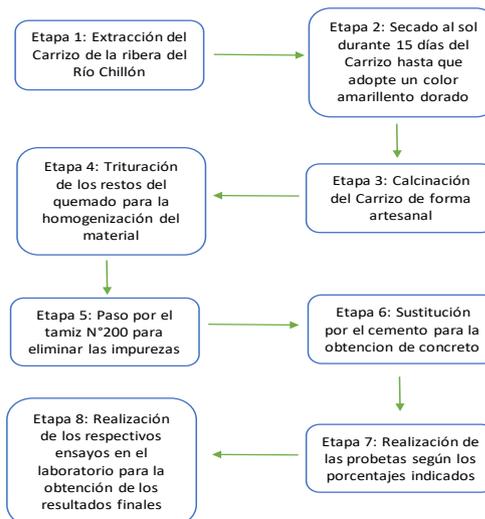


Figura 5. Procedimiento para el análisis de las cenizas del Carrizo

Fuente: Propio de los autores

3.6. Método de análisis de datos

Según, León y Zorrilla (2018), con el respectivo análisis de datos es necesario ver el contexto de la investigación y analizar las fuentes primarias y secundarias para poder llegar a una conclusión (p.60).³⁹

Para la obtención de los datos, se realizó mediante el método de la observación a los ensayos que se hicieron en los laboratorios según lo manda la NTP en el caso de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, ensayo a la fuerza de compresión y ensayo de consistencia. El diseño de la mezcla del concreto para alcanzar una resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ según la incorporación de los porcentajes mencionados, tuvo unos resultados entregados por el laboratorio en el cual se evidenció los datos de manera precisa y verdadera.

3.7. Aspectos éticos

Como estudiantes pertenecientes a la Universidad Cesar Vallejo y a la facultad de Ingeniería Civil, se llevó a cabo este trabajo de investigación cumpliendo con las regulaciones establecidas por nuestra institución, así como también manteniendo nuestra integridad y respetando la originalidad de cada investigación citada de otros autores, en consonancia con nuestros valores evitamos cualquier forma de plagio, según lo dicta la Norma ISO-690-2010, lo cual se evidenció con el reporte de la herramienta web Turnitin para verificar la similitud de la investigación.

Para la obtención de estos elementos biopolímeros como son el carrizo y el marlo de maíz, primero se escogió el lugar de estudio como es el AA.HH. Malecón de Chillón, Comas. Donde a la ribera del río crece de manera natural el carrizo por ser una planta invasiva, por otro lado, en esta zona hay muchos campos de cultivos de maíz donde generalmente se vota o se quema el marlo de maíz. El carrizo se selecciona entre tallos que tienen de 3 a 5 cm de diámetro en el centro ya que varía con la longitud y se proceder a cortarlo, después se deja secar con el sol durante 15 días hasta que obtenga un color amarillento dorado.



Figura 9. Recolección del Carrizo

Fuente: Propio de los autores



Figura 10. Secado del Carrizo

Fuente: Propio de los autores

Descripción:

El marlo se encuentra en los campos de cultivos de maíz, este elemento es el sobrante que resulta de desgranar los granos de maíz, por lo que, se recolecta y se deja secar ante el sol por 30 días.



Figura 11. Recolección del Marlo M

Fuente: Propio de los autores



Figura 12. Secado del Marlo M.

Fuente: Propio de los autores

Descripción:

Después de haber secado el carrizo durante 15 días se procede a llevar el carrizo recolectado al laboratorio, antes de insertar al horno el material se reduce a partes pequeñas que encajen a la bandeja para realizar la calcinación a 600 °C. Después se procede a retirar las cenizas para llevarlos al laboratorio de composición química para determinar los elementos que tiene compuesto el carrizo.



Figura 13. Calcinación del carrizo

Fuente: Propio de los autores



Figura 14. Cenizas del carrizo

Fuente: Propio de los autores

Descripción:

Después de haber secado el marlo de maíz durante 30 días se procede a llevar la muestra recolectada al laboratorio, se coloca en una bandeja para realizar la calcinación a 500 °C. Después se procede a retirar las cenizas para llevarlos al laboratorio de composición química para determinar los elementos que tiene compuesto el marlo de maíz.



Figura 15. Calcinación del Marlo M

Fuente: Propio de los autores

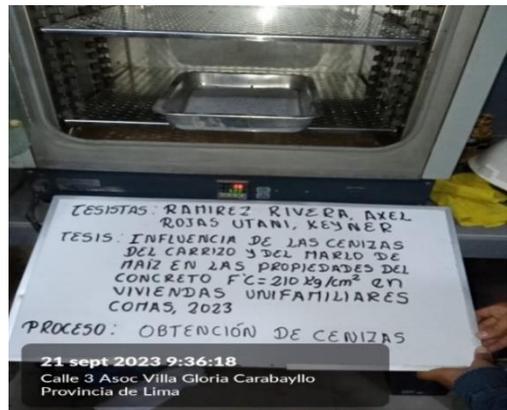


Figura 16. Cenizas del Marlo M.

Fuente: Propio de los autores

4.1. Resultados del análisis químico de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz

Las muestras de cenizas obtenidas después de la calcinación del carrizo y del marlo de maíz fueron llevadas al laboratorio LABICER de la facultad de ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería para ser estudiadas y poder determinar sus composiciones químicas. El ensayo es con un equipo denominado espectrómetro de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva, para ello se requiere de 20 g de muestra de cada uno de los elementos, los cuales van a permitir determinar los principales elementos químicos por los que están compuestos las cenizas del carrizo y del marlo de maíz.



Figura 17. Ceniza de Carrizo

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI

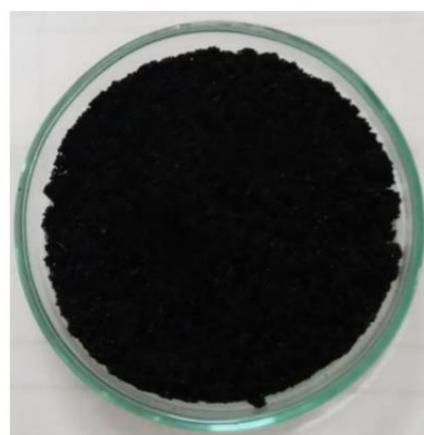


Figura 18. Ceniza de Marlo de maíz

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI



Figura 19. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI

4.1.1 RESULTADOS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE CENIZA DE CARRIZO

Recuento de resultados de los análisis del elemento por espectrómetro de fluorescencia de rayos X (del sodio al uranio). Análisis en atmósfera de vacío semicuantitativo.

Tabla 12. *Compuestos químicos de la ceniza de Carrizo*

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Silicio, Si	34.286	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Potasio, K	27.290	%	
Calcio, Ca	11.683	%	
Cloro, Cl	8.313	%	
Magnesio, Mg	5.484	%	
Azufre, S	4.716	%	
Aluminio, Al	3.111	%	
Hierro, Fe	2.883	%	
Fósforo, P	1.299	%	
Manganeso, Mn	0.312	%	
Titanio, Ti	0.238	%	
Zinc, Zn	0.192	%	
Estroncio, Sr	0.090	%	
Cobre, Cu	0.065	%	
Rubidio, Rb	0.030	%	
Zirconio, Zr	0.007	%	

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI.

4.1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

Recuento de resultados de óxidos al 100% calculados del análisis elemental por espectrómetro de fluorescencia de rayos X (del sodio al uranio). Análisis en atmósfera de vacío semicuantitativo.

Tabla 13. *Compuestos químicos de la ceniza de Carrizo expresada en óxidos*

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	48.683	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de silicio, SiO ₂	26.453	%	
Óxido de magnesio, MgO	8.867	%	
Óxido de calcio, CaO	5.991	%	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	4.854	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	2.743	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.346	%	
Óxido de azufre, SO ₃	0.380	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.255	%	
Óxido de titanio, TiO ₂	0.155	%	
Cloro, Cl	0.134	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.064	%	
Óxido de estroncio, SrO	0.039	%	
Óxido de cobre, CuO	0.021	%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.012	%	
Óxido de zirconio, ZrO ₂	0.004	%	

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI.

4.1.3 RESULTADOS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE CENIZA DE MARLO DE MAÍZ

Recuento de resultados de los análisis del elemento por espectrómetro de fluorescencia de rayos X (del sodio al uranio). Análisis en atmósfera de vacío semicuantitativo.

Tabla 14. *Compuestos químicos de la ceniza de Marlo de maíz*

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Potasio, K	79.580	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Cloro, Cl	9.220	%	
Calcio, Ca	4.049	%	
Silicio, Si	3.737	%	
Fósforo, P	2.034	%	
Azufre, S	0.499	%	
Hierro, Fe	0.499	%	
Zinc, Zn	0.254	%	
Rubidio, Rb	0.049	%	
Cobre, Cu	0.049	%	
Estroncio, Sr	0.029	%	

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI.

4.1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

Recuento de resultados de óxidos al 100% calculados del análisis elemental por espectrómetro de fluorescencia de rayos X (del sodio al uranio). Análisis en atmósfera de vacío semicuantitativo.

Tabla 15. *Compuestos químicos de la ceniza de marlo de maíz expresada en óxidos*

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	48.683	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de silicio, SiO ₂	26.453	%	
Óxido de magnesio, MgO	8.867	%	
Óxido de calcio, CaO	5.991	%	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	4.854	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	2.743	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.346	%	
Óxido de azufre, SO ₃	0.380	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.255	%	
Óxido de titanio, TiO ₂	0.155	%	
Cloro, Cl	0.134	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.064	%	
Óxido de estroncio, SrO	0.039	%	
Óxido de cobre, CuO	0.021	%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.012	%	
Óxido de zirconio, ZrO ₂	0.004	%	

Fuente: Laboratorio LABICER-UNI.

Trabajo de Laboratorio:

Diseño de mezcla (Método ACI 211.1)

En este trabajo de investigación se referenció la norma del método ACI 211.1 para poder desarrollar un diseño de la mezcla de un concreto que tiene una resistencia de $F'C=210 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que se restringe de seguir secuencias especificadas en esta norma y así conseguir un diseño de mezclas adecuados con sus respectivas dosificaciones y proporciones bajo un estricto control de calidad en el concreto.

Granulometría

La granulometría se realiza con los materiales que se obtienen de la cantera de trapiche, así como los agregados tanto finos como gruesos para posteriormente proceder a analizarlos en el laboratorio según la NTP 400.012.



Figura 20. Ensayo granulométrico de A. F.

Fuente: Propio de los autores

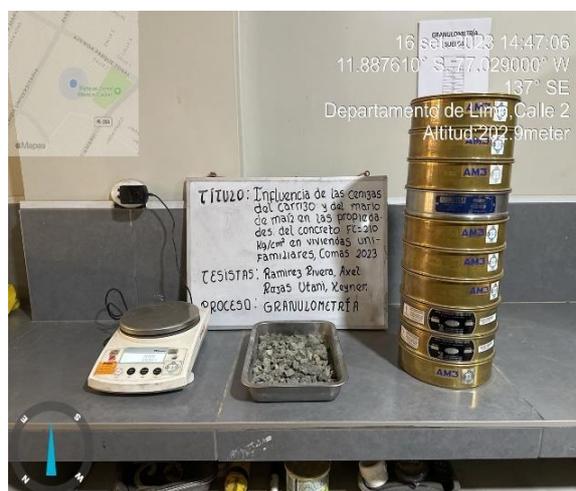


Figura 21. Ensayo granulométrico de A. G.

Fuente: Propio de los autores

4.2. Propiedades físicas del agregado fino

4.2.1 Resultado de peso unitario del agregado fino

Para la obtención del resultado de peso unitario del A.F. se tuvo en cuenta 3 muestras, las cuales fueron analizadas en el laboratorio y se obtuvieron los siguientes resultados: se obtuvo para el A.F. un peso unitario suelto de 2156 kg/m^3 como se observa en la tabla 16, del mismo modo el peso unitario compactado del A.F. fue 2499 kg/m^3 el cual es observado en la tabla 16.



Figura 22. Peso unitario del agregado fino

Fuente: Propio de los autores

Tabla 16. Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8541	8545	8537
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	6095	6099	6091
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	2.156	2.157	2.154
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	2.156		

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Tabla 17. Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	9512	9517	9507
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	7066	7071	7061
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	2.499	2.501	2.497
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	2.499		

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

4.2.2 Resultado del peso específico y porcentaje de absorción del A.F.

Para la determinación de los resultados se siguió los procedimientos tal cual manda la norma ASTM C127, en el cual indica analizar el procedimiento con 2 muestras del agregado fino, los resultados fueron los siguientes: se obtuvo 2.44 gr/cm³ de peso específico del agregado fino y con un porcentaje de absorción de 1.4% como se muestra en la tabla 18.



Figura 23. Ensayo % de absorción – Peso específico del agreco fino

Fuente: Propio de los autores

Tabla 18. Ensayo del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	753.2	758.34	755.8
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	297.21	296.11	296.7
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	455.99	462.23	459.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	295.84	294.45	295.14
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	196.11	196.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	99.726	98.34	99.03
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0
RESULTADOS					
	PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.44	2.44	2.44
	PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.47	2.47	2.47
	PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.52	2.52	2.52
	PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.4	1.4	1.4

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

4.2.3 Resultado de los análisis de granulometría del agregado fino

Se ejecutó el ensayo de granulometría en las instalaciones del laboratorio JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC con agregados obtenidos en la cantera de Trapiche ubicado en el Distrito de Comas en Lima, se realizó el tamizado siguiendo la norma NTP 400.012. Se tenía inicialmente un peso húmedo de 585 g y un peso seco inicial de 570 g, en la tabla 19 se evidencia que el tamiz N°30 tuvo la mayor retención de material con 140 g, el resultado del contenido de humedad fue de 2.6%, para la obtención del módulo de fineza del agregado fino (MF) se sumó el porcentaje retenido acumulado desde la malla N°4 hasta la N°100 y fue dividido entre 100, dando como resultado 3.01.

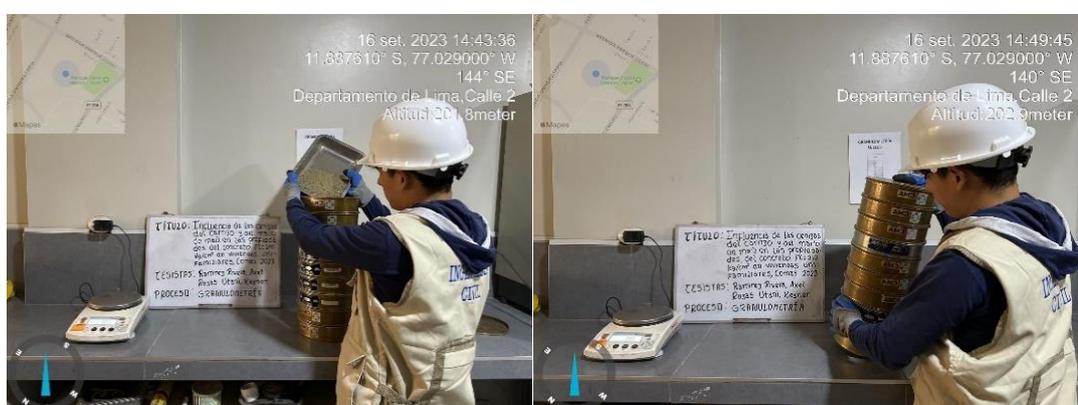


Figura 24. Ensayo granulométrico del agregado fino - tamizado

Fuente: Propio de los autores

Tabla 19. Resultados granulométricos del tamizado del agregado fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.76	12.4	2.2	2.2	97.8	95 - 100
N°8	2.38	75.6	13.3	15.5	84.5	80 - 100
N° 16	1.19	136.1	23.9	39.4	60.6	50 - 85
N° 30	0.60	140.0	24.6	64.0	36.0	25 - 60
N° 50	0.30	102.3	17.9	81.9	18.1	05 - 30
N° 100	0.15	92.4	16.2	98.1	1.9	0 - 10
FONDO		40.5	7.1	105.2	-5.20	

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

De acuerdo con el análisis granulométrico como se evidencia en la tabla 18, los resultados del ensayo están conformes con la norma ASTM C 33, lo cual se plasmó en la curva granulométrica como lo muestra en la figura 25, el cual evidencia su conformidad.

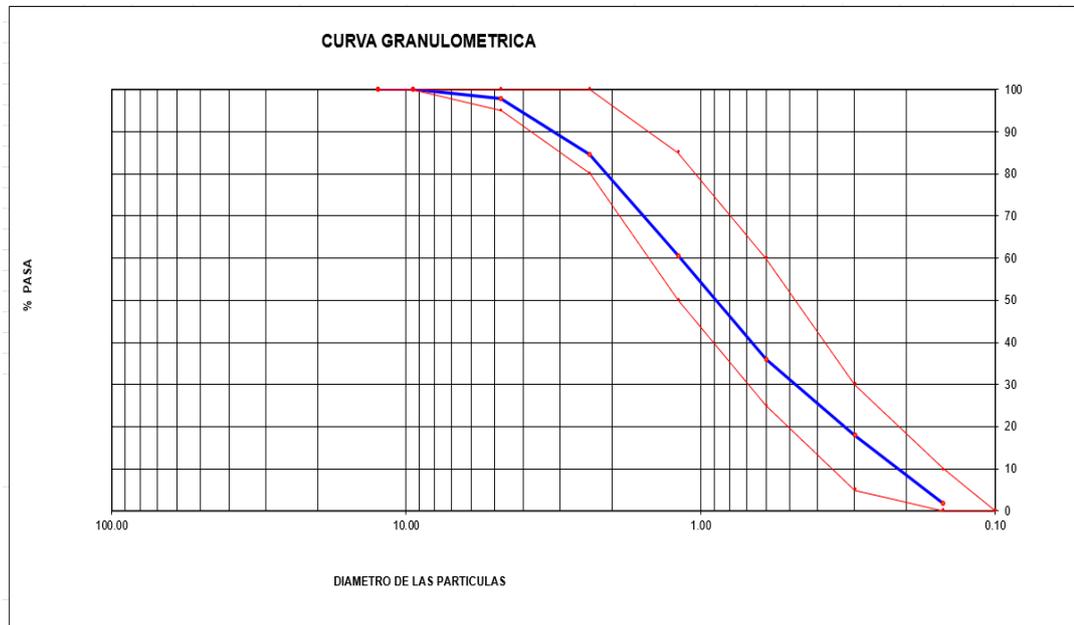




Figura 26. Ensayo peso unitario del agregado grueso

Fuente: Propio de los autores

Tabla 20. Ensayo del peso unitario suelto del agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	22415	22408	22419
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	16234	16227	16238
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.777	1.777	1.778
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.777		

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Tabla 21. Ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	23512	23509	23516
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	17331	17328	17335
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.898	1.897	1.898
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.898		

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

4.3.2 Resultado de peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

Para la obtención de los resultados se siguió la guía tal cual manda la norma ASTM C127, donde indica analizar el procedimiento con 2 muestras del agregado grueso, resultando lo siguiente: se obtuvo de peso específico 2.71 gr/cm³ del agregado grueso y de absorción un 0.6% como se muestra en la tabla 22.

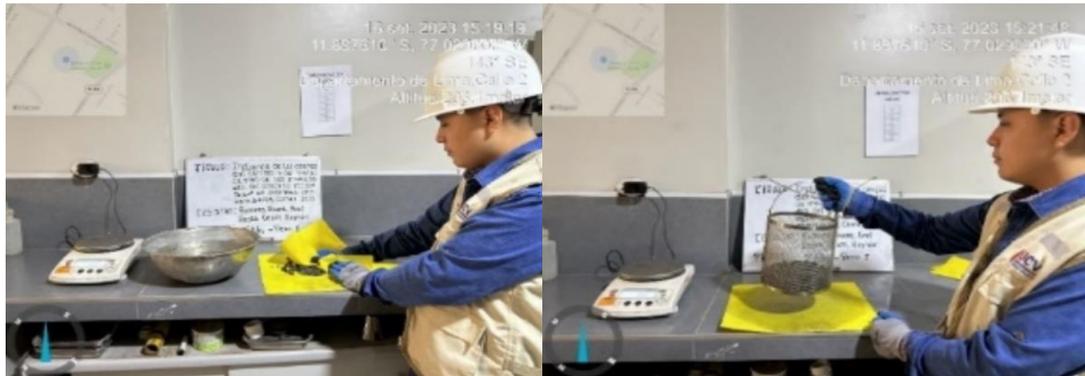


Figura 27. Ensayo % de absorción – Peso específico del agregado grueso

Fuente: Propio de los autores

Tabla 22. Ensayo del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

MUESTRA Nº				M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1277.4	1269.2	1273.3
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2010	2010	2010.0
3	Peso muestra Seco	C	g	1999	1999	1999.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.74	2.71	2.73
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.73	2.70	2.71
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.77	2.74	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.55	0.55	0.6

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

4.3.3 Resultado del análisis granulométrico del agregado grueso

Se ejecutó el ensayo de análisis granulométrico en las instalaciones del laboratorio JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC con agregados obtenidos en la cantera de Trapiche ubicado en el Distrito de Comas en Lima, se realizó

el tamizado siguiendo la norma NTP 400.012. Se obtuvo inicialmente un peso húmedo de 1840 g y un peso seco inicial de 1827 g, en la tabla 16 se evidencia que el tamiz N°4 tuvo la mayor retención de material con 661 g, el resultado del contenido de humedad fue de 0.7%, y para el agregado fino (MF) su módulo de fineza se determinó sumando el porcentaje retenido acumulado desde la malla N°1 hasta la N°16 sin contar la malla 1/2" y fue dividido entre 100, dando como resultado 6.57, la norma nos dice que el TMN va a estar en la malla que pasa en 90% a 100% y según la tabla 23 es 3/4".



Figura 28. Ensayo granulométrico del agregado grueso - tamizado

Fuente: Propio de los autores

Tabla 23. Resultados granulométricos del tamizado del agregado grueso

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	98.3	5.4	5.4	94.6	90-100
1/2"	12.50	612.0	33.5	38.9	61.1	-
3/8"	9.53	358.4	19.6	58.5	41.5	20-55
Nº 4	4.76	661.0	36.2	94.7	5.3	0-10
Nº 8	2.38	75.5	4.1	98.8	1.2	0-5
Nº 16	1.18	22.0	1.2	100.0	0.0	
FONDO		0.2	0.0	100.0	0.0	

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

De acuerdo con el análisis granulométrico como se evidencia en la tabla 23, los resultados del ensayo están conformes lo cual nos plasma un huso 67, se plasmó en la curva granulométrica como lo muestra en la figura 29 lo cual evidencia su conformidad.

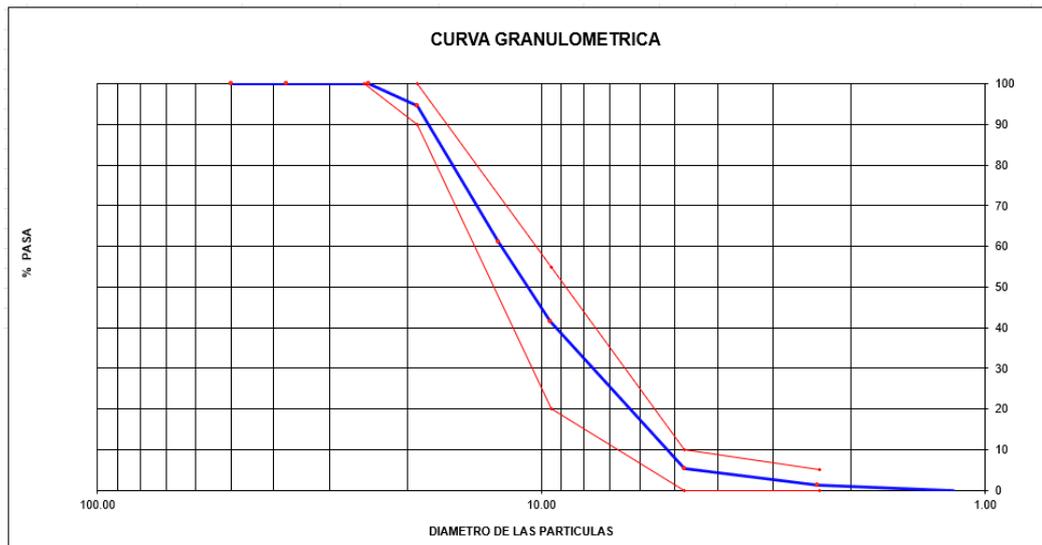


Figura 29. Granulometría del agregado grueso

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Tabla 24. Diseño de mezcla con materiales en peso seco

MATERIALES EN PESO SECO PARA 1M ³ DE CONCRETO							
	Patrón	C. Carrizo			C. Marlo de maíz		
Porcentaje de ceniza	0%	3%	6%	9%	4%	8%	10%
Cemento (kg)	330.0	320.1	310.2	300.3	316.8	303.6	297.0
Agua (L)	205.0	205.0	205.0	205.0	205.0	205.0	205.0
Agregado fino (kg)	776.0	776.0	776.0	776.0	776.0	776.0	776.0
Agregado grueso (kg)	993.0	993.0	993.0	993.0	993.0	993.0	993.0
Ceniza (kg)		9.9	19.8	29.7	13.2	26.4	33.0

Fuente: Propio de los autores

Tabla 25. Diseño de mezcla con materiales en peso húmedo

MATERIALES EN PESO HÚMEDO PARA 1M ³ DE CONCRETO							
	Patrón	C. Carrizo			C. Marlo de maíz		
porcentaje de ceniza	0%	3%	6%	9%	4%	8%	10%
Cemento (kg)	330.0	320.1	310.2	300.3	316.8	303.6	297.0
Agua (L)	215.0	215.0	215.0	215.0	215.0	215.0	215.0
Agregado fino (Kg)	796.0	796.0	796.0	796.0	796.0	796.0	796.0
Agregado grueso (Kg)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Ceniza (Kg)		9.9	19.8	29.7	13.2	26.4	33.0

Fuente: Propio de los autores

Según el método ACI 211.1 se diseñó una mezcla de concreto F'C=210 Kg/cm², por lo que, en la tabla 24 y 25 se tienen las diferentes cantidades de

materiales en peso seco y húmedo que son requeridas para 1 m³ de concreto. Así mismo, se muestra el porcentaje de la cantidad de cenizas que serán requeridas para este diseño con 3%, 6% y 9% de las cenizas del carrizo y 4%, 8% y 10% de las cenizas del marlo de maíz. Cabe recalcar que para este diseño de mezcla se tomó como densidad del cemento 3.13 g/cm³ según la referencia técnica del Cemento Sol tipo 1 que equivale a 3130 kg/cm³.

4.4. Trabajo de laboratorio – Ensayos en el concreto fresco

Los resultados del ensayo físico en el concreto se realizaron bajo los reglamentos de la NTP 339.035 de Ensayo de Consistencia y la NTP 339.184 donde se determina la Temperatura del Concreto. Estos procedimientos que se realizaron para obtener un concreto F'c= 210 kg/cm² muestran los resultados y sus variaciones del hormigón fresco en la siguiente tabla 26 donde se incorporó cenizas del marlo de maíz, y en la tabla 27 donde se incorporó cenizas de carrizo con la aplicación del diseño de mezclas del método ACI 211.1.

Tabla 26. Resultados del concreto fresco de la C. Marlo de maíz

IDENTIFICACIÓN	Reporte de Slump (cm)	Reporte de Temperatura (°C)
Patrón	10.4	24.2
C. Marlo de maíz 4%	9.7	23.8
C. Marlo de maíz 8%	8.1	22.2
C. Marlo de maíz 10%	5.4	24.3

Fuente: Propio de los autores

Tabla 27. Resultados del concreto fresco de la C. Carrizo

IDENTIFICACIÓN	Reporte de Slump (cm)	Reporte de Temperatura (°C)
Patrón	10.4	24.2
C. Carrizo 3%	10.2	23.1
C. Carrizo 6%	8.7	22.7
C. Carrizo 9%	6.2	23.8

Fuente: Propio de los autores

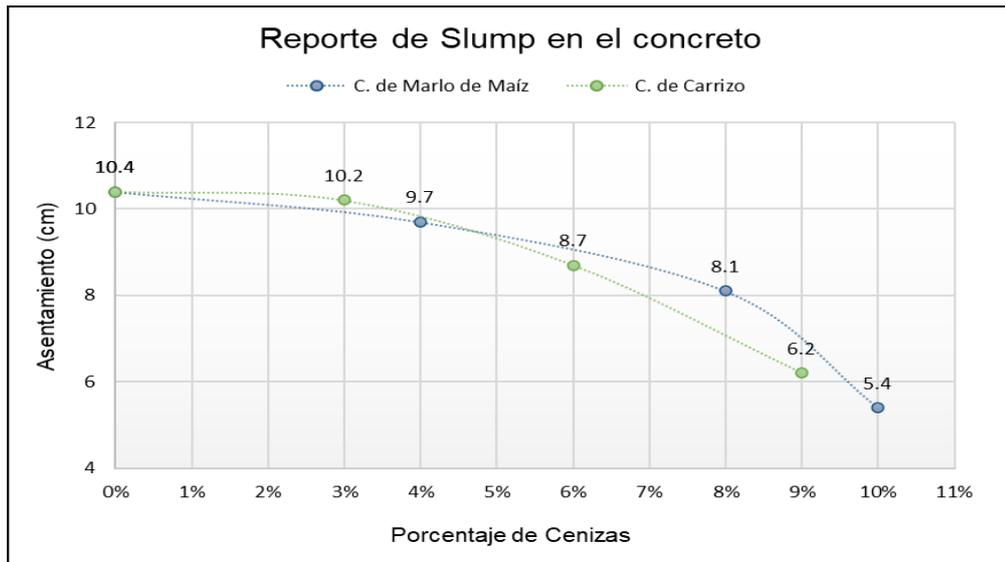


Figura 30. Resultados del ensayo de consistencia

Fuente: Propio de los autores

Se logra apreciar en las tablas y gráficos en cuanto al ensayo de consistencia una determinación que mientras se va agregando mayor cantidad de porcentaje de cenizas de marlo de maíz y cenizas de carrizo con referencia del peso del cemento, la trabajabilidad va disminuyendo lo que hace al concreto menos fluido, en el caso de la tabla 26 con ceniza de marlo de maíz va desde un 9.7 cm hasta 5.4 cm y en el caso de la tabla 27 con ceniza de carrizo va desde un 10.2 hasta 6.2 cm ambos respecto del patrón de referencia con un 10.4 cm.

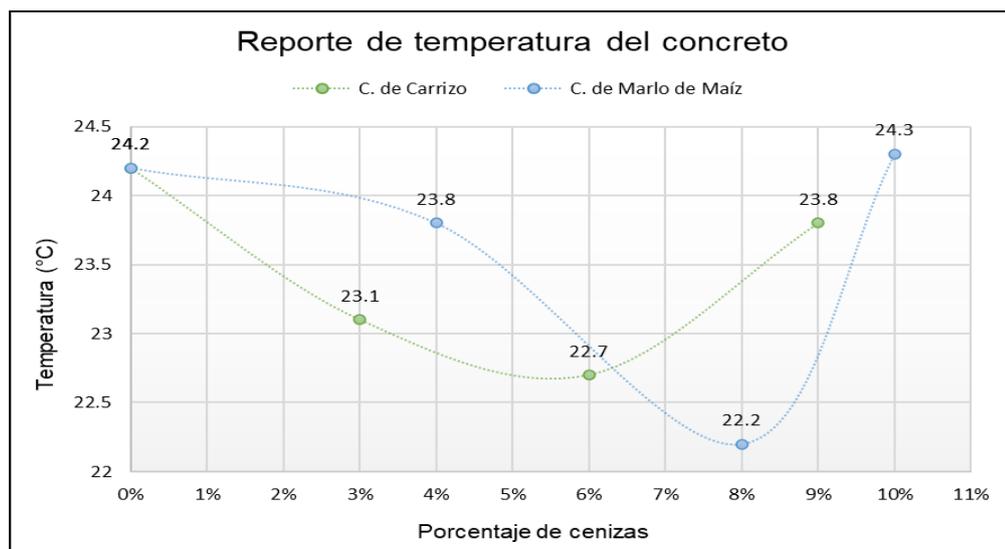


Figura 31. Resultado de temperatura en el concreto

Fuente: Propio de los autores

En caso del ensayo de temperatura del hormigón fresco según la norma ASTM-C-1064, se ve que la muestra control de nuestro diseño de mezcla llegó a un 24.2 °C, mientras que las muestras con sustitución de cenizas de marlo de maíz se reportaron en 4% con 23.8 °C, en 8% con 22.2 °C y con 10% un 24.3 °C. Por otro lado, con la sustitución de cenizas de carrizo en porcentajes de 3%, 6% y 9% alcanzaron las temperaturas de 23.1°C, 22.7° y 23.8°C respectivamente. Como se evidencia los reportes están en los rangos que se permiten por la norma, así mismo, Estos reportes muestran una ligera variación respecto de un 23 °C que sería la temperatura ideal para el concreto.

4.5. Trabajo de laboratorio – ensayos en el concreto endurecido

Estos trabajos que se realizaron en estado endurecido fueron el ensayo de Resistencia a la Compresión bajo las condiciones de la Norma Técnica Peruana (NTP 339.034); donde se usaron 63 probetas cilíndricas para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días. 9 son los concretos patrones, 27 son con sustitución de cenizas del carrizo y 27 con sustitución de cenizas de marlo de maíz. Y el ensayo de Densidad, Absorción y Porcentaje de vacíos en el concreto endurecido bajo los estándares de la (NTP 339.187); con 14 muestras de 4.5 cm x 10 cm y con ensayos a los 28 días. Por lo que a continuación se muestran todos los resultados obtenidos en el laboratorio de ensayos.

Tabla 28. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días de la muestra patrón.

Ensayo de compresión diseño Patrón		
Edad	Esfuerzo (kg/cm ²)	%F'c
7 días	154.3	73.5
7 días	152.4	72.6
7 días	157.2	74.9
14 días	178.6	85.0
14 días	176.3	84.0
14 días	177.9	84.7
28 días	216.8	103.2
28 días	216.2	103.0
28 días	212.8	101.3

Fuente: Propio de los autores

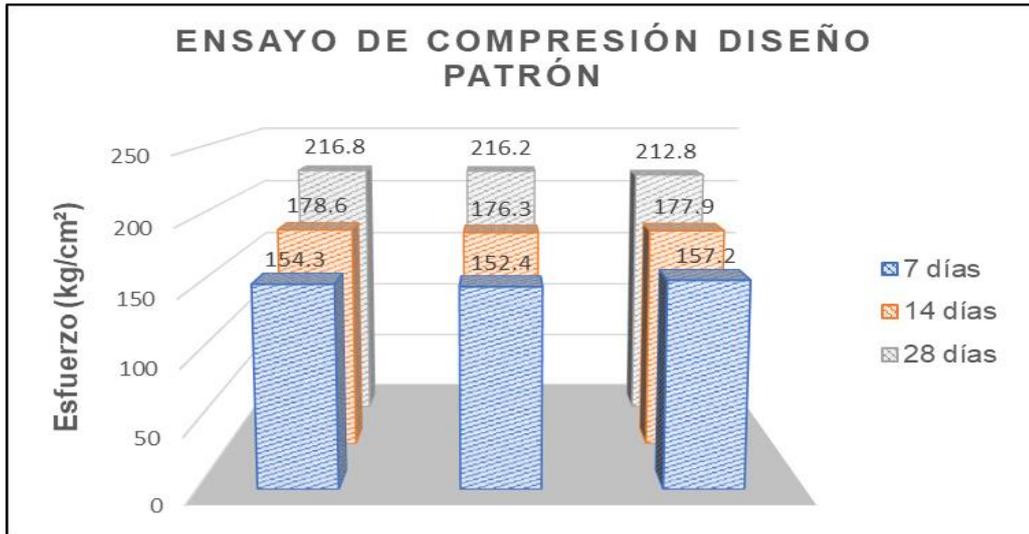


Figura 32. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto patrón

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. - La imagen 32 evidencia que los resultados en la muestra control tras sus ensayos llegaron en 7 días a un porcentaje de resistencia de 74.9% con 157.2 kg/cm². En 14 días a 85% con 178.6 kg/cm² y en 28 días se obtuvo 103.2% con 216.8 kg/cm² siendo los más óptimos para las condiciones del diseño de mezcla.

Tabla 29. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 3% de ceniza de carrizo.

Ensayo de compresión con 3% de ceniza de carrizo		
Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	%F'c
7 días	159	75.7
7 días	160	76.2
7 días	156.4	74.5
14 días	180.2	85.8
14 días	181.7	86.5
14 días	184.1	87.7
28 días	222.4	105.9
28 días	220.8	105.1
28 días	222.9	106.1

Fuente: Propio de los autores

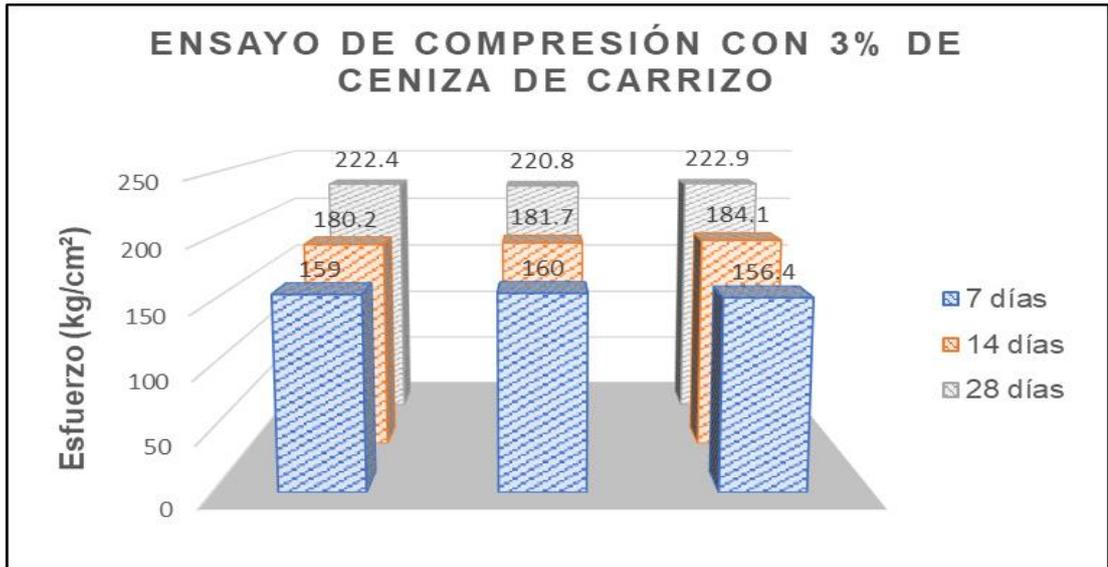


Figura 33. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 3% de cenizas de carrizo

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. – La gráfica 33 detalla que tras el ensayo los resultados con sustitución del 3% de ceniza de carrizo en el concreto llegó a los 7 días un porcentaje de resistencia de 76.2% con 160.0 kg/cm². En 14 días llegó a 87.7% con 184.1 kg/cm² y en 28 días se obtuvo 106.1% con 222.9 kg/cm² siendo los resultados más óptimos.

Tabla 30. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 6% de ceniza de carrizo.

Ensayo de compresión con 6% de ceniza de carrizo		
Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	%F'c
7 días	152	72.4
7 días	150.9	71.9
7 días	149.9	71.4
14 días	172.1	82.0
14 días	173.8	82.8
14 días	171.8	81.8
28 días	205.6	97.9
28 días	206.4	98.3
28 días	207.2	98.7

Fuente: Propio de los autores

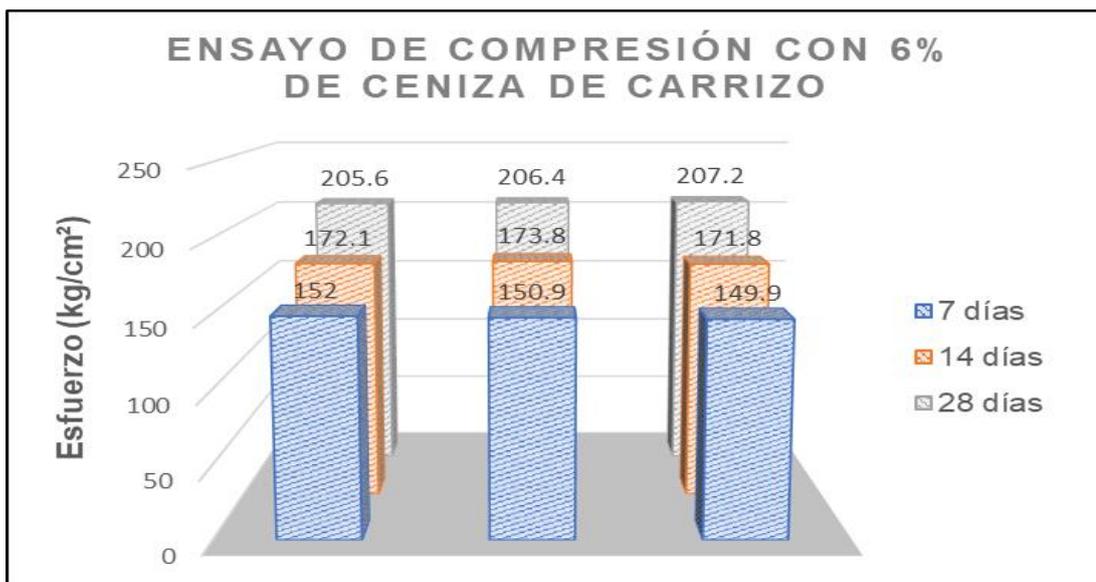


Figura 34. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 6% de cenizas de carrizo

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. – La gráfica anterior interpreta que los resultados del ensayo con sustitución del 6% de ceniza de carrizo en el concreto llegó a los 7 días un porcentaje de resistencia de 72.4% con 152.0 kg/cm². En 14 días llegó a 82.8% con 207.2 kg/cm² y en 28 días se obtuvo 98.7% con 207.7 kg/cm².

Tabla 31. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 9% de ceniza de carrizo

Ensayo de compresión con 9% de ceniza de carrizo		
Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	%F'c
7 días	131.5	62.6
7 días	133.3	63.5
7 días	133.9	63.8
14 días	163.7	78.0
14 días	162	77.1
14 días	164.4	78.3
28 días	199.3	94.9
28 días	198.4	94.5
28 días	199.4	95.0

Fuente: Propio de los autores

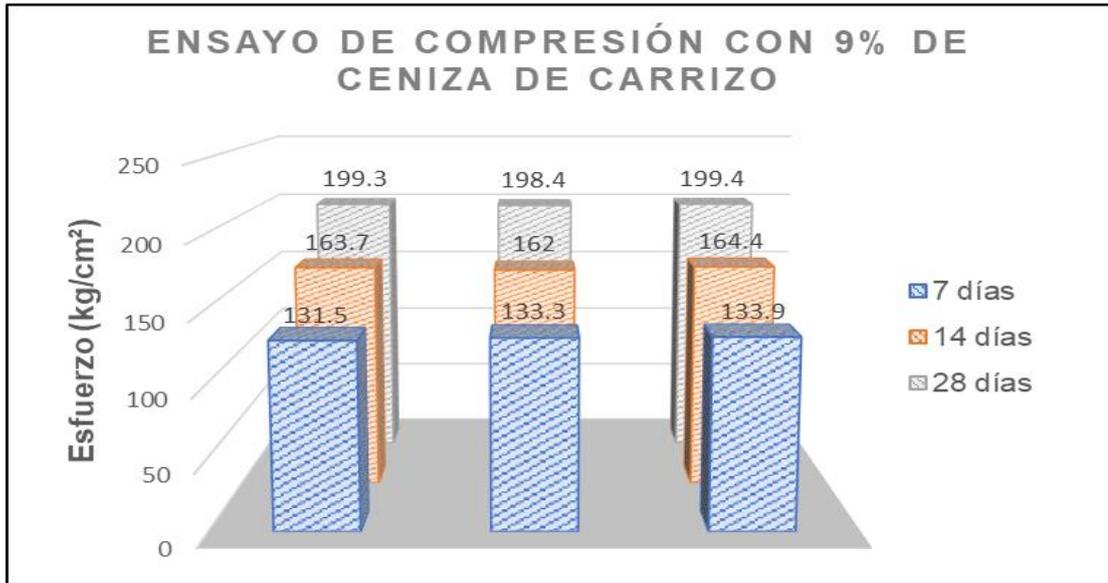


Figura 35. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 9% de cenizas de carrizo

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. – La gráfica 35 revela que tras el ensayo los resultados con sustitución del 9% de ceniza de carrizo en el concreto llegó a los 7 días a un porcentaje de resistencia de 63.8% con 133.9 kg/cm². En 14 días llegó a 78.3% con 164.4 kg/cm² y en 28 días se obtuvo 95.0% con 199.4 kg/cm².

Tabla 32. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 4% de ceniza de marlo de maíz

Ensayo de compresión con 4% de ceniza de marlo de maíz		
Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	%F'c
7 días	162.2	77.2
7 días	161.4	76.9
7 días	163.2	77.7
14 días	188.7	89.9
14 días	185.8	88.5
14 días	184.2	87.7
28 días	223.5	106.4
28 días	224.2	106.8
28 días	223.2	106.3

Fuente: Propio de los autores

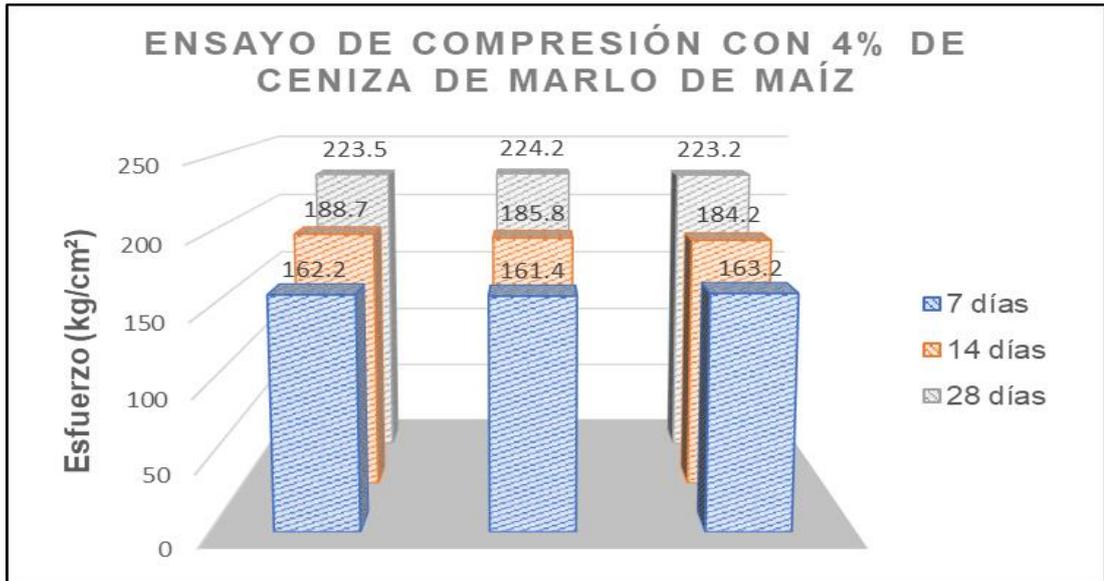


Figura 36. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 4% de cenizas de marlo de maíz

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. – La imagen anterior hace referencia a los resultados del ensayo con sustitución del 4% de ceniza de marlo de maíz al concreto llegó en 7 días a un porcentaje de resistencia de 63.8% con 133.9 kg/cm². En 14 días llegó a 78.3% con 164.4 kg/cm² y en 28 días se obtuvo 95.0% con 199.4 kg/cm².

Tabla 33. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 8% de ceniza de marlo de maíz

Ensayo de compresión con 8% de ceniza de marlo de maíz		
Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	%F'c
7 días	153.4	73.0
7 días	150.5	71.7
7 días	152.3	72.5
14 días	174.9	83.3
14 días	173.8	82.8
14 días	172	81.9
28 días	207	98.6
28 días	208	99.0
28 días	207.7	98.9

Fuente: Propio de los autores

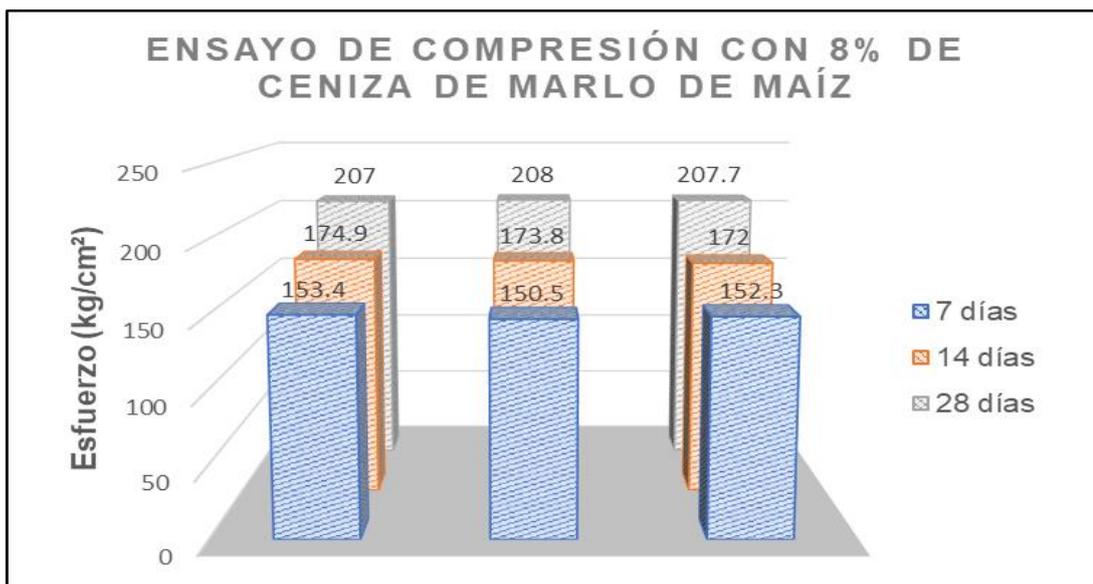


Figura 37. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 8% de cenizas de marlo de maíz

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. – La imagen número 37 muestra que tras el ensayo los resultados con sustitución del 8% de ceniza de marlo de maíz en el hormigón donde después de ser curados a los 7 días llegó a un porcentaje de resistencia de 73.0% con 153.4 kg/cm². En 14 días llegó a 83.3% con 174.9 kg/cm² y en 28 días obtuvo 99.0% con 208.0 kg/cm².

Tabla 34. Resultados de fuerza compresiva tras su ensayo en 7, 14 y 28 días con 10% de ceniza de marlo de maíz

Ensayo de compresión con 10% de ceniza de marlo de maíz		
Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	%F'c
7 días	141.7	67.5
7 días	138.7	66.0
7 días	139.8	66.6
14 días	164	78.1
14 días	161.8	77.0
14 días	161.1	76.7
28 días	201.8	96.1
28 días	201	95.7
28 días	199.6	95.0

Fuente: Propio de los autores

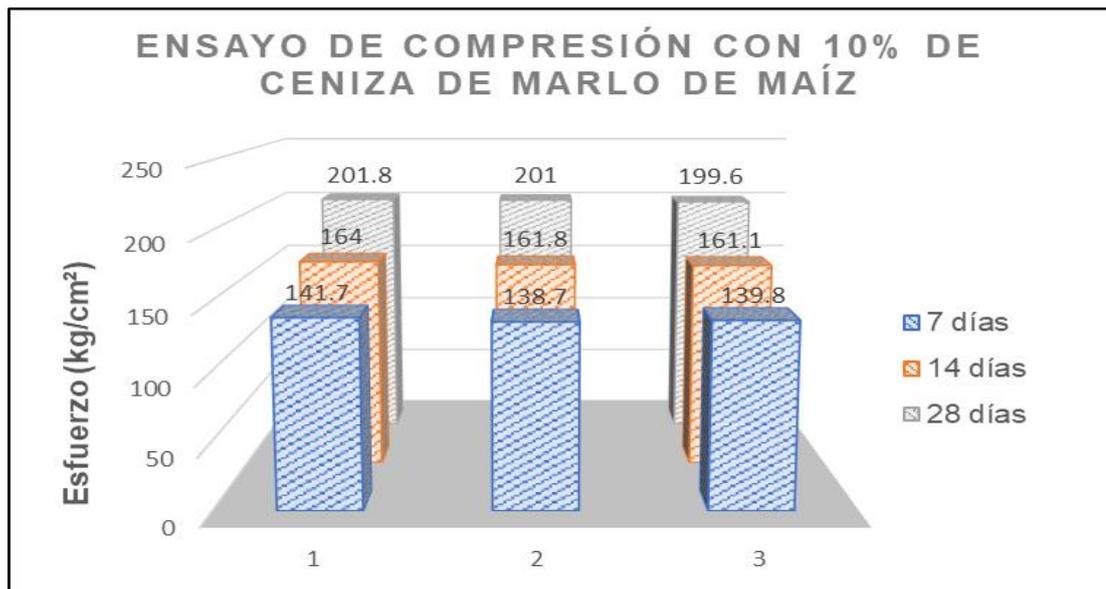


Figura 38. Gráfico en barras del ensayo de fuerza compresiva en 7, 14 y 28 días – concreto con 10% de cenizas de marlo de maíz

Fuente: Propio de los autores

Interpretación. – La imagen número 38 muestra que tras el ensayo los resultados con sustitución del 10% de ceniza de marlo de maíz en el hormigón que después de ser curados a los 7 días llego a un porcentaje de resistencia de 67.5% con 141.7 kg/cm². En 14 días llego a 78.1% con 164.0 kg/cm² y en 28 días obtuvo 96.1% con 201.8 kg/cm².

Objetivo 1:

Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

Ensayo de método estándar para la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido

Este método indica sobre cómo va a ser el incremento en cuanto a absorción sobre la masa del concreto debido a la influencia del agua, en las partes vacías que son los poros en el espécimen, esto será dado en un determinado tiempo. La norma ASTM C642 indica que las unidades tienen que estar en SI, y estas deberán estar consideradas como un estándar, la norma manda datos necesarios y útiles para poder interpretarlos y facilitar las conversiones entre el volumen del concreto y su respectiva masa.

Tabla 35. Resultados de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido de la muestra patrón y de las cenizas del marlo de maíz

RESULTADOS ASTM C642	PATRÓN 1	PATRÓN 2	MARLO DE MAIZ 4%	MARLO DE MAIZ 4%	MARLO DE MAIZ 8%	MARLO DE MAIZ 8%	MARLO DE MAIZ 10%	MARLO DE MAIZ 10%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	5.7%	5.4%	4.8%	4.3%	3.5%	3.4%	2.6%	2.3%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	9.2%	8.6%	8.3%	7.9%	5.3%	5.2%	3.5%	3.1%
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.755	1.821	1.551	1.547	1.605	1.667	1.696	1.710
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm ³)	1.855	1.920	1.626	1.614	1.662	1.724	1.740	1.748
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm ³)	1.917	1.977	1.680	1.669	1.691	1.755	1.755	1.763
DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)	2.094	2.158	1.780	1.761	1.756	1.827	1.802	1.807
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACÍOS)	16.2%	15.6%	12.8%	12.2%	8.6%	8.7%	5.9%	5.4%

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

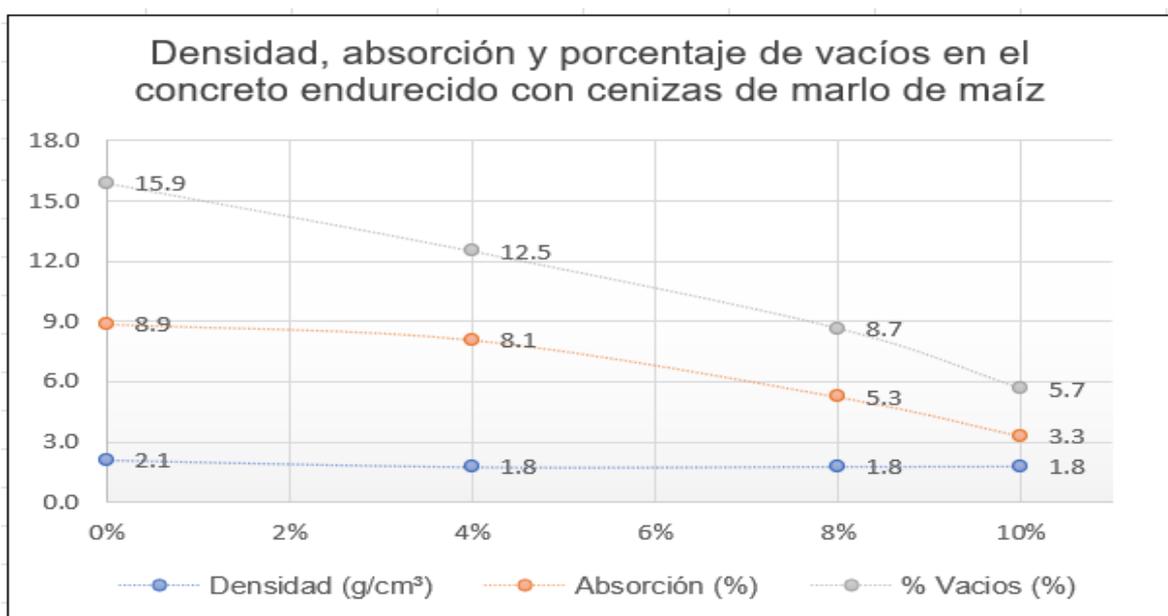


Figura 39. Diagrama de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto endurecido con cenizas de marlo de maíz

Fuente: Propio de los autores

Interpretación: A medida que se le incorpora la ceniza de marlo del maíz a la mezcla y esta es sometida al ensayo de densidad, absorción y porcentaje de

vacíos, los resultados van disminuyendo con respecto al concreto patrón como lo es en densidad que disminuye con reemplazo de 4% a 12.5 g/cm³, con 8% a 8.7 g/cm³ y con 10% a 5.7 g/cm³, del mismo modo se aprecia en la propiedad de absorción que disminuye en 8.1%, 5.3% y 3.3% con respecto a los porcentajes mencionados y finalmente el porcentaje de vacíos se reduce a 1.8% para mantenerse en los tres porcentajes.



Figura 40. Ensayo de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto con C. Marlo de Maíz

Fuente: Propio de los autores

Tabla 36. Resultados de densidad, absorción y porcentaje vacíos en el concreto endurecido de las cenizas de carrizo

RESULTADOS ASTM C642	CARRIZO 3%	CARRIZO 3%	CARRIZO 6%	CARRIZO 6%	CARRIZO 9%	CARRIZO 9%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	5.7%	5.8%	4.4%	6.1%	3.7%	3.4%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	10.9%	9.3%	7.3%	8.4%	5.6%	5.0%
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.506	1.648	1.626	1.524	1.590	1.697
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm ³)	1.592	1.743	1.698	1.617	1.649	1.755
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm ³)	1.670	1.802	1.745	1.652	1.679	1.783
DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)	1.803	1.947	1.845	1.748	1.746	1.855
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACÍOS)	16.5%	15.4%	11.9%	12.8%	8.9%	8.5%

Fuente: Elaborado por JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

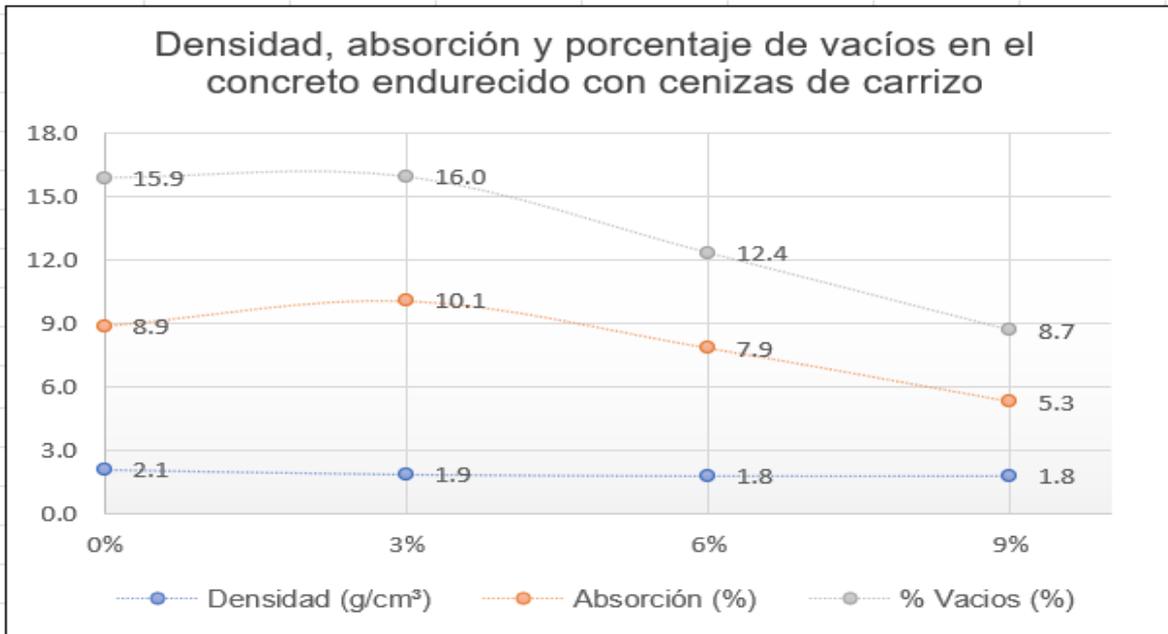


Figura 41. Diagrama de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto endurecido con cenizas de carrizo

Fuente: Propio de los autores

Interpretación: A medida que se le incorpora cenizas de carrizo al concreto y esta es sometida al ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos, el resultado de densidad con 3% aumenta en 16 g/cm³ con respecto al concreto patrón, con reemplazo de 6% disminuye a 12.4 g/cm³ y con 9% a 8.7 g/cm³, del mismo modo se aprecia en la propiedad de absorción que con 3% aumenta en 10.1% para luego disminuir en 7.9% y 5.3% con respecto a los porcentajes de 6% y 9% y finalmente el porcentaje de vacíos se reduce a 1.9% para 3% para mantenerse constante en 1.8% con los demás porcentajes.



Figura 42. Ensayo de densidad, absorción y % de vacíos en el concreto con C. de Carrizo

Fuente: Propio de los autores

Objetivo 2:

Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la consistencia del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

Ensayo de consistencia del concreto

Este ensayo también conocido o llamado según la bibliografía empleada como revenimiento, trabajabilidad, asentamiento o Slump test se desarrolla bajo los lineamientos de la Norma Técnica Peruana 339.035. Que indica los procedimientos a realizarse en el concreto fresco mediante el Cono de Abrams llenándose en 3 capas cada una con 25 varilladas por capa para el diseño de mezcla patrón y los diseños con sustitución de cenizas del carrizo y del marlo de maíz en 3%, 6%, 9% y 4%, 8%, 10% respectivamente cada una sustituyéndose por el peso del cemento.

Tabla 37. Resultado de consistencia del concreto

Ensayo	Muestra Control	Con 3% de C. de Carrizo	Con 6% de C. de Carrizo	Con 9% de c. de carrizo
SLUMP (")	4.1	4.0	3.4	2.4
		Con 4% de C. de Marlo de Maíz	Con 8% de C. de Marlo de Maíz	Con 10% de C. de Marlo de Maíz
		3.8	3.2	2.1

Fuente: Propio de los autores

Interpretación: La consistencia del concreto mediante la incorporación de las cenizas del carrizo en porcentajes de (3%, 6% y 9%) y del marlo de maíz en (4%, 8% y 10%) por el peso del cemento, se procedió a realizar bajo las condiciones del ASTM C143 y la NTP 339.035. Los resultados mostraron que el revenimiento o asentamiento del concreto se reducía conforme se iba aumentando la cantidad de cenizas con respecto de la muestra patrón, así mismo, los resultados que tuvieron mejor desempeño fueron los de menor porcentaje sustituido; así como el de 3% de ceniza de carrizo que obtuvo un Slump de 4" y en el caso de la ceniza de marlo de maíz con 4% se tuvo un Slump de 3.8", estos datos obtenidos mantienen el rango trabajable con el concreto patrón que obtuvo un Slump de 4.1". La reducción de la fluidez se generó con mayores porcentajes de ceniza como el de 6% con 3.4" y 9% con 2.4" en el caso del carrizo, mientras que con las cenizas en 8% y 10% se obtuvo un 3.2" y 2.1" respectivamente en el caso del marlo de maíz. Considerándose

finalmente una consistencia plástica al concreto incorporado con 3% de ceniza de carrizo y 4% de ceniza de marlo de maíz.



Figura 43. Ensayo de consistencia del concreto

Fuente: Propio de los autores

Objetivo 3:

Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la resistencia a la compresión del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

Ensayo de resistencia a la compresión

El ensayo se realizó bajo los estándares de la NTP 339.034 para el ensayo de compresión en muestras en forma cilíndricas con sustitución de cenizas de carrizo (CC) y cenizas de marlo de maíz (CMM), para ello se consideró dimensiones de 0.1 m x 0.2 m, y según el diseño de la mezcla que nos proporciona la normativa ACI 211.1 se prepararon 63 especímenes en moldes de plástico para ser retiradas luego de 24 horas y ser curadas en un pozo de agua hasta los 7, 14 y 28 días, en cada periodo se rompieron 21 probetas (3 patrones, 3 muestras con 3% de CC, 3 con 6% de CC y 3 con 9% de CC. Así mismo, 3 muestras con 4% de CMM, 3 con 8% de CMM y 3 con 10% de CMM) cada uno de ellos son sustituciones por el peso del cemento.

Tabla 3. Resultados de fuerza compresiva promedio de C. Carrizo

Edad	Patrón	3% C. Carrizo	6% C. Carrizo	9% C. Carrizo
7 días	154.6	158.5	150.9	132.9

14 días	177.6	182.0	172.6	163.4
28 días	215.3	222.0	206.4	199.0

Fuente: Propio de los autores

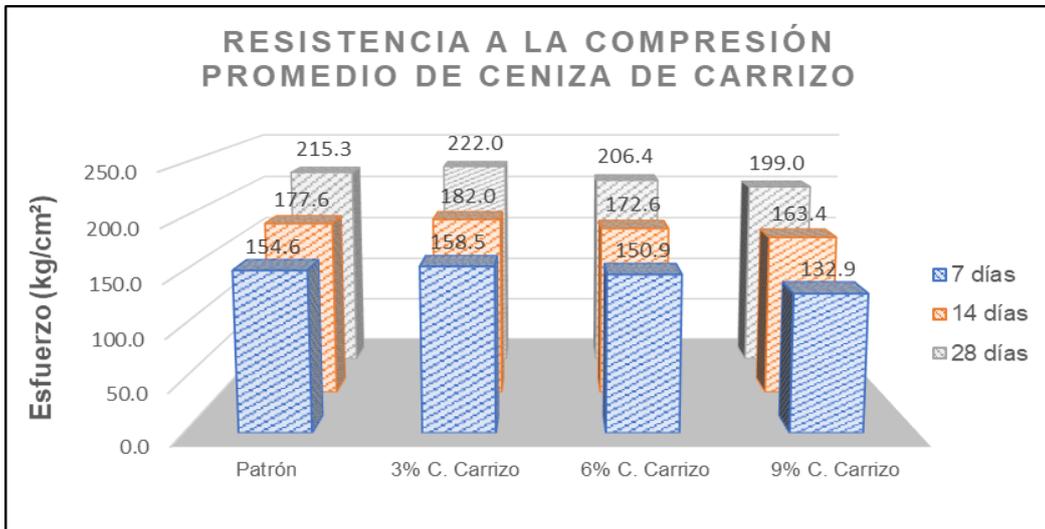


Figura 44. Resultados promedio de la fuerza compresiva de ceniza de carrizo

Fuente: Propio de los autores

Tabla 4. Resultados de fuerza compresiva promedio de C. Marlo de maíz

Edad	Patrón	4% C. Marlo	8% C. Marlo	10% C. Marlo
7 días	154.6	162.3	152.1	140.1
14 días	177.6	186.2	173.6	162.3
28 días	215.3	223.6	207.6	200.8

Fuente: Propio de los autores

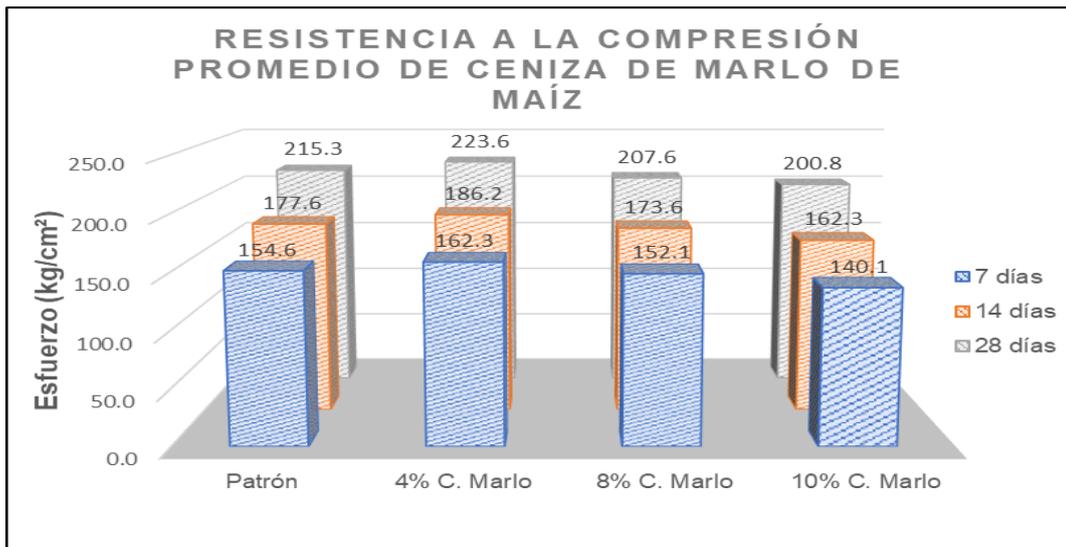


Figura 45. Resultados promedio de la fuerza compresiva de ceniza de marlo de maíz

Fuente: Propio de los autores

Interpretación: Con la sustitución de cenizas del carrizo en porcentajes de (3%, 6% y 9%) y del marlo de maíz en (4%, 8% y 10%) por el peso del cemento. Se obtuvieron resultados promedios donde demuestran que con la sustitución del 3% de ceniza de carrizo a los 7 días se obtiene un valor de 158.5 kg/cm² que es el 75.5 % de resistencia, a los 14 días 182.0 kg/cm² que representa el 86.7% y finalmente a los 28 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 222.0 kg/cm² que es el 105.7 %. Por otro lado, con la sustitución del 4% de ceniza de marlo de maíz en 7 días se obtuvo 162.3 kg/cm² que es el 77.3 % de resistencia, a los 14 días un resultado de 186.2 kg/cm² que representa el 88.7% y a los 28 días 223.6 kg/cm² que es el 106.5 %, todos los resultados son respecto de la muestra patrón que, en periodos de 7, 14 y 28 días alcanzó una resistencia de 154.6 kg/cm² con 73.6 %, 177.6 kg/cm² con 84.6 % y 215.3 kg/cm² con 102.5 % respectivamente. Por ende, se determinó que a mayor porcentaje de cenizas la resistencia disminuye siendo los de 6% y 9% en el caso del carrizo y el 8% y 10% en el caso del marlo de maíz, por lo que los porcentajes más óptimos de sustitución son el 3% y el 4%.

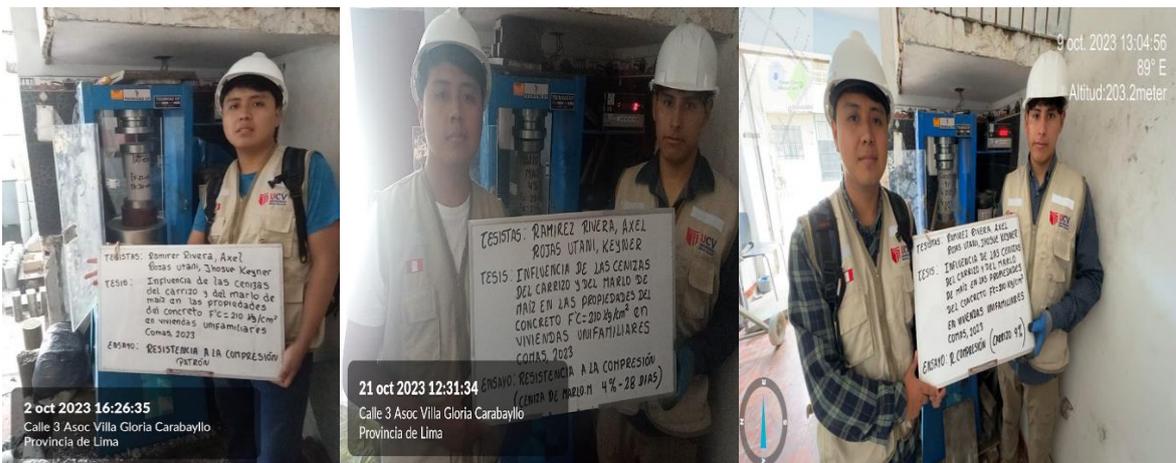


Figura 46. Ensayo de resistencia del concreto

Fuente: Propio de los autores

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

Ceniza de carrizo

Antecedente: Adnan *et al* (2022) en su investigación aplicó cenizas de tallo de tabaco en el concreto en porcentajes de (3.75%, 7.5%, 11.25% y 15%) del peso del cemento, obteniendo mejoras en la disminución de la absorción que van desde 4.17 % hasta 3.02% y la porosidad con valores desde 9.60% hasta 6.56%.

Resultados: Así mismo, en esta investigación en cuanto al ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el hormigón endurecido, la muestra patrón presentaba resultados de 8.9% y 15.9%, pero con el reemplazo parcial de ceniza del carrizo en 9% se obtuvo 5.3% de absorción y 8.7% de porcentaje de vacíos, por lo que a mayor sustitución de cenizas los valores disminuyen siendo un resultado óptimo.

Comparación: En tal sentido, del antecedente con la incorporación del tallo de tabaco en cenizas se obtuvieron valores beneficiosos, ya que conforme se incorporaba porcentajes de cenizas la absorción y porosidad se reducían. Siendo similar a la presente investigación, con los resultados que se buscaban hasta encontrar el óptimo de 9% con el uso de las cenizas del carrizo para disminuir el porcentaje de vacíos.

Ceniza de marlo de maíz

Antecedente: Hamed, Davood y Mohammad (2023) en sus investigaciones donde agregaron cenizas de pino y hojas coníferas en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% en el hormigón, obtuvieron mejoras al disminuir la absorción del concreto de un 4.71% a 4.15% y de un 4.62% a 4.27%, respectivamente.

Resultados: Así mismo, en esta investigación en cuanto al ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el hormigón endurecido, la muestra patrón presentaba resultados de 8.9% y 15.9%, pero con la sustitución del marlo de maíz en cenizas de 10% se obtuvo 3.3% de absorción y 5.7% de porcentaje de vacíos,

por lo que a mayor sustitución de cenizas los valores disminuyen siendo este valor un resultado óptimo.

Comparación: En tal sentido, del antecedente con la incorporación de las cenizas de pino y hojas coníferas se obtuvieron resultados beneficiosos, ya que conforme se incorporaba porcentajes de cenizas la absorción se reducía. Siendo similar a la presente investigación, con los resultados que se buscaban hasta encontrar el óptimo de 10% con el uso de las cenizas del marlo de maíz para disminuir la absorción del concreto

Objetivo 2: Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la consistencia del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

Ceniza de Carrizo

Antecedente: Zarina *et al* (2022) en su investigación aplicó cenizas de caña como elemento cementante en el concreto en tanto por ciento de (5%, 10% y 15%), resultando disminuir la altura de la consistencia en 2.7 cm con 5% de sustitución de ceniza, siendo inverso a los valores de 10% y 15% que tuvieron mayores asentamientos.

Resultados: En la realización de esta presente investigación en cuanto al ensayo de consistencia respecto del concreto patrón con la ausencia de ceniza de carrizo, el resultado fue de 10.4 cm de asentamiento y en las proporciones que se iban incorporando las cenizas del carrizo en 3% (10.2 cm), 6% (8.7 cm) y 9% (6.2 cm), la consistencia iba disminuyendo obteniéndose una mezcla menos trabajable.

Comparación: En ese sentido, con la incorporación de ceniza de caña del antecedente anterior no se consiguió valores favorables en la consistencia con el menor porcentaje de ceniza, pero si con los porcentajes más elevados superando al patrón. En comparación con nuestra investigación, tiene cierta concordancia su menor porcentaje ya que resultó menos trabajable como todos nuestros resultados en sustitución de cenizas de carrizo que redujeron el asentamiento, a pesar que sucesivamente se iba aumentando los porcentajes de ceniza de carrizo, por el contrario, los resultados iban disminuyendo, habiendo cierta discrepancia al

antecedente. Cabe precisar que estos valores a pesar de descender, aún está en los valores permitidos por la norma ACI.

Ceniza de marlo de maíz

Antecedente: Shady, Yousra, El Sayed y Mostafa (2022) en sus estudios sustituyeron porcentajes de tallo de maíz egipcio convertido en cenizas de (5%, 10% y 15%) por el peso del cemento en un concreto, obteniendo una disminución en el ensayo de asentamiento, que van desde 5.9 cm a 6.5 cm.

Resultados: De la realización de esta investigación en cuanto al ensayo de consistencia respecto del concreto patrón sin ceniza de marlo de maíz, el resultado fue de 10.4 cm de asentamiento y en las proporciones que se iban incorporando las cenizas del marlo de maíz en 4% (9.7 cm), 8% (8.1 cm) y 10% (5.4 cm), la trabajabilidad iba disminuyendo obteniéndose una muestra menos trabajable.

Comparación: En tal sentido, con la sustitución de ceniza de tallo de maíz egipcio de la investigación anterior no se consiguió valores favorables porque en cada etapa se redujo la consistencia del concreto teniendo una relación inversa con los porcentajes. Por lo que, en esta investigación, tampoco se aumentó el grado de revenimiento, a pesar que sucesivamente se iba aumentando los porcentajes de ceniza de marlo de maíz, por el contrario, los resultados iban disminuyendo, siendo similares a la investigación anterior. Cabe precisar que estos valores a pesar de descender, aún está en los valores permitidos por la norma ACI.

Objetivo 3: Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la resistencia a la compresión del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023.

Ceniza de carrizo

Antecedente: Shang *et al* (2019), en su trabajo de investigación sobre la ceniza de la caña puede convertirse en un material de construcción con énfasis en sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas, los porcentajes que utilizaron fue de 0%, 2%, 4% y 6%, los cuales dieron resultados positivos aumentando la resistencia a la fuerza de compresión, en un rango de 232 kg/cm² hasta los 261.5 kg/cm².

Resultados: En los resultados mostrados anteriormente, en cuanto a lo que compete ensayo de compresión de un concreto con reemplazo en porcentaje de ceniza de carrizo, se alcanzó una resistencia a los 28 días de rotura en un rango desde 199 kg/cm² hasta los 222 kg/cm², en comparación con los porcentajes de 3% se obtuvo una resistencia de 222 kg/cm², en cuanto al porcentaje de 6% se obtuvo 206 kg/cm² y para el porcentaje de 9% la fuerza a compresión se redujo a 199 kg/cm², siendo en el 3% donde se aprecia una resistencia mayor a lo requerido.

Comparación: con los antecedentes referenciados se puede denotar que las cenizas de carrizo sustituidos en el concreto para su uso en viviendas unifamiliares, adquiere resultados favorables según lo expuesto en la parte de resultados en esta investigación, en tal sentido se aprecia que con un porcentaje de 3% alcanza una resistencia superior a los demás porcentajes y también supera al concreto patrón. Asimismo, también se aprecia que a medida que el porcentaje en cenizas va aumentando, la resistencia a compresión va disminuyendo, lo que evidencia los estudios dentro del área de mecánica del concreto en donde se debe tener como factor fundamental la relación a/c.

Ceniza de marlo de maíz

Antecedente: Prajakta, Madhura, Abhishek y Nikhill (2023), en su investigación donde en la cual utilizaron sustitución parcial del cemento por las cenizas de marlo de maíz para el análisis de sus propiedades en estado fresco y también en estado endurecido, analizaron porcentajes de las cenizas en 0%, 5%, 10% y 15%, los cuales dentro de su análisis mecánico se evidencio unos resultados que están en un rango desde los 246 kg/cm² hasta los 183.6 kg/cm² según va subiendo el reemplazo de la ceniza de marlo de maíz.

Resultados: En los resultados evidenciados mediante un análisis en el laboratorio, en cuanto al ensayo de compresión del concreto, se alcanzó una resistencia a la fuerza de compresión a los 28 días de rotura, que varía en un rango de 223.6 kg/cm² hasta un 200.8 kg/cm², según los porcentajes presentados en este trabajo de investigación, para un 4% de ceniza de marlo de maíz se tuvo un 223.6 kg/cm², para un 8% la resistencia alcanzada fue de 207.6 kg/cm² y finalmente para el 10%

la resistencia fue de 200.8 kg/cm², siendo el 4% el porcentaje que excede a la resistencia del concreto base.

Comparación: con los antecedentes presentados y analizando sus resultados en cuanto refieren al ensayo que calcula la fuerza de compresión de las muestras de concreto con ceniza de marlo de maíz, los resultados adquieren un resultado favorable en cuanto al porcentaje más bajo que es el de 4% el cual alcanza un resultado que pasa al concreto patrón, se aprecia que los porcentajes de 8% y 10% no llegan a la resistencia requerida por lo que esto sigue manteniendo la teoría que aplica que mientras menos cemento se tiene en la relación agua cemento (a/c) la resistencia a la fuerza de compresión del concreto también será menor.

IV. CONCLUSIONES

1) Objetivo específico 1, Se tuvo dependencia directa la incorporación de las cenizas del carrizo para los ensayos de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, influenciando en la reducción de un 0.33 g/cm^3 , al disminuir de un 2.1 g/cm^3 a un 1.8 g/cm^3 en la densidad, mientras que en la absorción paso de un 8.9% a un 5.3% obteniéndose 3.6% de diferencia, así también, en el porcentaje de vacíos se obtuvo una valor de 7.2% cuando paso de un 15.9% hasta un 8.7% todos los resultados anteriores se dieron con la incorporación del 9% de cenizas de carrizo; Por lo tanto, estas cenizas agregados en porcentajes tienen relación directa el cual mejora las propiedades del concreto, donde queda comprobado tras el ensayo, así también, las cenizas del marlo de maíz establecieron una dependencia directa para este objetivo con el 10% de su incorporación, influenciando en la reducción de un 0.32 g/cm^3 , al disminuir de un 2.1 g/cm^3 a un 1.8 g/cm^3 en la densidad, mientras que en la absorción paso de un 8.9% a un 3.3% obteniéndose 5.6% de diferencia, así también, en el porcentaje de vacíos se obtuvo una valor de 10.2% cuando paso de un 15.9% hasta un 5.7%. De tal manera, estas cenizas agregadas en porcentajes al concreto son positivas, por lo que queda comprobado tras los ensayos.

1) Objetivo específico 2, Se tuvo dependencia negativa de las cenizas del carrizo en las pruebas de consistencia del concreto, al contrario, se redujo en 4.2 cm al disminuir de un 10.4 cm que se obtuvo del diseño patrón hasta un 6.2 cm cuando se sustituyó en 9% de ceniza de carrizo; por ende, la influencia de ceniza de carrizo en el concreto es negativa, con las proporciones en porcentajes que se propusieron, en relación con el ensayo de consistencia del concreto, que quedo comprobado. Así también, no se estableció la sujeción de las cenizas del marlo de maíz en las pruebas de consistencia del concreto, al contrario, se redujo en 5.0 cm al disminuir de un 10.4 cm que se obtuvo del diseño patrón hasta un 5.4 cm cuando se sustituyó en 10% de ceniza de marlo de maíz; por lo tanto, la influencia de ceniza de marlo de maíz en el concreto es negativa, con las proporciones en porcentajes que se propusieron, en relación con el ensayo de consistencia del concreto.

3) Objetivo específico 3, dentro de los resultados con la adición de las cenizas tanto del carrizo como del marlo de maíz, en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 4%, 8% y 10%

respectivamente, existe una dependencia en los porcentajes más bajos como lo es en el caso de la ceniza del carrizo, que con reemplazo parcial del 3%, la fuerza compresiva del concreto aumenta en 6.7 kg/cm² que es un 2.3% con respecto al concreto patrón, mientras que los porcentajes posteriores dan una disminución en la fuerza de compresión según los porcentajes van en aumento, de igual modo con el reemplazo parcial de la ceniza de marlo de maíz, que con un porcentaje de 4% de la fuerza compresiva del hormigón aumenta en 8.4 kg/cm² que es un 3.9% con respecto al concreto patrón, al igual que la anterior variable en el cual mientras más es el porcentaje, será menor la resistencia a la fuerza de compresión, por lo tanto se concluye que la ceniza de carrizo influye de manera inversamente a la cantidad de cemento que se le quita siendo el 3% un porcentaje óptimo a utilizar, del mismo modo se concluye para la ceniza de marlo de maíz que su influencia en el concreto es positiva en porcentajes menores al 4%, el cual queda comprobado con las muestras analizadas en el laboratorio.

V. RECOMENDACIONES

1) Objetivo específico 1: En esta investigación al elegir cenizas de carrizo que iban desde un 3% hasta un 9%, disminuyó la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido; para proseguir con las investigaciones recomendamos incrementar más del 9%, la inclusión de estas cenizas, para determinar si los valores continúan descendiendo; del mismo modo, cuando se eligieron porcentajes de ceniza de marlo de maíz desde 4% hasta 10%, se redujo en este objetivo; por ello, para proseguir con otras investigaciones recomendamos elevar el 10%, de las cenizas del marlo de maíz, para verificar si los valores continúan descendiendo, hasta descubrir el % más óptimo de ambas variables antes de que empiece a incrementar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos.

1) Objetivo específico 2: En este trabajo de investigación se sustituyó ceniza de carrizo desde 3% hasta 9%, disminuyendo la consistencia del concreto; por lo que, recomendamos para las siguientes investigaciones disminuir menores a 3% de estas cenizas hasta obtener el más óptimo resultado similar a la muestra patrón. Así mismo, con la incorporación de cenizas del marlo de maíz de un 4% hasta un 10% se obtuvieron disminuciones de la consistencia; así que se recomienda reducir a un valor inferior de 4% de estas cenizas, hasta obtener el óptimo resultado. Finalmente, como otra opción se puede incorporar un aditivo plastificante que mejore la trabajabilidad pero que no modifique las propiedades resistentes del concreto endurecido.

1) Objetivo específico 3: Dados los resultados y con el análisis respectivo ya establecidos con anterioridad en esta investigación, con la elección de porcentajes de la variable de ceniza de carrizo, se obtuvo un aumento a la fuerza de compresión con un 3% y con el 6% de la fuerza compresiva se mantuvo, por lo que es recomendable utilizar esta variable entre ese rango, del mismo modo con la ceniza de marlo de maíz, el porcentaje que favoreció al concreto fue del 4% y en un 8% la fuerza a compresión se mantuvo por lo que la recomendación es, trabajar la dosificación del concreto entre ese rango para obtener los beneficios brindados en este trabajo de investigación.

REFERENCIAS

ADNAN *et al.* *Assessment for utilization of tobacco stem ash as a potential supplementary cementitious material in cement-based composites*, *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 53, 2022. [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104531>

ISSN: 2352-7102

ALI *et al.* *Investigation on Mechanical and Durability Properties of Concrete Mixed with Silica Fume as Cementitious Material and Coal Bottom Ash as Fine Aggregate Replacement Material* [en línea]. 4 de enero – 2022. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023].

Disponible en <https://acortar.link/tc0sO4>

ISSN: 2075-5309

ANTEZANA, Y., MENDOZA, J. Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de coronta de maíz para edificaciones, Ate Lima 2021. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 120 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/eTY17P>

AYUQUE, E. Propiedades del Concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de Huancavelica. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019. 146 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/Uv91iP>

BAUTISTA, Liz. ROJAS, Roly. Análisis de la influencia de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico con ceniza de carrizo en el diseño de pavimento rígido con el método de la Portland Cement Association (PCA) en la av. Próceres del distrito Chilca - Huancayo - 2021. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2022. 240 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/irSYGP>

CHAVARRY, Boy. Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil Ambiental). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018. 224 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/S0qZLI>

CHÁVEZ, Yoel. Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento sustituido en 4% y 8% por la ceniza Phragmites australis "Carrizo". Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2017. 99 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/5fnMSW>

CHERRE, D. SANDOVAL, I. Influencia de las cenizas de rastrojo de maíz sobre la resistencia a la compresión axial y la consistencia en un concreto de $F'c=210$ kg/cm². Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019. 89 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/pmDD9j>

CISNEROS Caicedo, Alicia [et al.]. *Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia* [en línea]. Enero-marzo 2022, n.º 8. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023].

Disponible en <https://acortar.link/71J6Hk>

ISSN: 2477-8818

COTERA, Jesús. Estudio para el aprovechamiento de las cenizas provenientes de la calcinación de la cortaderia selloana como posibles materiales de construcción. Trabajo fin de grado (Bachiller en Ingeniería en Recursos Energéticos) Cantabria: Universidad de Cantabria Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía, 2019. 101 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/LdIT6r>

DELGADO Rivera, Christian y MORMONTOY Peñalba, Víctor. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE MAZORCA DE MAÍZ Y CAL. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2021. 249 pp.

Disponible en <https://acortar.link/DLSXSk>

DREYSE Ortuzar, Marco. FACTIBILIDAD DE USO DE CENIZAS DE LODOS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA FABRICACIÓN DE PAPEL COMO POTENCIAL REEMPLAZANTE PARCIAL DE CEMENTO EN LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2016, 34 pp.

Disponible en <https://acortar.link/lmmzrz>

DURAN, I. VELASQUEZ, L. Resistencia a la flexión de vigas de concreto armado, reforzadas y reparadas adicionando barras de acero con aditivo epóxico. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2019. 252 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/R7d8lc>

ESTEBAN, N. *TIPOS DE INVESTIGACIÓN*. Lima: Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponible en: <https://acortar.link/ILWaya>

FANTU, Temesgen. EFFECT OF FLY ASH ON PROPERTIES OF HIGH STRENGTH CONCRETE. Tesis (Magister en Ingeniería y Gestión en la Construcción). Jimma: Instituto Universitario de Tecnología de Jimma, 2020, 73 pp.

Disponible en <https://acortar.link/MwOxTG>

FLORES Palomino, Evelyn y LONSOY Ramírez, Yajaira. Materiales educativos para desarrollar nociones espaciales en niños de preescolar de la Institución Educativa N° 472, Romero Circa 2022. Tesis (Bachiller en Educación Inicial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Derecho y Humanidades, 2022. 166 pp.

Disponible en <https://acortar.link/QgadJ8>

GERRITSEN W, Peter, ORTIZ Arrona, Claudia y GONZÁLES Figueroa, Rodolfo. *Usos populares, tradición y aprovechamiento del carrizo: estudio de caso en la costa sur de Jalisco, México* [en línea]. 29 de abril – 2009, n.º 9. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023].

Disponible en <https://acortar.link/AHhv5D>

ISSN: 2448-6183

GONZÁLES, E. ALLOZA, A. *Materiales de construcción* [en línea]. España: Universidad de la Laguna, 2011 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/pGMeAV>

HAMED, G., Davood, M. y Mohammad, T. *Impacts of Conifer Leaves and Pine Ashes on Concrete Thermal Properties, Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 377, 2023. [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2023].

ISSN: 0950-0618

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131144>

LEON Ramos, Jessica y ZORRILLA Bujaco, Luisa. PLAN ESTRATÉGICO DE MARKETING Y EL POSICIONAMIENTO DE IMAGEN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA – AÑO 2017. Tesis (Licenciado en Administración). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Empresariales, 2018. 97 pp.

Disponible en <https://acortar.link/E4vAR5>

LÓPEZ, Alfredo. Vivienda experimental sustentable contemporánea a partir de materiales endémicos en Arandas, Jalisco. Tesis (Magister en Proyectos y Edificación Sustentables). Guadalajara: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, 2021. 327 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/boDvFh>

Manual de temas Nodales de la Investigación Cuantitativa. Un Abordaje Didáctico por Meza [et al]. [en línea]. México: Universidad Pedagógica de Durango, 2021. 174 pp. [Fecha de consulta: 13 de Junio de 2023]

Disponible en: <https://acortar.link/PsZiV5>

ISBN: 9786078730223

Ministerio del ambiente. LÍNEA DE BASE DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL MAÍZ PERUANO CON FINES DE BIOSEGURIDAD [en línea]. Lima: Ministerio del Ambiente, 2018 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023].

Disponible en <https://acortar.link/ZsB8LI>

ISBN: 978-612-4174-31-5

MOHAMMAD Badrul, Zahid. *Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry* [en línea]. 21 de mayo – 2018. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023].

Disponible en <https://acortar.link/3H0cP1>

ISSN: 72467

MONTEIRO Sampaio, Zodínio. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETOS PRODUZIDOS COM INCORPORAÇÃO DE CINZA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR DE VARIEDADES SP911049, RB92579 E SP816949. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Natal: Universidad Federal del Rio Grande del Norte, Programa de postgrado en Ingeniería Civil, 2013, 134 pp.

Disponible en <https://acortar.link/P6S5KA>

OCAN, M. Adición de ceniza de carrizo para mejorar las propiedades del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones en la ciudad de Ica - 2022. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2022. 53 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/ZMtC3P>

OTZEN, T., & MANTEROLA, C. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. International Journal of Morphology, 35(1), 227-232. 2017. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023]

Disponible en: <https://acortar.link/qnbBog>

PACHECO, Luis. Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Moquegua : Universidad José Carlos Mariátegui, 2017. 50 pp.

Disponible en: <https://acortar.link/DMcjEU>

PALACIOS Angeles, Rossina. Validez y confiabilidad de un registro de valoración neurológica para pacientes hospitalizados no críticos en una institución de salud, Lima 2017. Tesis (Magister en Gestión de los Servicios de la Salud). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Postgrado, 2018. 118 pp.

Disponible en <https://acortar.link/pAobW7>

PARICAGUÁN, M. MUÑOS, L. *Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar*. Revista Ingeniería Universidad de Carabobo [en línea]. Naguanagua: 2019. Vol. 26, núm. 2. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://acortar.link/oLjWMj>

QUEVEDO Jimenez, Ronald. Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 248 pp.

Disponible en <https://acortar.link/T6Ao8g>

ROJAS, Andrés. Vidrio molido como tecnología sostenible en el concreto hidráulico. Tecnología en Marcha [en línea]. Costa Rica: 2021. Vol. 34, Movilidad Estudiantil. Octubre. Pág 13-18. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.18845/tm.v34i5.5907>

SÁNCHEZ, A. *PROCESO DE DISCERNIMIENTO DE LA UNIDAD DE ANALISIS Y MUESTREO EN LA INVESTIGACION SOBRE EL IDEAL FORMAL Y DE CONTENIDO DE LOS PSICOANALISTAS. Subjetividad y Procesos Cognitivos* [en línea]. vol. 13, núm. 2, 2009. [fecha de Consulta 13 de Junio de 2023]. Buenos Aires, Argentina.

Disponible en: <https://acortar.link/Oiwj4R>

ISSN: 1666-244X.

SÁNCHEZ, De Guzmán. Tecnología del Concreto y del Mortero [en línea]. 5ª ed. Santafé de Bogotá, Colombia: Bhandar Editores LTD, 2001. 345 pp [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2023].

Disponível em: <https://acortar.link/Y1qLxl>

SÁVIO de Resende, Domingos. Estudo do efeito da incorporação de cinzas de cavaco de eucalipto como material cimentício suplementar. Tesis (Doctorado en Ingeniería de Materiales). Ouro Preto: Rede Temática em Engenharia de Materiais, 2013, 165 pp.

Disponível em: <https://acortar.link/KtBplu>

SEGURA *et al.* Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. Universidad y Sociedad. Scielo [en línea]. Enero-febrero 2022, vol.14, n.º 1. [Fecha de consulta: 07 de noviembre de 2023].

Disponível em: <https://acortar.link/m1YEJL>

SHADY *et al.* *Towards sustainable concrete: Cement replacement using Egyptian cornstalk ash, Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Vol. 17, 2022. [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2023].

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01193>

ISSN: 2214-5095

Shon C-S, Mukashev T, Lee D, Zhang D, Kim JR. Can Common Reed Fiber Become an Effective Construction Material? Physical, Mechanical, and Thermal Properties of Mortar Mixture Containing Common Reed Fiber. Sustainability [en línea], 2019

Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11030903>

Ukey, P. J. "A Review on Partial Replacement of Cement by Using Corn Husk Ash". International Journal of Research in Engineering and Science, [en línea], 2023.. [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2023].

Disponível em: <https://www.ijres.org/papers/Volume-11/Issue-4/1104596600.pdf>

VENTURA, J. *¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria.* Revista Cubana de Salud Pública, vol. 43, núm. 4, 2017. 648-649 pp. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponível em: <https://acortar.link/rlzcJl>

WHITE, H., & S. Sabarwal. *Diseño y métodos cuasiexperimentales, Síntesis metodológicas: evaluación de impacto* n.º 8, Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia, 2014. [Fecha de consulta: 12 de Junio de 2023].

Disponible en: <https://acortar.link/9An6DE>

ZARINA *et al.* Application of sugarcane ash as an additional cementitious material in concrete, *Materials Today: Proceedings* [en línea]. Vol. 66, Part 5, 2022. [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2023].

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.06.523>

ISSN: 2214-7853

ZÚNIGA Rivera, Patricia. Innovación en el sistema de crianza y engorde de pollos en pequeñas avícolas de San José-Masatepe. Tesis (Magister en Gerencia de Tecnología e Innovación). Managua: Universidad Autónoma de Nicaragua, Managua, 2019. 78 pp.

Disponible en <https://acortar.link/X3Xpq5>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General				
<p>¿De qué manera las cenizas del carrizo y del marlo de maíz influyen en las propiedades del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?</p>	<p>Analizar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>	<p>La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en porcentajes 3%, 6%, 9% y 4% 8%, 10% respectivamente, mejora las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>	<p>Cenizas de Carrizo</p>	<p>DOSIFICACIÓN Reemplazar Por Peso del Cemento</p>	3%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					6%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					9%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
			<p>Cenizas de marlo de Maiz</p>		4%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					8%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					10%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
P. Específico	O. Específico	H. Específico	DEPENDIENTE			
<p>¿Cuánto influye las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?</p>	<p>Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>	<p>La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz reduce la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>	<p>Propiedades del concreto</p>	<p>PROPIEDAD MECÁNICA</p>	<p>Densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido</p> <p>(%)</p>	<p>Ficha Resultado de Laboratorio</p> <p>Según NTP 339.187</p> <p>Anexo 4-B</p>
<p>¿Cuánto influye las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la consistencia del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?</p>	<p>Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la consistencia del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>	<p>La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz aumenta la consistencia en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>		<p>PROPIEDAD FÍSICA</p>	<p>Consistencia</p> <p>(cm)</p>	<p>Ficha Resultado de Laboratorio</p> <p>Según NTP 339.035</p> <p>Anexo 4-D</p>
<p>¿Cuánto influye las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la resistencia a la compresión del concreto F'C=210 Kg/cm² en viviendas unifamiliares, Comas 2023?</p>	<p>Determinar la influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en la resistencia a la compresión del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>	<p>La incorporación de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz aumenta la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto en viviendas unifamiliares, Comas 2023</p>		<p>PROPIEDAD MECÁNICA</p>	<p>Resistencia a la Compresión</p> <p>(Kg/cm²)</p>	<p>Ficha Resultado de Laboratorio</p> <p>según NTP 339.034</p> <p>Anexo 4-C</p>

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLES INDEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
CENIZAS DEL CARRIZO	Según Ocan, M. (2022), la obtención de la ceniza de carrizo sería de la quema de los tallos de caña quemados, después de un proceso de exposición al aire durante 15 días para obtener un color amarillo dorado del tallo; tiene una alta elasticidad debido a la cantidad de Si y Ca en su composición, el cual se pierde con el tiempo y eventualmente se convierte en un elemento rígido, lo que afecta positivamente la resistencia del concreto cuando se mezcla, debido a que tiene algunos componentes similares al cemento Si, Ca y Al. El tamaño de grano de esta ceniza se divide en fino y grueso después del tamizado (p. 12).	Las dosificaciones de las Cenizas del Carrizo se reemplaza en 3%, 6% y 9% respecto al volumen del cemento empleándose para ello, las 04 muestras (N, N3%, N6%, N9%) o combinaciones siguientes, con el objetivo de aumentar la consistencia, reducir la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y aumentar la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto.	DOSIFICACIÓN Reemplazar Por peso de Cemento	0%	RAZÓN
				3%	
				6%	
				9%	
CENIZAS DEL MARLO DE MAÍZ	Según Antezana y Mendoza (2021), mencionan que la ceniza se obtiene de quemar la mazorca de maíz en un horno artesanal a temperaturas de alrededor de 200 a 300°C, lo que dio como resultado la producción de una ceniza de color gris oscuro, para luego pasar por un tamiz N° 200 y así eliminar sustancias irregulares, finalmente se lleva a un horno de laboratorio donde se calcina a 800 °C durante 8h (p.15).	Las dosificaciones de la ceniza de Marlo de Maíz se reemplaza en 4%, 8% y 10% respecto al volumen del cemento, empleándose para ello, las 04 muestras (N, N4%, N8%, N10%) o combinaciones siguientes, con el objetivo de aumentar la consistencia, reducir la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido y aumentar la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto.	DOSIFICACIÓN Reemplazar Por peso de Cemento	0%	RAZÓN
				4%	
				8%	
				10%	
DEPENDIENTE					
PROPIEDADES DEL CONCRETO	Ayuque (2019), menciona que la consistencia de un concreto es una condición de humedecimiento de esta mezcla, que directamente depende del agua. La determinación se basa en el ensayo del cono de Abrams para saber el asiento o también llamado el Slump, que consiste en colocar una muestra de concreto fresco en un cono o molde troncocónico el cual se retira hacia arriba y se mide el nivel de asiento de la mezcla de concreto. La capacidad resistente de compresión es cuanto resiste un concreto en estado sólido y se obtiene con probetas sometidas a cargas máximas justo hasta el momento del punto de quiebre (p. 31). Por otro lado, Baquero et al (2019) menciona que la densidad, absorción y vacíos en el concreto endurecido es la condición de absorber bastante agua por los poros vacíos el cual lo hace vulnerable ante la agresividad del medio ambiente y se determina con muestras de concreto cortados en forma de discos (p. 14).	En las propiedades del concreto como tal, se ensayan con cenizas de carrizo y cenizas de marlo de maíz, las cuales influyen en las propiedades físicas y mecánicas que resaltan la calidad. En este proyecto investigación se realiza ensayos de consistencia, para las 4 combinaciones de la ceniza de carrizo pre establecidos (N, N+3%, N+6% y N+9%) así como para 4 combinaciones de la ceniza de marlo de maíz (N, N+4%, N+8% y N+10%) tomando medida de los asientos del concreto en las muestras, también, se hacen pruebas de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido, y la máxima capacidad resistente de compresión en las combinaciones pre establecidas, en todos estos casos se miden la calidad mediante ensayos de laboratorio.	PROPIEDADES MECÁNICAS FÍSICAS	Ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido (%)	RAZÓN
				Ensayo de consistencia (cm)	
				Ensayo de resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	RAZÓN

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Cenizas del Carrizo y del Marlo de Maíz

"Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto
 $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en viviendas unifamiliares, Comas 2023"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Ramírez Rivera, Axel Fernando

Tesista 02: Rojas Utani, Keyner Jhosue

Fecha: Lima, Junio del 2023

Parte B: Ceniza de Carrizo

3%	OK
6%	OK
9%	OK

Tesis: Ocan, M. (2022) Ceniza de Carrizo: 4%, 7%, 10%

Tesis: Poma, D. (2021) Ceniza de Phragmites Australis: 5%, 8%, 10%

Parte C: Ceniza de Marlo de Maíz

4%	OK
8%	OK
10%	OK

Tesis: Arakaki, Y. Flores, D. (2022) Ceniza de Coronta Zea Mays: 3%, 5%, 7%, 9%

Tesis: Antezana, Y. Mendoza, J. (2021) Ceniza de Coronta de Maíz: 3%, 5%, 7%

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: Villacerta Castro	Apellidos: Congui Ayala	Apellidos: Lazo Mayorca
Nombres: Milton Edward	Nombres: Luis	Nombres: Luis Enrique
Título: Ingeniero Civil	Título: Ingeniero Civil	Título: Ingeniero Civil
Grado: Bachiller	Grado: Bachiller	Grado: Bachiller
N° Reg. CIP: 26697	N° Reg. CIP: 262909	N° Reg. CIP: 18356
Firma:	Firma:	Firma:
 Milton Edward Villacerta Castro INGENIERO CIVIL Registro del CIP N° 26697	 LUIS CONGUI AYALA Ingeniero Civil CIP N° 262909	 LUIS ENRIQUE LAZO MAYORCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 18356

ANEXO 4: FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO



Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
 jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
 informes@jc-geotecnia.com
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
 Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

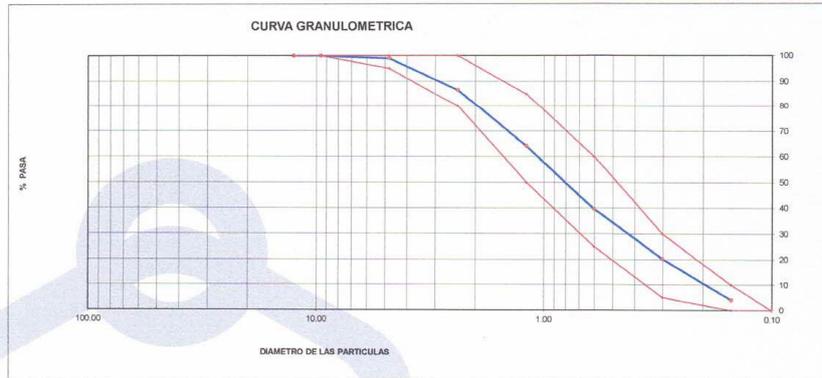
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Kayner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carazo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto Fc 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

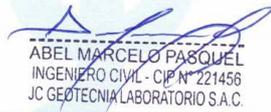
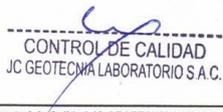
Fecha de ensayo:

MATERIAL	: Agregado fino	% W = 2.6
PESO INICIAL HUMEDO (g)	585.0	MF = 2.86
PESO INICIAL SECO (g)	570.0	

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	6.3	1.1	1.1	98.9	95 - 100
Nº8	2.38	70.1	12.3	13.4	86.6	80 - 100
Nº 16	1.19	127.8	22.4	35.8	64.2	50 - 85
Nº 30	0.60	140.0	24.6	60.4	39.6	25 - 60
Nº 50	0.30	110.0	19.3	79.7	20.3	05 - 30
Nº 100	0.15	92.4	16.2	95.9	4.1	0 - 10
FONDO		23.5	4.1	100.0	0.00	



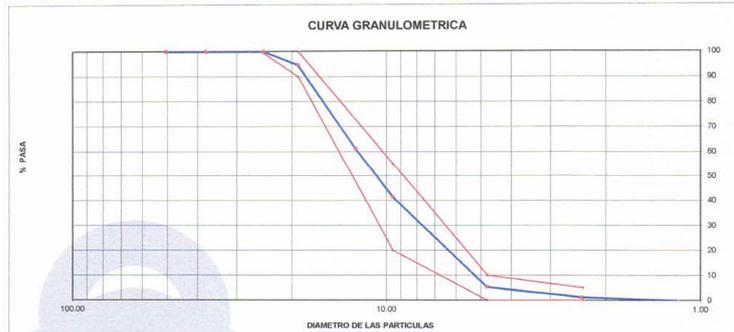
OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia				
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani				
TESIS	: Influencia de las cenizas del carizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023				
UBICACIÓN	: Comas, Lima	Fecha de ensayo:	21/09/2023		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO				
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,840.00	% W =	0.7		
PESO INICIAL SECO (g)	1,827.00	MF =	6.57		
MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	% ACUMULADOS	ESPECIFICACIONES	
			Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	98.3	5.4	94.6	100
1/2"	12.50	612.0	33.5	38.9	90-100
3/8"	9.53	358.4	19.6	58.5	41.5
Nº 4	4.76	661.0	36.2	94.7	5.3
Nº 8	2.38	75.5	4.1	98.8	1.2
Nº 16	1.18	22.0	1.2	100.0	0.0
FONDO		0.2	0.0	100.0	0.0



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- * Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #467

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Glb)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia	<i>Fecha de ensayo:</i> 21/09/2023
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani	
TESIS	: Influencia de las cenizas del carizto y del mazo de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023	
UBICACIÓN	: Comas, Lima	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	22415	22408	22419
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	16234	16227	16238
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.777	1.777	1.778

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.777
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	23512	23509	23516
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	17331	17328	17335
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.898	1.897	1.898

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.898
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carizo y del mazo de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACION	: Comas, Lima
	Fecha de ensayo: 21/09/2023

MATERIAL : AGREGADO FINO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8541	8545	8537
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	6095	6099	6091
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	2.156	2.157	2.154
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	2.156		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	9512	9517	9507
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	7066	7071	7061
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	2.499	2.501	2.497
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	2.499		

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carno y del marlo de maiz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACION	: Comas, Lima

Fecha de ensayo: 21/09/2023

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1277.4	1269.2	1273.3
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2010	2010	2010.0
3	Peso muestra Seco	C	g	1999	1999	1999.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.74	2.71	2.73
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.73	2.70	2.71
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.77	2.74	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.55	0.55	0.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carizto y del marto de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACION	: Comas, Lima

Fecha de ensayo: 21/09/2023

MATERIAL : AGREGADO FINO

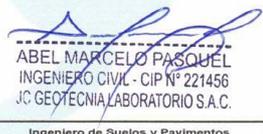
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	755.2	758.34	756.8
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	297.21	296.11	296.7
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	457.99	462.23	460.1
4	Peso de la Arena Seca al Homo + Peso del Balon	g/cc	295.84	294.45	295.14
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	196.11	196.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Homo (A = 4 - 5)	g/cc	99.726	98.34	99.03
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.56	2.56	2.56
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.60	2.60	2.60
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.66	2.66	2.66
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.4	1.4	1.4

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

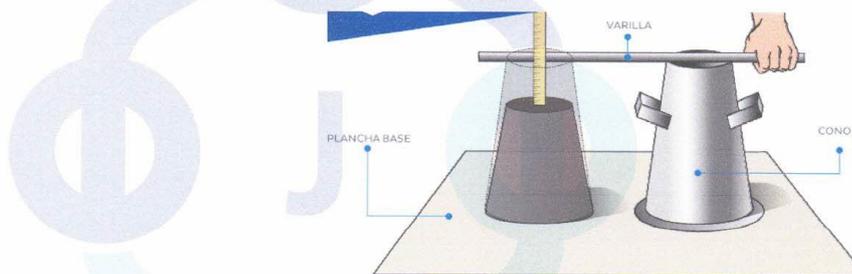
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001				
		Revisión	1				
		Aprobado	AM-JC				
		Fecha	3/01/2022				
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211							
REFERENCIA : Datos del Laboratorio SOLICITANTE : Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani TESIS : Influencia de las cenizas del cantazo y del marto de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023 UBICACIÓN : Comas, Lima							
Fecha de ensayo: 22/09/2023							
f'c 210 Kg/cm2							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO 1	3.13	2.86	2.6	1.4	2158.0	2499.0	
AGREGADO FINO	2.56						
AGREGADO GRUESO	2.71						
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			4	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4	pulg		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.65			
4	AGUA			205			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			330	Kg/m ³	7.8	Bls/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1053	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.330	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3032	m ³ /m ³	0.670	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3664	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				330	Kg/m ³		
AGUA				205	L/m ³		
AGREGADO FINO				776	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				993	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2304	Kg/m ³		
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				796.5	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1000.0	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				-1.200	Lts/m ³	-0.3	
AGREGADO GRUESO				-0.100	Lts/m ³	-10.3	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						215.3	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				330	Kg/m ³		
AGUA				215	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				796	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				1000	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2341	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg							
CEMENTO				42.50	Kg		
AGUA				27.75	Lts		
AGREGADO FINO				102.66	Kg		
AGREGADO GRUESO				128.89	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)							
C				1.0			
A.F				2.42			
A.G				3.03			
H2o				0.7			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:					
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.						
Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO						

REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

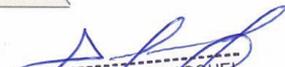
SOLICITADO POR: AXEL FERNANDO RAMIREZ RIVERA - KEYNER JHOSUE ROJAS
UTANI

ASUNTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DEL CARRIZO Y DEL MARLO DE MAÍZ EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM² EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, COMAS
2023

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO CM
PATRON	10.4
MARLO DE MAIZ 4%	9.7
MARLO DE MAIZ 8%	8.1
MARLO DE MAIZ 10%	5.4
CARRIZO 3%	10.2
CARRIZO 6%	8.7
CARRIZO 9%	6.2



MÉTODO DEL SLUMP


ABEL MARCELO BASQUEL
INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

REPORTE DE TEMPERATURA EN EL CONCRETO NORMA ASTM C1064 / NTP 339.184

SOLICITADO POR: AXEL FERNANDO RAMIREZ RIVERA - KEYNER JHOSUE ROJAS
UTANI

ASUNTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DEL CARRIZO Y DEL MARLO DE MAÍZ EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, COMAS
2023

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA (°C)
PATRON	24.2
MARLO DE MAIZ 4%	23.8
MARLO DE MAIZ 8%	22.2
MARLO DE MAIZ 10%	24.3
CARRIZO 3%	23.1
CARRIZO 6%	22.7
CARRIZO 9%	23.8




ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRON	23/09/2023	30/09/2023	7	12120	78.5	154.3	210.0	73.5
PATRON	23/09/2023	30/09/2023	7	11970	78.5	152.4	210.0	72.6
PATRON	23/09/2023	30/09/2023	7	12350	78.5	157.2	210.0	74.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA ksf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% F'c
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	30/09/2023	7	12740	78.5	162.2	210.0	77.2
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	30/09/2023	7	12680	78.5	161.4	210.0	76.9
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	30/09/2023	7	12820	78.5	163.2	210.0	77.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reorientante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maiz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	30/09/2023	7	12050	78.5	153.4	210.0	73.1
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	30/09/2023	7	11820	78.5	150.5	210.0	71.7
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	30/09/2023	7	11960	78.5	152.3	210.0	72.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	30/09/2023	7	11130	78.5	141.7	210.0	67.5
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	30/09/2023	7	10890	78.5	138.7	210.0	66.0
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	30/09/2023	7	10980	78.5	139.8	210.0	66.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 30/09/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA ksf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% F'c
CARRIZO 3%	23/09/2023	30/09/2023	7	12490	78.5	159.0	210.0	75.7
CARRIZO 3%	23/09/2023	30/09/2023	7	12570	78.5	160.0	210.0	76.2
CARRIZO 3%	23/09/2023	30/09/2023	7	12280	78.5	156.4	210.0	74.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 30/09/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA ksf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CARRIZO 6%	23/09/2023	30/09/2023	7	11940	78.5	152.0	210.0	72.4
CARRIZO 6%	23/09/2023	30/09/2023	7	11850	78.5	150.9	210.0	71.8
CARRIZO 6%	23/09/2023	30/09/2023	7	11770	78.5	149.9	210.0	71.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
José Raúl Rodríguez	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 30/09/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
CARRIZO 9%	23/09/2023	30/09/2023	7	10330	78.5	131.5	210.0	62.6
CARRIZO 9%	23/09/2023	30/09/2023	7	10470	78.5	133.3	210.0	63.5
CARRIZO 9%	23/09/2023	30/09/2023	7	10520	78.5	133.9	210.0	63.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACION DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
PATRON	23/09/2023	7/10/2023	14	14030	78.5	178.6	210.0	85.1
PATRON	23/09/2023	7/10/2023	14	13850	78.5	176.3	210.0	84.0
PATRON	23/09/2023	7/10/2023	14	13970	78.5	177.9	210.0	84.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrontante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Gerente de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	7/10/2023	14	14820	78.5	188.7	210.0	89.9
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	7/10/2023	14	14590	78.5	185.8	210.0	88.5
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	7/10/2023	14	14470	78.5	184.2	210.0	87.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

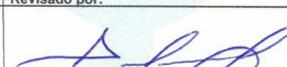
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	7/10/2023	14	13740	78.5	174.9	210.0	83.3
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	7/10/2023	14	13650	78.5	173.8	210.0	82.8
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	7/10/2023	14	13510	78.5	172.0	210.0	81.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PAÁSQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	--	---



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 07/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	7/10/2023	14	12880	78.5	164.0	210.0	78.1
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	7/10/2023	14	12710	78.5	161.8	210.0	77.1
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	7/10/2023	14	12650	78.5	161.1	210.0	76.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Revisado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
--	---	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kaf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CARRIZO 3%	23/09/2023	7/10/2023	14	14150	78.5	180.2	210.0	85.8
CARRIZO 3%	23/09/2023	7/10/2023	14	14270	78.5	181.7	210.0	86.5
CARRIZO 3%	23/09/2023	7/10/2023	14	14460	78.5	184.1	210.0	87.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe del Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
CARRIZO 6%	23/09/2023	7/10/2023	14	13520	78.5	172.1	210.0	82.0
CARRIZO 6%	23/09/2023	7/10/2023	14	13650	78.5	173.8	210.0	82.8
CARRIZO 6%	23/09/2023	7/10/2023	14	13490	78.5	171.8	210.0	81.8

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulente
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del mario de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 07/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CARRIZO 9%	23/09/2023	7/10/2023	14	12860	78.5	163.7	210.0	78.0
CARRIZO 9%	23/09/2023	7/10/2023	14	12720	78.5	162.0	210.0	77.1
CARRIZO 9%	23/09/2023	7/10/2023	14	12910	78.5	164.4	210.0	78.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28	17030	78.5	216.8	210.0	103.3
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28	16980	78.5	216.2	210.0	103.0
PATRON	23/09/2023	21/10/2023	28	16710	78.5	212.8	210.0	101.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
José Iván Esquivel	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del mario de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	21/10/2023	28	17550	78.5	223.5	210.0	106.4
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	21/10/2023	28	17610	78.5	224.2	210.0	106.8
MARLO DE MAIZ 4%	23/09/2023	21/10/2023	28	17530	78.5	223.2	210.0	106.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO BASOJEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del mazo de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F'c
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	21/10/2023	28	16260	78.5	207.0	210.0	98.6
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	21/10/2023	28	16340	78.5	208.0	210.0	99.1
MARLO DE MAIZ 8%	23/09/2023	21/10/2023	28	16310	78.5	207.7	210.0	98.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del mazo de maiz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	21/10/2023	28	15850	78.5	201.8	210.0	96.1
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	21/10/2023	28	15790	78.5	201.0	210.0	95.7
MARLO DE MAIZ 10%	23/09/2023	21/10/2023	28	15680	78.5	199.6	210.0	95.1

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 21/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CARRIZO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28	17470	78.5	222.4	210.0	105.9
CARRIZO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28	17340	78.5	220.8	210.0	105.1
CARRIZO 3%	23/09/2023	21/10/2023	28	17510	78.5	222.9	210.0	106.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del majo de maíz en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm ² en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
CARRIZO 6%	23/09/2023	21/10/2023	28	16150	78.5	205.6	210.0	97.9
CARRIZO 6%	23/09/2023	21/10/2023	28	16210	78.5	206.4	210.0	98.3
CARRIZO 6%	23/09/2023	21/10/2023	28	16270	78.5	207.2	210.0	98.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 21/10/2023

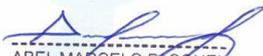
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
CARRIZO 9%	23/09/2023	21/10/2023	28	15650	78.5	199.3	210.0	94.9
CARRIZO 9%	23/09/2023	21/10/2023	28	15580	78.5	198.4	210.0	94.5
CARRIZO 9%	23/09/2023	21/10/2023	28	15660	78.5	199.4	210.0	94.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS <small>ASTM C642 / NTP 339.187</small>	
TESIS	: Influencia de las cenizas del carizo y del marlo de maíz en las propiedades del concreto Fc 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
SOLICITANTES	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Diseño (f'c)	: 210 kg/cm2
Fecha de vaciado	: 23/09/2023
Fecha de ensayo	: 21/10/2023
Edad	: 28 días

RESULTADOS ASTM C642	PATRÓN 1	PATRÓN 2	MARLO DE MAIZ 4%	MARLO DE MAIZ 4%	MARLO DE MAIZ 8%	MARLO DE MAIZ 8%	MARLO DE MAIZ 10%	MARLO DE MAIZ 10%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	5.7%	5.4%	4.8%	4.3%	3.5%	3.4%	2.6%	2.3%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	9.2%	8.6%	8.3%	7.9%	5.3%	5.2%	3.5%	3.1%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.755	1.821	1.551	1.547	1.605	1.667	1.696	1.710
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm3)	1.855	1.920	1.626	1.614	1.662	1.724	1.740	1.748
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm3)	1.917	1.977	1.680	1.669	1.691	1.755	1.755	1.763
DENSIDAD APARENTE (g/cm3)	2.094	2.158	1.780	1.761	1.756	1.827	1.802	1.807
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACIOS)	16.2%	15.6%	12.8%	12.2%	8.6%	8.7%	5.9%	5.4%

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
JC Geotecnia Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS ASTM C642 / NTP 339.187	
TESIS	: Influencia de las cenizas del carrizo y del marto de maíz en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en viviendas unifamiliares, Comas 2023
SOLICITANTES	: Axel Fernando Ramirez Rivera - Keyner Jhosue Rojas Utani
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Diseño (f'c)	: 210 kg/cm2
Fecha de vaciado	: 23/09/2023
Fecha de ensayo	: 21/10/2023
Edad	: 28 días

RESULTADOS ASTM C642	CARRIZO 3%	CARRIZO 3%	CARRIZO 6%	CARRIZO 6%	CARRIZO 9%	CARRIZO 9%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	5.7%	5.8%	4.4%	6.1%	3.7%	3.4%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	10.9%	9.3%	7.3%	8.4%	5.6%	5.0%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.506	1.648	1.626	1.524	1.590	1.697
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm3)	1.592	1.743	1.698	1.617	1.649	1.755
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm3)	1.670	1.802	1.745	1.652	1.679	1.783
DENSIDAD APARENTE (g/cm3)	1.803	1.947	1.845	1.748	1.746	1.855
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACIOS)	16.5%	15.4%	11.9%	12.8%	8.9%	8.5%

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL- CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 15482 - 2023

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2023-08-16
Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : ADAM
Modelo : AAA 250L
N° de Serie : AE048A114226
Capacidad Máxima : 250 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,01 g
Procedencia : No indica
N° de Parte : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2022/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL/ KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-224-2022/ PE22-C-1165 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,6 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	120,0000	120,0010	-	1,0	1	250,0000	250,0009	-	0,9
2		120,0011	-	1,1	2		250,0009	-	0,9
3		120,0011	-	1,1	3		250,0008	-	0,8
4		120,0011	-	1,1	4		250,0009	-	0,9
5		120,0010	-	1,0	5		250,0010	-	1,0
6		120,0010	-	1,0	6		250,0009	-	0,9
7		120,0010	-	1,0	7		250,0008	-	0,8
8		120,0010	-	1,0	8		250,0008	-	0,8
9		120,0010	-	1,0	9		250,0009	-	0,9
10		120,0010	-	1,0	10		250,0010	-	1,0
Emáx - Emin (mg)				0,1	Emáx - Emin (mg)				0,2
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				3,0



Certificado de Calibración

TC - 15481 - 2023

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2023-08-16

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : PR2200/E
N° de Serie : B927896178
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,5 g
Procedencia : China
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico

CFP: 0316 Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2022/Rev.04



Certificado de Calibración
TC - 15481 - 2023

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL/ KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-224-2022 PE22-C-1165 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

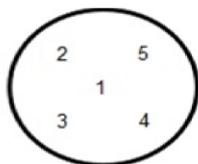
Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	18,6 °C
Humedad Relativa	78 %	76 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	6	-1	1	2 200,000	2 199,99	7	-12
2		1 100,00	6	-1	2		2 199,98	7	-22
3		1 100,00	6	-1	3		2 199,99	6	-11
4		1 100,00	5	0	4		2 199,99	6	-11
5		1 100,00	5	0	5		2 199,98	7	-22
6		1 100,00	5	0	6		2 199,99	5	-10
7		1 100,00	6	-1	7		2 199,99	7	-12
8		1 100,00	6	-1	8		2 199,99	6	-11
9		1 100,00	5	0	9		2 199,99	7	-12
10		1 100,00	6	-1	10		2 199,98	7	-22
Emáx - Emin (mg)				1	Emáx - Emin (mg)				12
error máximo permitido ($\pm mg$)				200	error máximo permitido ($\pm mg$)				300



Certificado de Calibración
TC - 15481 - 2023



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,00	4	1	1	200
2		0,10	5	0		700,01	6	9	9	
3		0,10	4	1		699,99	3	-8	-9	
4		0,10	6	-1		700,00	5	0	1	
5		0,10	5	0		700,00	6	-1	-1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	76 %	75 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	6	-1						
0,500	0,50	6	-1	0	0,50	5	0	1	100
100,000	100,00	5	0	1	100,00	5	0	1	100
200,000	200,00	5	0	1	199,99	3	-8	-7	100
450,001	450,00	6	-2	-1	449,99	4	-10	-9	100
600,001	600,00	6	-2	-1	599,99	3	-9	-8	200
800,001	800,02	7	17	18	799,99	3	-9	-8	200
1 000,001	1 000,02	8	16	17	999,99	4	-10	-9	200
1 500,001	1 500,03	7	27	28	1 499,99	6	-12	-11	200
1 800,002	1 800,03	8	25	26	1 800,00	6	-3	-2	200
2 200,004	2 200,00	7	-6	-5	2 200,00	7	-6	-5	300

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
ΔL : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 1,31 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{5,26 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,35 \times 10^{-10} \times R^2}$$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 2 199,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 14500 - 2023

Proforma : 13360A

Fecha de Emisión : 2023-08-20

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

Equipo : Horno
Marca : FORMA SCIENTIFIC
Modelo : No indica
Número de Serie : 32855-158
Identificación : No indica
Procedencia : EE.UU.
Circulación del aire : Turbulencia
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	0 °C a 800 °C	1 °C
Selector	Digital	0 °C a 250 °C	1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración
Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,9 °C	69 %hr	221 V
Final	19,4 °C	68 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

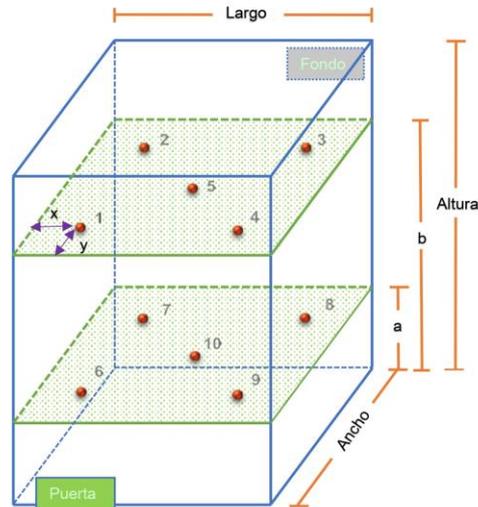


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2022 Octubre 2022

Ubicación de los sensores dentro del medio isotermo



Largo :	45,0 cm	Plano inferior (a) :	10,0 cm	x :	5,0 cm
Ancho :	45,0 cm	Plano superior (b) :	54,0 cm	y :	5,0 cm
Altura :	64,0 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isotermo tenia 5 parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t :	Instante de tiempo en minutos.	T.PROM :	Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
l :	Indicación del termómetro del equipo.	Tprom :	Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX :	Temperatura máxima por sensor	DTT :	Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN :	Temperatura mínima por sensor		
T. max :	Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min :	Temperatura mínima para un instante dado.		

Certificado : TC - 14500 - 2023

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 10 °C	110 °C	120 min	--	--

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00:00	110	104,7	107,4	113,7	106,7	106,8	102,9	108,9	109,1	109,0	111,2	108,0	10,9	
00:30	110	104,7	107,4	113,9	106,6	106,8	103,0	109,3	109,3	108,9	111,3	108,1	11,0	
01:00	110	104,9	107,4	113,0	106,6	106,7	103,4	109,2	109,6	109,0	111,4	108,1	9,7	
01:30	110	104,7	107,2	114,0	106,5	106,7	103,3	109,4	109,7	109,1	111,7	108,2	10,8	
02:00	110	104,6	107,4	113,7	106,5	106,7	103,5	109,4	109,9	109,1	111,9	108,3	10,3	
02:30	110	104,7	107,2	113,5	106,5	106,7	103,2	109,7	110,0	109,4	112,1	108,3	10,4	
03:00	110	104,5	107,2	113,5	106,5	106,7	103,0	109,9	110,1	109,5	112,0	108,3	10,6	
03:30	110	104,7	107,2	113,6	106,5	106,7	103,5	110,1	110,4	109,5	112,4	108,5	10,2	
04:00	110	104,9	107,2	113,7	106,6	106,7	103,4	110,0	110,4	109,7	112,3	108,5	10,4	
04:30	110	104,8	107,2	114,0	106,6	106,8	103,1	110,1	110,6	110,0	112,4	108,6	11,0	
05:00	110	104,8	107,4	114,1	106,5	106,8	103,2	110,2	110,6	109,6	112,4	108,6	11,0	
05:30	110	105,0	107,5	113,7	106,6	106,8	103,4	110,2	110,6	109,7	112,3	108,6	10,4	
06:00	110	104,8	107,4	114,3	106,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,8	112,2	108,7	10,6	
06:30	110	104,8	107,5	114,4	106,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,8	112,0	108,7	10,7	
07:00	110	104,8	107,5	114,1	106,7	106,8	103,7	110,1	110,5	109,7	112,2	108,6	10,5	
07:30	110	104,9	107,5	114,1	106,6	107,0	103,0	109,9	110,5	109,8	112,2	108,5	11,2	
08:00	110	104,8	107,5	114,7	106,8	107,0	103,8	109,9	110,5	109,7	112,4	108,7	11,0	
08:30	110	104,8	107,5	114,4	106,6	107,0	103,8	109,9	110,2	109,8	112,2	108,6	10,7	
09:00	110	104,9	107,5	114,2	106,6	107,0	103,3	109,9	110,4	109,5	112,1	108,5	11,0	
09:30	110	105,2	107,5	114,5	106,6	107,0	103,1	110,2	110,5	109,9	112,3	108,7	11,5	
10:00	110	104,9	107,5	114,0	106,6	107,0	103,5	109,9	110,6	109,9	112,3	108,6	10,6	
10:30	110	105,1	107,5	114,6	106,6	107,0	103,7	110,0	110,6	109,7	112,3	108,7	11,0	
11:00	110	104,9	107,5	113,7	106,8	107,0	103,6	110,3	110,6	109,9	112,2	108,6	10,2	
11:30	110	104,9	107,5	115,0	106,8	107,0	103,7	110,4	110,9	110,0	112,4	108,9	11,4	
12:00	110	104,9	107,5	114,0	106,8	107,1	104,0	110,3	110,7	109,8	112,4	108,7	10,1	
12:30	110	105,2	107,6	114,5	106,8	107,1	103,8	110,2	110,5	109,8	112,3	108,8	10,8	
13:00	110	105,1	107,6	113,7	106,8	107,1	103,6	110,2	110,4	109,5	111,9	108,6	10,2	
13:30	110	104,8	107,6	113,7	106,8	107,1	103,8	109,9	110,5	109,5	112,2	108,6	10,0	
14:00	110	105,0	107,6	114,2	106,8	107,1	103,6	110,0	110,5	109,9	112,2	108,7	10,7	
14:30	110	105,0	107,6	115,0	106,8	107,1	103,2	110,0	110,5	109,7	112,0	108,7	11,9	
15:00	110	104,9	107,5	113,9	106,8	107,1	103,6	110,0	110,4	109,7	112,0	108,6	10,4	

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15:30	110	105,1	107,6	114,0	106,8	107,1	103,7	109,7	110,2	109,5	112,0	108,6	10,4
16:00	110	104,7	107,6	113,7	106,8	107,1	103,5	109,7	110,0	109,3	111,7	108,4	10,3
16:30	110	104,9	107,5	114,0	106,7	107,1	103,7	109,9	110,0	109,3	111,8	108,5	10,4
17:00	110	104,9	107,5	114,1	106,8	107,0	103,4	109,8	110,1	109,6	112,0	108,5	10,8
17:30	110	105,1	107,5	113,9	106,7	107,0	103,3	109,8	110,2	109,5	112,0	108,5	10,7
18:00	110	104,8	107,5	114,1	106,8	107,0	103,2	110,1	110,4	109,4	112,0	108,5	11,0
18:30	110	104,9	107,5	114,4	106,7	107,0	103,4	110,3	110,5	109,6	112,3	108,7	11,1
19:00	110	104,8	107,5	114,2	106,8	107,0	103,6	110,1	110,6	109,8	112,4	108,7	10,7
19:30	110	105,0	107,5	114,4	106,7	107,0	103,9	110,5	110,8	110,3	112,5	108,9	10,6
20:00	110	104,9	107,7	114,2	106,7	107,1	104,0	110,3	110,8	110,1	112,5	108,8	10,3
20:30	110	105,1	107,5	114,7	106,8	107,1	103,8	110,3	110,8	109,8	112,2	108,8	11,0
21:00	110	104,9	107,5	114,3	106,8	107,1	103,6	110,3	110,5	110,0	112,3	108,7	10,8
21:30	110	104,8	107,7	114,2	106,8	107,1	103,7	110,2	110,2	109,5	111,8	108,6	10,6
22:00	110	104,9	107,7	114,1	106,8	107,1	103,3	109,8	110,2	109,5	111,9	108,5	10,9
22:30	110	104,9	107,7	113,6	106,8	107,1	103,3	109,8	110,0	109,1	111,8	108,4	10,4
23:00	110	104,9	107,7	113,6	106,8	107,0	103,3	109,6	110,0	109,4	111,5	108,4	10,4
23:30	110	104,9	107,7	114,7	106,8	107,0	103,7	109,5	109,8	109,4	111,5	108,5	11,1
24:00	110	105,1	107,5	113,9	106,8	107,0	103,0	109,6	109,8	109,4	111,7	108,4	11,0
24:30	110	105,0	107,5	114,1	106,7	107,0	103,3	109,5	109,8	109,4	111,7	108,4	10,9
25:00	110	104,7	107,4	114,0	106,7	107,0	103,6	109,7	110,0	109,3	111,8	108,4	10,5
25:30	110	104,9	107,4	114,2	106,7	107,0	103,3	109,8	110,1	109,3	111,8	108,4	11,0
26:00	110	104,6	107,4	114,1	106,7	107,0	103,3	109,7	110,1	109,3	111,8	108,4	10,9
26:30	110	104,9	107,5	113,9	106,7	107,0	103,4	109,9	110,4	109,6	111,8	108,5	10,6
27:00	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,2	109,9	110,4	109,6	112,3	108,6	11,0
27:30	110	104,9	107,5	114,2	106,7	107,0	103,6	110,3	110,6	109,7	112,3	108,7	10,7
28:00	110	104,8	107,5	113,6	106,7	107,0	104,0	110,2	110,6	109,9	112,4	108,7	9,7
28:30	110	104,9	107,4	114,7	106,7	107,0	104,0	110,3	110,9	110,0	112,4	108,8	10,8
29:00	110	105,0	107,4	114,1	106,7	107,0	103,8	110,6	110,9	110,2	112,6	108,8	10,4
29:30	110	105,1	107,5	114,5	106,8	107,1	103,9	110,6	111,1	110,1	112,7	108,9	10,7
30:00	110	104,9	107,6	114,8	106,8	107,1	103,5	110,6	111,1	110,1	112,8	108,9	11,4

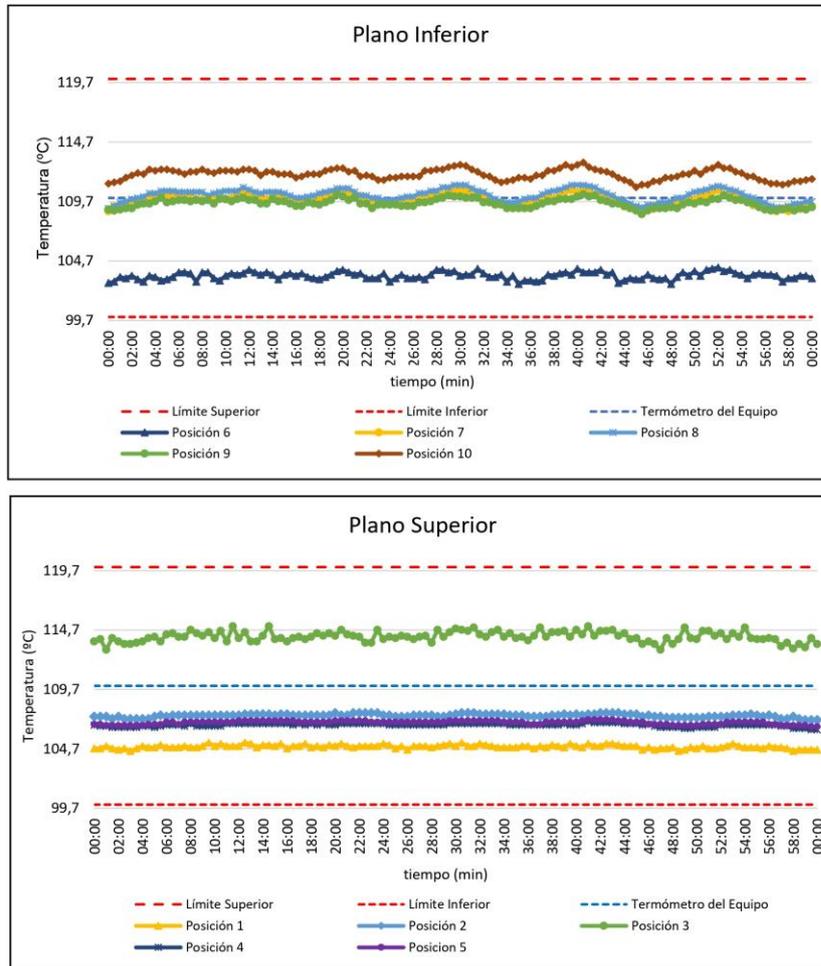
t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30:30	110	105,2	107,7	114,7	106,8	107,1	103,6	110,6	111,1	110,0	112,7	108,9	11,2
31:00	110	104,9	107,7	114,6	106,8	107,1	103,6	110,6	110,8	110,0	112,4	108,8	11,1
31:30	110	104,9	107,7	114,9	106,8	107,1	104,0	110,2	110,6	110,0	112,2	108,8	10,9
32:00	110	105,1	107,6	114,3	106,8	107,1	103,7	110,3	110,5	109,6	111,9	108,7	10,7
32:30	110	105,0	107,6	114,1	106,8	107,1	103,4	109,9	110,2	109,6	111,8	108,5	10,8
33:00	110	104,9	107,6	114,5	106,8	107,1	103,4	109,7	109,9	109,4	111,5	108,5	11,2
33:30	110	104,8	107,6	114,7	106,8	107,1	103,6	109,5	109,7	109,4	111,3	108,4	11,2
34:00	110	104,8	107,6	114,1	106,8	107,0	103,0	109,5	109,6	109,1	111,4	108,3	11,2
34:30	110	104,8	107,5	114,4	106,7	107,0	103,5	109,3	109,6	109,1	111,5	108,3	11,0
35:00	110	104,8	107,5	114,0	106,7	107,0	102,8	109,4	109,7	109,1	111,7	108,3	11,3
35:30	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,1	109,6	109,9	109,1	111,7	108,4	11,1
36:00	110	104,9	107,4	113,8	106,7	106,8	103,1	109,6	110,0	109,1	111,6	108,3	10,8
36:30	110	104,7	107,4	114,2	106,7	106,8	103,0	109,6	110,0	109,3	111,9	108,4	11,3
37:00	110	104,9	107,4	114,9	106,7	106,8	103,1	109,9	110,3	109,5	111,9	108,5	11,9
37:30	110	104,8	107,4	114,1	106,7	107,0	103,6	110,1	110,5	109,7	112,3	108,6	10,6
38:00	110	105,0	107,5	114,5	106,7	107,0	103,5	110,0	110,6	109,7	112,3	108,7	11,1
38:30	110	104,9	107,5	114,5	106,7	107,0	103,7	110,2	110,7	109,9	112,5	108,8	10,9
39:00	110	104,8	107,6	114,6	106,8	107,0	103,8	110,6	110,9	109,9	112,8	108,9	10,9
39:30	110	105,1	107,5	114,1	106,7	107,0	103,6	110,7	111,1	109,9	112,6	108,8	10,6
40:00	110	104,9	107,6	114,7	106,7	107,0	104,0	110,5	111,1	110,1	112,8	108,9	10,7
40:30	110	104,8	107,5	114,3	106,8	107,1	103,8	110,7	111,1	110,3	113,0	108,9	10,6
41:00	110	105,1	107,6	115,0	107,0	107,2	103,8	110,7	111,0	110,1	112,6	109,0	11,3
41:30	110	104,9	107,6	114,2	106,9	107,2	103,8	110,3	110,9	110,2	112,4	108,8	10,5
42:00	110	104,9	107,7	114,6	106,9	107,2	104,0	110,2	110,6	109,8	112,3	108,8	10,7
42:30	110	105,1	107,7	114,6	106,9	107,2	103,6	110,1	110,4	109,7	112,2	108,7	11,1
43:00	110	105,1	107,7	114,7	106,9	107,2	103,8	110,1	110,2	109,5	112,0	108,7	11,0
43:30	110	105,0	107,7	114,2	106,9	107,1	102,9	109,8	109,9	109,5	111,7	108,5	11,4
44:00	110	104,9	107,6	114,4	106,8	107,1	103,1	109,3	109,8	109,3	111,5	108,4	11,4
44:30	110	104,9	107,6	113,9	106,8	107,0	103,3	109,3	109,5	109,1	111,3	108,3	10,7
45:00	110	104,9	107,6	114,0	106,8	107,0	103,2	109,2	109,3	108,9	110,9	108,2	10,9

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
45:30	110	104,6	107,4	113,5	106,7	107,0	103,2	109,1	109,2	108,6	111,1	108,0	10,4
46:00	110	104,8	107,5	113,7	106,8	106,8	103,6	109,1	109,4	108,9	111,1	108,2	10,2
46:30	110	104,6	107,4	113,5	106,6	106,8	103,3	109,1	109,4	109,1	111,4	108,1	10,3
47:00	110	104,7	107,4	113,0	106,5	106,8	103,2	109,2	109,6	109,1	111,4	108,1	9,9
47:30	110	104,7	107,3	114,0	106,5	106,8	103,3	109,2	109,6	109,1	111,7	108,2	10,8
48:00	110	104,8	107,3	113,5	106,5	106,7	102,8	109,4	109,7	109,2	111,7	108,2	10,8
48:30	110	104,5	107,3	113,9	106,5	106,7	103,4	109,6	110,0	109,1	111,8	108,3	10,6
49:00	110	104,6	107,3	114,9	106,4	106,7	103,8	109,6	110,0	109,4	112,0	108,5	11,2
49:30	110	104,8	107,3	114,0	106,4	106,7	103,5	109,9	110,3	109,6	112,0	108,4	10,6
50:00	110	104,7	107,3	113,9	106,5	106,7	103,9	109,9	110,5	109,5	112,3	108,5	10,1
50:30	110	104,9	107,3	114,6	106,5	106,8	103,5	110,1	110,6	109,7	112,0	108,6	11,2
51:00	110	104,7	107,4	114,6	106,5	106,8	104,0	110,2	110,7	109,6	112,4	108,7	10,7
51:30	110	104,7	107,4	114,2	106,5	106,8	104,0	110,5	110,9	109,9	112,5	108,7	10,2
52:00	110	104,8	107,4	114,4	106,7	106,8	104,1	110,7	111,0	109,9	112,8	108,9	10,3
52:30	110	104,9	107,4	113,9	106,7	107,0	103,9	110,3	110,9	110,2	112,5	108,8	10,1
53:00	110	105,1	107,5	114,4	106,7	107,0	104,0	110,4	110,7	110,0	112,5	108,8	10,5
53:30	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,7	110,2	110,6	109,8	112,2	108,7	10,5
54:00	110	104,8	107,5	114,9	106,7	107,0	103,6	110,1	110,4	109,8	112,1	108,7	11,4
54:30	110	104,8	107,6	114,0	106,7	107,0	103,3	109,9	110,1	109,6	111,8	108,5	10,8
55:00	110	104,8	107,5	113,9	106,7	107,0	103,6	109,4	110,0	109,5	111,8	108,4	10,4
55:30	110	104,7	107,4	113,9	106,7	107,0	103,7	109,4	109,7	109,2	111,5	108,3	10,3
56:00	110	104,9	107,5	114,0	106,7	106,8	103,6	109,3	109,6	109,0	111,4	108,3	10,5
56:30	110	104,8	107,4	113,9	106,7	106,8	103,6	109,1	109,3	108,9	111,2	108,2	10,4
57:00	110	104,8	107,2	113,3	106,6	106,7	103,5	108,9	109,2	108,9	111,2	108,0	9,9
57:30	110	104,7	107,2	113,6	106,6	106,7	103,0	109,1	109,2	109,0	111,1	108,0	10,7
58:00	110	104,5	107,4	113,1	106,4	106,7	103,3	108,9	109,3	109,1	111,2	108,0	9,9
58:30	110	104,6	107,2	113,5	106,4	106,7	103,3	109,2	109,5	108,9	111,4	108,1	10,3
59:00	110	104,6	107,1	113,2	106,4	106,7	103,5	109,1	109,5	109,1	111,4	108,1	9,8
59:30	110	104,6	107,1	114,0	106,3	106,6	103,5	109,3	109,7	109,0	111,5	108,2	10,6
00:00	110	104,6	107,1	113,5	106,3	106,6	103,3	109,3	109,7	109,2	111,6	108,1	10,3
T.PROM	110	104,9	107,5	114,1	106,7	106,9	103,5	109,8	110,2	109,6	112,0	108,5	
T.MAX	110	105,2	107,7	115,0	107,0	107,2	104,1	110,7	111,1	110,3	113,0		
T.MIN	110	104,5	107,1	113,0	106,3	106,6	102,8	108,9	109,1	108,6	110,9		
DTT	0	0,7	0,6	2,0	0,7	0,6	1,4	1,8	2,0	1,7	2,1		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	115,0	0,3
Temperatura Mínima Medida	102,8	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	10,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,0	0,05
Uniformidad Medida	11,9	0,3

Gráfica de para la temperatura de trabajo de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:
- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 14500 - 2023

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

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

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 15434 - 2023

PROFORMA : 1503B Fecha de emisión : 2023-08-16

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
N° de Serie : 8339530327
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : REINO UNIDO
N° de Parte : CHINA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 4 °C
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 05434 - 2023

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2022 Agosto 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,2 °C
Humedad Relativa	61 %	60 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 001	0,6	0,9	1	30 000	30 000	0,5	0,0
2		15 001	0,5	1,0	2		30 000	0,5	0,0
3		15 001	0,5	1,0	3		30 000	0,4	0,1
4		15 002	0,7	1,8	4		30 000	0,4	0,1
5		15 002	0,8	1,7	5		30 000	0,4	0,1
6		15 001	0,5	1,0	6		30 001	0,7	0,8
7		15 001	0,6	0,9	7		30 001	0,7	0,8
8		15 001	0,6	0,9	8		30 000	0,5	0,0
9		15 002	0,8	1,7	9		30 000	0,4	0,1
10		15 001	0,5	1,0	10		30 000	0,5	0,0
Emáx - Emín (g)				0,9	Emáx - Emín (g)				0,8
error máximo permitido ($\pm g$)				2,0	error máximo permitido ($\pm g$)				3,0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 15702 - 2023

PROFORMA : 13360A

Fecha de emisión: 2023 - 08 - 17

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabaylo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca : HIWEIGH
Modelo : X8
N° de Serie : 752
Alcance de Indicación : 30000 kgf
División de Escala : 1 kgf
Procedencia : PERÚ
Identificación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2023 - 08 - 16
Gravedad Local : 9,7823 m/s²
Ubicación : NO INDICA

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las maquinas de ensayo uniaxial.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	58,3 % HR	57,4 % HR

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado : TC - 15702 - 2023
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión LFP 01 007 Clase de exactitud: 0,005 % DM INACAL	Manómetro 700 Bar Clase 0,05 %	LFP - C - 093 - 2023 Julio 2023

RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf	kgf	kgf
0	0,00	0,00	0,69
3 000	2980,00	20,00	0,70
6 000	5970,00	30,00	0,72
9 000	8930,00	70,00	0,74
12 000	11922,00	78,00	0,78
15 000	14906,00	94,00	0,83
18 000	17880,00	120,00	0,91
21 000	20880,00	120,00	1,08
24 000	23820,00	180,00	0,91
27 000	26830,00	170,00	0,83
30 000	29825,00	175,00	0,78

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con número de certificado.

DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

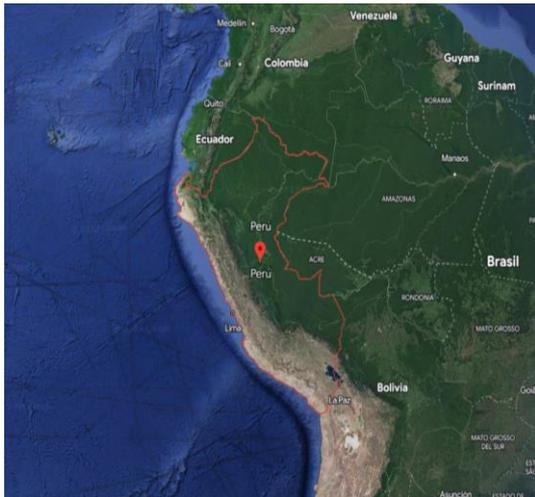
La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 6: PLANOS DE UBICACIÓN

UBICACIÓN:

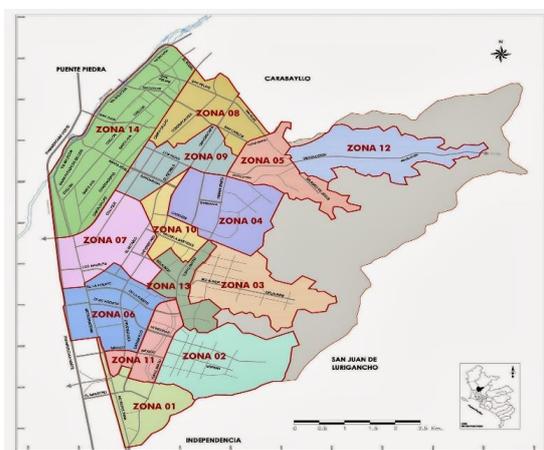
DEPARTAMENTO : Lima
PROVINCIA : Lima
DISTRITO : Comas
UBICACIÓN : AA.HH. Malecón de Chillón



Mapa del Perú
Fuente: Google Earth



Mapa Región Lima
Fuente: Google Search



Localización:
Delimitación del Distrito de Comas
Fuente: Municipalidad Distrital de Comas



Ubicación:
AA.HH. Malecón de Chillón, Zonal 14 - Comas
Fuente: Google Maps

ANEXO 7: PANELES FOTOGRÁFICOS



Recolección del carrizo



Recolección del Marlo de maíz



Secado del carrizo



Secado del marlo de marlo



Calcinación del carrizo



Calcinación del marlo de maíz



Cenizas de carrizo



Cenizas de marlo de maíz



Laboratorio Labicer – UNI



Análisis de composición química



Cantera de agregados



Materiales para diseño de mezclas



Contenido de humedad de agregados



Granulometría de los agregados



Secado en horno eléctrico – C.H.



Tamizado de agregados



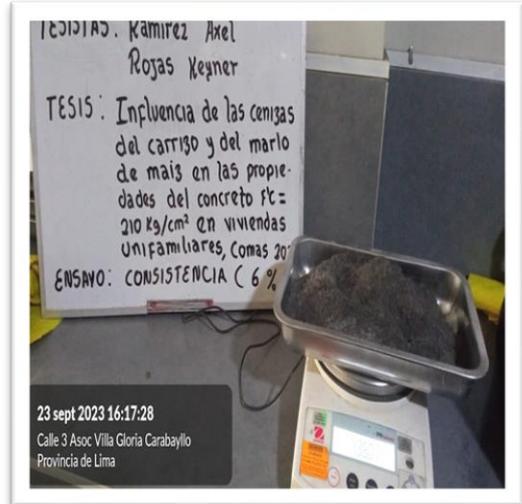
Peso unitario de agregados



Peso específico y % de absorción



Cemento Sol tipo I – utilizado



Ceniza en sustitución del cemento



Diseño de mezclas



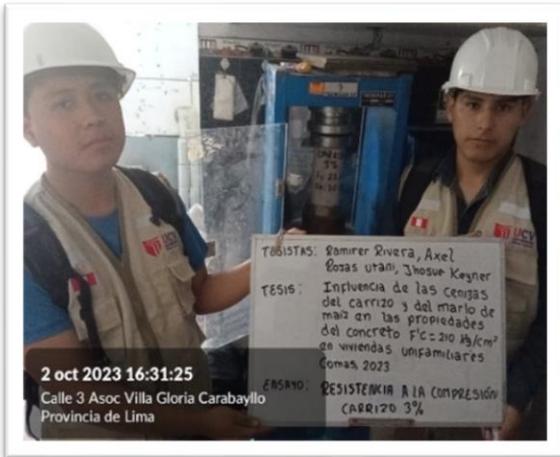
Ensayo de consistencia del concreto



Varilladas cada 3 capas



Secado de probetas de concreto



Ensayo de R. C. – 7 días



Ensayo de R. C. – 14 días



Ensayo de R. C. -28 días



Cortado de muestras 4.5 x 10 cm



Ensayo de densidad, absorción y % vacíos



Pesado de especímenes