



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz, Chiclayo 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTOR:

Rengifo Rengifo, Jose Maria (orcid.org/0000-0001-8652-622X)

ASESOR:

Dr. Llatas Villanueva, Fernando Demetrio (orcid.org/0000-0001-5718-948X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a todas las personas que han sido mi apoyo y soporte, además de brindarme las oportunidades y posibilidades de seguir creciendo. Especialmente a mi hijo Jhosep Gael quien fue mi principal motivación de superación cada día y a lo largo de mi carrera universitaria.

José María

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme concluir mi carrera universitaria, ser mi guía y camino, llenándome de bendición para alcanzar mis objetivos y metas.

A mi madre y hermana, por estar siempre presente en mi vida apoyándome y aconsejándome a seguir adelante con la finalidad de lograr todo lo planeado y el amor y cariño brindado a lo largo de estos años.

A mi esposa, por ser parte de mí y ser el artífice de este objetivo cumplido, brindándome su apoyo incondicional en las buenas y malas.

A mi asesor Mg. Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva. Por su apoyo durante todo el proceso de investigación y a todas aquellas personas que incidieron para culminar mi carrera profesional.

José María



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC= 210 KG/CM2 ADICIONANDO

FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"

", cuyo autor es RENGIFO RENGIFO JOSE MARIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, 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.

CHICLAYO, 03 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO DNI: 41953733 ORCID: 0000-0001-5718-948X	Firmado electrónicamente por: LLVILLANUEVAFD el 03-12-2023 11:31:47

Código documento Trilce: TRI - 0678604



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, RENGIFO RENGIFO JOSE MARIA estudiante de la de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC= 210 KG/CM2 ADICIONANDO

FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"

", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
RENGIFO RENGIFO JOSE MARIA DNI: 70799998 ORCID: 0000-0001-8652-622X	Firmado electrónicamente por: JRENGIFORE1091 el 03-12-2023 11:41:52

Código documento Trilce: INV - 1786903

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR / AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de humedad del agregado grueso	16
Tabla 2. Contenido de humedad del agregado fino	16
Tabla 3. Resumen de contenidos de humedad	16
Tabla 4. Modulo de fineza, pesos unitarios y peso específico.	18
Tabla 5. Dosificaciones de los especímenes analizados	18
Tabla 6. Resistencias a la compresión por edades sin adición	19
Tabla 7. Resistencias a la compresión – con adición (3%)	21
Tabla 8. Resistencias a la compresión por edades – con adición del (5%).....	23
Tabla 9. Resistencias a la compresión por edades con adición (7%)	25
Tabla 10. Resistencias a la flexión por edades – sin adición	25
Tabla 11. Resistencias a la flexión por edades – con adición del (3%)	26
Tabla 12. Resistencia a la flexión por edades – con adición del (5%)	26
Tabla 13. Resistencias a la flexión por edades – con adición del (7%)	27
Tabla 14. Resistencia a la compresión con % de fibra de coco y CCA	28
Tabla 15. Resistencia a la flexión con adición de fibra de coco y CCA	28
Tabla 16. Precios unitarios por m ³ del porcentaje de incorporación óptimo	29
Tabla 17. Costo por metro cubico de cada diseño de mezcla analizado	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Curva granulométrica de agregado fino	17
Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso	17
Figura 3. Resistencias a la compresión para el concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm ² .	20
Figura 4. 3% de fibras de coco y ceniza alcanza 267.40 kg/cm ² en 28 días..	22
Figura 5. Concreto con 5% de fibra de coco y ceniza supera 272.78 kg/cm.	24

RESUMEN

La tesis se enfoca en evaluar cómo la fibra de coco y la ceniza de cascarilla de arroz afectan las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$) en Chiclayo, 2023. Se usó un diseño experimental hipotético-deductivo, analizando especímenes de concreto estándar y concreto modificado con estos materiales. La muestra incluyó 72 especímenes, divididos en dos grupos de 36 para pruebas de compresión y flexión.

Los resultados mostraron que, para la compresión, el concreto estándar alcanzó 256.01 kg/cm^2 , mientras que con adiciones de 3%, 5% y 7%, se obtuvieron 267.4 kg/cm^2 , 272.78 kg/cm^2 y 248.83 kg/cm^2 respectivamente. En cuanto a la resistencia a la flexión, se encontraron valores de 31.48 kg/cm^2 para el concreto estándar y 31.78 kg/cm^2 , 32.12 kg/cm^2 y 29.48 kg/cm^2 para las adiciones del 3%, 5% y 7%, respectivamente.

La conclusión indica que el porcentaje óptimo de adición es del 5%, mejorando un 5.42% la dureza a la compresión respecto al concreto estándar y ofreciendo mayor resistencia a la flexión. Sin embargo, este porcentaje incrementa el costo por metro cúbico en S/ 6.34 nuevos soles, comparado con el concreto estándar.

Palabras clave: Resistencia, concreto, fibra de coco, ceniza y cascarilla de arroz.

ABSTRACT

The thesis focuses on evaluating how coconut fiber and rice cascade texture affect the physical and mechanical properties of structural concrete ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) in Chiclayo, 2023. A hypothetico-deductive experimental design was used, analyzing standard concrete specimens. and concrete modified with these materials. The sample was made up of 72 specimens, divided into groups of 36 for compression and flexion tests.

The results showed that for compression the concrete reached 256.01 kg/cm^2 , with additions of 3%, 5% and 7%, 267.4 kg/cm^2 , 272.78 kg/cm^2 and 248.83 kg/cm^2 were obtained respectively. Regarding flexural strength, values of 31.48 kg/cm^2 will be found for standard concrete and 31.78 kg/cm^2 , 32.12 kg/cm^2 and 29.48 kg/cm^2 for 3% additions, 5% and 7%, respectively.

The conclusion indicates that the optimal addition percentage is 7%, improving compression hardness by 5.42% in relation to standard concrete and offering greater flexural resistance. However, this percentage increases the cost per cubic meter by 6.34 soles, compared to standard concrete.

Keywords: Resistance, concrete, coconut fiber, ash and rice husk.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental producto de los desechos inorgánicos representa un problema de escala global que afecta gravemente los ecosistemas y la salud humana (Teymouri y Shakouri 2023). En muchas partes del mundo, el incremento desmedido en la generación de residuos plásticos, metales y otros materiales no biodegradables ha saturado los sistemas de gestión de basura, creando grandes vertederos que emiten gases tóxicos y contaminan cuerpos de agua Li et al. (2021). Países como China, India y Estados Unidos han sido señalados como los mayores generadores de residuos inorgánicos, lo que pone en riesgo la biodiversidad y contribuye al cambio climático. Además, la mala disposición de estos desechos se ha asociado con el aumento de enfermedades respiratorias y cutáneas en las poblaciones más vulnerables, destacando la necesidad urgente de políticas internacionales más estrictas y tecnologías innovadoras para el manejo de residuos (Ferreira y Chagas 2021).

A nivel nacional, en Perú, la contaminación ambiental causada por desechos inorgánicos se ha intensificado debido a la falta de infraestructura de residuos para el tratamiento y a la escasa concientización ciudadana sobre su impacto. Muchas ciudades, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas, no cuentan con programas eficientes de reciclaje o recolección selectiva, lo que provoca la acumulación de plásticos, baterías, y otros materiales peligrosos en ríos y mares. Esta situación se agrava con la proliferación de construcciones deficientes, que no solo generan grandes cantidades de escombros, sino que, al no cumplir con los estándares de seguridad y sostenibilidad, también contribuyen al deterioro ambiental. La falta de control en la planificación urbana y el uso de materiales no adecuados en las edificaciones son factores que aumentan el riesgo de desastres naturales, la urgencia lo que pone de manifiesto de una mejor regulación y mayor inversión en construcciones sostenibles.

En la ciudad de Chiclayo, la mala preparación del concreto en numerosas construcciones ha generado serios problemas estructurales y de seguridad, afectando tanto a edificaciones residenciales como comerciales. La falta de control en la calidad sobre los materiales involucrados, así como la deficiente capacitación de muchos trabajadores de la construcción, ha resultado en

mezclas inadecuadas que no cumplen con los estándares técnicos necesarios. De los componentes la inadecuada dosificación, como el exceso de agua o el uso de cemento de baja calidad, ha provocado edificaciones propensas a la aparición de fisuras, desprendimientos y, en algunos casos, colapsos parciales. Este problema es especialmente preocupante en una zona sísmica como Chiclayo, donde las edificaciones deben cumplir con requisitos específicos para resistir los movimientos telúricos. Además, la utilización de agregados inadecuados y la falta de supervisión técnica adecuada han contribuido al deterioro prematuro de muchas estructuras, generando un incremento en los costos de mantenimiento y reparaciones. Esta situación la seguridad pone en riesgo de los ciudadanos y frena el desarrollo urbano de la ciudad, resaltando la necesidad urgente de regulaciones más estrictas y una mayor inversión en el sector capacitación técnica de la construcción.

Se plantea problema central lo siguiente: ¿Podría la incorporación de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz influir en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Chiclayo - 2023? A partir de esto, se formulan varias preguntas específicas: ¿Cuáles son las características del agregado fino y grueso empleado en la elaboración del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo en 2023?; ¿Cómo afectaría la capacidad de resistencia a la compresión y flexión al añadir fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en proporciones del 3%, 5% y 7% en reemplazo del agregado fino en el concreto de Chiclayo en 2023?; ¿Cuál sería la proporción más adecuada de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo- 2023?; y finalmente, ¿cuál sería el costo por metro cúbico de este concreto con la proporción óptima de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en Chiclayo - 2023?.

La justificación social y ambiental en la necesidad radica de promover prácticas sostenibles en la construcción, aprovechando materiales alternativos y renovables de los aditivos, residuos agrícolas que, al ser incorporados en el concreto estructural, no solo reducirían el impacto ambiental al minimizar la acumulación de desechos, sino que también ofrecerían una alternativa viable para mejorar el concreto. Desde un enfoque teórico, la investigación busca aportar al campo de la ingeniería civil, explorando cómo la adición de estos

materiales naturales influye en las propiedades con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en términos a la compresión y flexión. Este estudio también pretende abrir nuevas posibilidades para el uso de aditivos ecológicos en la construcción, contribuyendo al desarrollo de soluciones más sostenibles en ciudades como Chiclayo, donde en la construcción resalta crecimiento concreto.

El objetivo general es evaluar el efecto de la fibra de coco y la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo, en el año 2023. Entre los objetivos específicos se incluyen: determinar las características del agregado fino y grueso requeridas para la elaboración de concreto estructural con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo 2023; analizar la resistencia a la compresión y flexión del concreto estructural con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes del 3%, 5% y 7% como sustitutos del agregado fino, en Chiclayo durante 2023; identificar la proporción óptima de estos materiales para mejorar las propiedades del concreto estructural con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo 2023; y, finalmente, calcular el costo por metro cúbico del concreto estructural con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, considerando de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz el porcentaje óptimo en Chiclayo 2023.

La hipótesis general plantea si la adición de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo 2023. Las hipótesis específicas son: las propiedades del agregado fino y grueso son adecuadas para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo; el concreto con 3%, 5% y 7% de los aditivos mejora la resistencia a compresión y flexión frente al concreto patrón; la proporción óptima de estos materiales mejora el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; y el costo por m^3 con estos aditivos es mayor que el del concreto convencional.

II. MARCO TEÓRICO

En el plano internacional, en la investigación de Bhatta et al. (2024) El estudio evaluó el uso de residuos agrícolas carbonizados en el hormigón como una forma sostenible de reducir emisiones de CO₂ y reciclar recursos locales. Las cenizas de estos residuos, con más del 50% de sílice, disminuyen la trabajabilidad del hormigón, pero mejoran su durabilidad y reducen la permeabilidad, excepto en casos específicos como cenizas de aceite de palma, trigo y arroz.

Behera et al., (2023) el estudio experimental evaluó la posibilidad de implementar la sostenibilidad en mezclas de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz (RHA) y residuos de ladrillo refractario (RBW) como suplementos para el cemento y los agregados horribles. Se realizaron pruebas de resistencia y durabilidad con mezclas que variaban el RBW (0, 25 y 50%) y la RHA (0, 10, 15 y 20%). Los resultados muestran que aumentar el RBW no afecta significativamente las propiedades del concreto, mientras que la RHA puede degradar la calidad. Se recomienda usar hasta un 10% de RBW y 10% de RHA para un producto ecológico.

En el estudio de Fonseca et al., (2023) Se analizó el uso de fibras de coco en el concreto estructural para mitigar el impacto ambiental en construcción, reconocida por su alto consumo de concreto. La investigación se centró en la innovación de incorporar fibras de coco para optimizar la resistencia y la sostenibilidad del concreto. Se evaluaron la trabajabilidad y el rendimiento del concreto reforzado con fibras, examinando propiedades físicas y mecánicas, a tracción diametral, compresión y mediante observaciones con microscopía electrónica. Se compararon tres tipos de concreto: uno estándar sin fibras y dos con proporciones de fibras de coco del 5,0% y 10,0%. Los resultados indicaron que la proporción del 5,0% brindaba el mejor desempeño mecánico, mientras que el 10,0% también mostró resultados satisfactorios y un mayor aporte a la sostenibilidad.

El artículo de Revathi et al., (2023) Este estudio se enfoca en el refuerzo de vigas de concreto utilizando fibras de coco. Se analizaron las propiedades mecánicas con estas fibras reforzado, poniendo énfasis en los ensayos de flexión después de 28 días de curado. Los ensayos incluyeron del módulo de rotura y elasticidad la determinación, así como la elaboración de curvas de carga en función del tiempo. El concreto empleado fue una mezcla convencional con fibras de coco, utilizando una proporción de 1:2:2.8 y una relación agua-cemento de 0.62 en peso, con una adición del 1.0% de fibras de coco. Entre los beneficios observados se destacó la capacidad de las fibras para reducir las roturas severas en las muestras. Las fibras vegetales, como las de coco, son ampliamente utilizadas en compuestos de cemento debido a su baja densidad y buena capacidad de elongación, lo que las convierte en un refuerzo eficaz en estos materiales.

La monografía de Wang et al., (2023) se enfoca en determinar la proporción óptima de ceniza de cascarilla de arroz la resistencia para mejorar a la fractura y la dureza global del concreto, cumpliendo con las normativas industriales. La investigación resalta la necesidad de adoptar métodos de construcción más sostenibles, investigando de los agregados finos cómo la sustitución convencional por residuos de cascarilla de arroz influye en las propiedades físicas y químicas del concreto. Se presta especial atención a los efectos que la CCA tiene sobre estas características, con el objetivo de encontrar soluciones innovadoras y ecológicas en construcción.

A nivel nacional, realizado por De la Cruz y Guerrero, (2019) El estudio mejorar a la compresión tuvo como objetivo del hormigón reemplazando parte del agregado fino (arena gruesa) por fibra de coco. Se realizaron pruebas experimentales con 36 bloques de hormigón, utilizando diferentes porcentajes de fibra de coco (0,10%, 0,15% y 0,20%). Los resultados mostraron que la adición del 0,15% de fibra de coco mejoró significativamente a la compresión, alcanzando $f'c = 114,93 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días de fraguado. Además, el análisis económico indicó que la fibra de coco es una alternativa rentable y de bajo costo para la fabricación de bloques de hormigón.

En la investigación de Mejía, (2020), El estudio investigó el impacto de añadir fibra de estopa de coco al hormigón en un análisis experimental, evaluando su influencia en la resistencia mecánica. Se incorporaron fibras en proporciones de 2%, 3.5%, y 5% respecto al cemento, con una longitud de 2.5 cm. Se probaron 48 cilindros y 48 vigas tras 7, 14, 21 y 28 días de curado. Los cuales se evidencia que la fibra no mejoró a la compresión, pero aumentó gradualmente a la flexión con cada incremento de fibra. Se concluye que la incorporación de fibra de coco es beneficiosa para mejorar a la flexión del hormigón, aunque no afecta su resistencia a la compresión.

Chinguel y Pachecho, (2020) a cabo se llevó un estudio experimental para analizar el impacto de la fibra de coco del concreto de 280 kg/cm². El enfoque metodológico fue de tipo hipotético-deductivo. En el experimento se trabajó con 45 muestras de concreto, tanto en su forma convencional como modificadas con fibra de coco, la cual fue obtenida de manera artesanal y cortada en fragmentos de 1 a 2 cm. Se evaluaron las características de los agregados y se incorporó la fibra de coco en proporciones basadas en el peso de estos. Los resultados indicaron que un 9% de adición de fibra de coco optimiza a la compresión, logrando un incremento del 5.85% respecto al concreto convencional.

En su tesis, Panduro et al., (2021) la investigación aplicada se llegó a cabo con un diseño experimental preciso para evaluar el impacto de la fibra de estopa de coco y el aserrín a la compresión y la tenacidad del hormigón con 210 kg/cm². El estudio analizó cómo la inclusión de estos materiales, en porcentajes del 2%, 4% y 6%, influía en las propiedades mecánicas del hormigón a los 7, 14 y 28 días de curado. Cuya conclusión, aunque a la compresión se redujo con la incorporación de estos aditivos, la tenacidad del hormigón experimentó una mejora notable, siendo especialmente evidente en las muestras que contenían fibra de estopa de coco. En conclusión, si bien estos materiales no optimizan a la compresión, su incorporación favorece significativamente la tenacidad del hormigón.

Minaya, (2020) Se realizó un estudio detallado para evaluar el impacto de la fibra de coco de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera de Jicamarca y aplicando la técnica de Bolomey. Se trabajó con porcentajes de fibra de coco de 0%, 1.5% y 2.0%, elaborando 81 muestras destinadas a pruebas de tracción, compresión y flexión. Los resultados fueron notables: con un 1.5% de fibra se logró un incremento del 28% a la compresión, mientras que la inclusión del 2.0% de fibra mejoró a la tracción diametral en un 20% y a la flexión en un 15%. Estos hallazgos indican que la adición de fibra de coco, especialmente en un 2.0%, optimiza las propiedades mecánicas de manera significativa, proporcionando una mayor eficiencia estructural sin comprometer su integridad.

Gonzales y Ventura, (2021) Se realizó un estudio experimental con el objetivo de evaluar el impacto de la ceniza de cascarilla de arroz a la compresión, que originalmente tenía una resistencia base de 210 kg/cm². Se añadieron proporciones de ceniza de 1.5%, 3% y 4.5%, para lo cual se fabricaron 36 muestras cilíndricas. Se llevaron las pruebas a cabo en un laboratorio especializado en mecánica de suelos, aplicando métodos estandarizados. Los resultados mostraron mejoras significativas en la resistencia del concreto con adiciones de 1.5% y 3%, alcanzando resistencias promedio de 266 y 256 kg/cm² después de 28 días. Esto demuestra que la ceniza es un aditivo eficaz para incrementar del concreto.

Vargas y Salinas, (2023) Se realizó un estudio exhaustivo sobre el impacto de la ceniza de cáscara de arroz del concreto en las propiedades mecánicas, tanto en su forma líquida como después de solidificado. Mediante la revisión de investigaciones anteriores y pruebas científicas, se evaluaron diversas mezclas de concreto con niveles de ceniza que variaban del 0% al 15%, utilizando el método de diseño establecido por el ACI. El estudio reveló que agregar ceniza de cáscara de arroz al concreto mejora significativamente su fortaleza mecánica. A los 28 días, se observaron aumentos en la resistencia de hasta 280 kg/cm². Específicamente, la resistencia a la compresión fue mayor con un 10% de ceniza, y la mejor a la flexión se logró con un 5% de ceniza. Estos resultados destacan el potencial de la ceniza como aditivo eficaz para

fortalecer el concreto.

Arévalo y Aguila, (2020) Esta tesis se enfocó en mejorar la resistencia del concreto con la adición de ceniza de cascarilla de arroz. Se utilizaron mezclas con resistencias de 175 kg/cm² y 210 kg/cm², y tras pruebas preliminares, se seleccionaron concentraciones de 2%, 4% y 6% de ceniza. El 2% de ceniza mostró mejoras leves a la compresión (0.64% y 1.65%) y en la flexión (5.67% y 3.84%). Se concluye que la inclusión de un 2% de ceniza mejora ligeramente la resistencia del concreto.

Campos y Hoyos, (2022) a cabo Se llevó un estudio cuasiexperimental para evaluar el impacto de la adición de ceniza de cascarilla de arroz (RHA) de 280 kg/cm², centrándose a la compresión y a la flexotracción. Los agregados utilizados fueron extraídos de la cantera Santa Rosa, en Jaén, y la RHA se añadió en proporciones del 0.5%, 1%, 3% y 5%, reemplazando parcialmente el cemento. Los resultados mostraron que la incorporación del 1% de RHA mejoró la resistencia a la compresión, mientras que la inclusión del 5% incrementó significativamente a la flexotracción. En conclusión, el estudio confirmó que añadir hasta un 1% de RHA optimiza a la compresión del concreto, y que con un 5% de RHA se logra un mayor rendimiento en términos de flexotracción.

Pintado y Siesquen, (2020) Se realizó un estudio técnico el efecto para analizar de la incorporación de aserrín de madera y ceniza de cáscara de arroz (CCA) del concreto en las propiedades. Utilizando cemento Portland tipo I, aserrín, CCA, agregados y agua potable, se produjeron mezclas de concreto con una resistencia nominal de 210 kg/cm², variando las proporciones de aditivos entre 2% y 15%. A los 28 días de curado, se observó que la adición del 2% de ambos materiales mejoró significativamente del concreto en sus propiedades. La combinación de 2% de aserrín y 2% de CCA produjo a la compresión de 229.88 y a la flexión de 48.18 kg/cm², superando los valores del concreto convencional. El análisis que la incorporación concluyó conjunta de un 2% de aserrín y CCA aumentó la resistencia a la compresión y flexión del concreto en un 5.57% y 5.0%, respectivamente, demostrando el potencial de estos materiales como aditivos el rendimiento mecánico para mejorar del concreto.

Gonzales y Contreras (2021) El estudio evaluó la cantidad de cascarilla de arroz que puede sustituir al agregado fino en bloques de concreto no portantes para reducir su peso sin comprometer la resistencia mínima. Se realizaron ensayos de laboratorio con bloques que contenían entre 1% y 6% de cascarilla de arroz. Tras 28 días de curado, se midieron densidad, absorción y a la compresión. indicaron los resultados que la trabajabilidad, peso y densidad del concreto disminuyen con más cascarilla, y la resistencia mejora hasta un 4% de incorporación, pero se reduce más allá de ese porcentaje. Se concluyó que es viable usar hasta un 4% de cascarilla para optimizar la resistencia y minorizar el peso de los bloques. Correa y Maza (2020) Se evaluó el impacto de la ceniza de cáscara de arroz (CCA) en la mejora del concreto. Usando ceniza calcinada a 750 °C en diversas concentraciones, se observó que mejoraba la trabajabilidad, retención térmica y resistencias. El 7.5% de ceniza a los 28 días fue la proporción óptima, superando al concreto convencional, sugiriendo que es un aditivo eficiente para mejorar el concreto. Según Wang et al. (2024). Refiere que a la compresión es una de las propiedades mecánicas del concreto más significativo, ya que determina su capacidad para soportar cargas. En el contexto estructural con una resistencia $f'c$ de 210 kg/cm², esta propiedad es fundamental la seguridad para garantizar y estabilidad de las construcciones. Por otra parte, la adición de materiales alternativos al concreto, como la fibra de coco y la CCA, de interés ha sido objeto contemporáneo. En este sentido, Igbokwe et al. (2024) destacan que la incorporación de fibras naturales, como la fibra de coco, puede mejorar ciertas propiedades del concreto, incluyendo su resistencia a la flexión y su capacidad de absorción de energía (Malerba et al. 2024). La fibra de coco actúa como refuerzo, ayudando a controlar la propagación de fisuras y aumentando la tenacidad del material (Guiñez et al. 2024). Simultáneamente, la CCA se ha estudiado como un material puzolánico que puede contribuir a la mejora del concreto. Wang, Liguó et al. (2024) señalan que esta ceniza, debido a su alto contenido de sílice reactiva, puede reaccionar con el $Ca(OH)_2$ liberado durante la hidratación del cemento, formando compuestos adicionales que incrementan la densidad y resistencia del concreto (Sandanayake, Bouras y Vrcelj 2022) .

Además, es considerado el uso de CCA una alternativa sostenible, ya que ayuda a reducir los desechos agrícolas y disminuye el uso de cemento portland, minorizando así la huella de carbono de la construcción (Yu y Yang 2024). Es un material natural La fibra de coco obtenido del mesocarpio del fruto del cocotero (*Cocos nucifera*). Se caracteriza por su resistencia y durabilidad, lo que la hace atractiva para aplicaciones en materiales compuestos Según Jittamaro et al. (2024) la fibra de coco es una fibra lignocelulósica con una estructura celular hueca, lo que le proporciona una buena resistencia a la tracción y flexibilidad (Munirwan et al. 2022). En el contexto del concreto, la fibra de coco se utiliza como refuerzo secundario, ya que mejora la tenacidad y para absorber la capacidad del material energía antes de fracturarse (Li et al. 2021) Por otro lado, la CCA es un subproducto controlada de la cáscara del arroz, y en un material se ha convertido de interés en la construcción debido a su contenido significativo de sílice amorfa. Armstrong et al. (2023) señalan que esta ceniza, cuando se utiliza como material cementoso suplementario, las propiedades del concreto puede mejorar, como la durabilidad y a la compresión (Bhatnagar et al. 2024). La integración de materiales naturales como la fibra de coco y la ceniza de cascarilla de arroz en el concreto estructural ha ganado interés en la investigación reciente debido a su potencial para mejorar la durabilidad y sostenibilidad del concreto. En primer lugar, Rajabi, Ghorashi y Mahdavi (2023) destacan que la fibra de coco actúa como un refuerzo natural que incrementa la resistencia a la tracción y flexión del concreto al reducir la propagación de fisuras; asimismo, Salimi et al. (2024) sostienen que la fibra de coco también mejora la ductilidad, permitiendo que el material absorba más energía antes de fracturarse, lo cual es esencial en aplicaciones estructurales. A esta perspectiva se suma el análisis de Ordoñez et al. (2021), quienes subrayan que el uso de ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento no solo disminuye el consumo de recursos no renovables, sino que también incrementa la resistencia a la compresión y disminuye la permeabilidad del concreto al rellenar los espacios vacíos entre las partículas de cemento. Por otra parte, Uma, Muthaiyan y Yugasini (2023) sostienen que la adición de ceniza de cascarilla de arroz contribuye a una estructura de matriz

más homogénea, lo cual reduce la retracción por secado y mejora la durabilidad del concreto. Además, Correia et al. (2021) enfatizan que la combinación de estos dos aditivos, fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz, potencia las propiedades mecánicas del concreto, logrando así una mayor estabilidad y resistencia a condiciones ambientales adversas. De igual manera, Bekhiti, Trouzine y Rabehi (2020) coinciden en que estos materiales, al ser residuos agroindustriales, no solo mejoran las propiedades del concreto sino que también representan una alternativa sostenible al reducir los residuos agrícolas, beneficiando así al medio ambiente y a la economía.

El concreto estructural de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ha sido ampliamente estudiado por su capacidad para soportar cargas estructurales moderadas y su adaptabilidad en diferentes aplicaciones constructivas. Wang et al. (2021) señalan que este tipo de concreto presenta una adecuada resistencia a la compresión, ideal para elementos como muros y pavimentos de uso cotidiano, mientras que Wang et al. (2021) destacan su trabajabilidad, la cual permite que el concreto se coloque y compacte con facilidad, logrando una mezcla homogénea. Asimismo, Bao et al. (2021) subrayan que la resistencia de 210 kg/cm^2 es adecuada para construcciones de mediana envergadura en ambientes urbanos, ya que mantiene un balance entre durabilidad y coste económico. Por otro lado, Pérez y Gutiérrez (2021) resaltan que, al añadir materiales suplementarios, como fibras naturales o cenizas, se pueden optimizar sus propiedades mecánicas, aumentando su resistencia a la tracción y reduciendo su permeabilidad. Finalmente, Bao et al. (2021) concluyen que este tipo de concreto estructural resulta funcional en proyectos que requieren una relación costo-beneficio favorable sin comprometer la estabilidad ni la durabilidad del diseño estructural. La resistencia a la compresión y a la flexión en el concreto son aspectos fundamentales en el diseño estructural, ya que determinan su capacidad para soportar cargas sin deformarse ni fracturarse. Otieno et al. (2022) enfatizan que la resistencia a la compresión es crucial, pues permite que el concreto soporte fuerzas de aplastamiento en columnas y cimientos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Es aplicada, se enfoca en analizar cómo la fibra de estopas de coco influye en las propiedades con una resistencia de diseño de 280 kg/cm². Ñaupas et al. (2014) nos habla que el enfoque cuantitativo en la obtención se basa de datos a través de escalas numéricas. Esta investigación sigue este enfoque, ya que analiza resultados de laboratorio expresados en cifras, lo que permite identificar con precisión las propiedades específicas estudiadas.

3.1.2. Diseño de investigación:

Se basa que busca evaluar en un diseño experimental cómo la adición de diferentes porcentajes de materiales influye en las propiedades físicas y mecánicas del 210 kg/cm². Clasificada como un estudio explicativo, su propósito es analizar el impacto de incorporar fibras y CCA en el comportamiento del concreto. El proceso metodológico involucra la formulación de hipótesis, el desarrollo de predicciones y la ejecución de experimentos para recolectar datos y confirmar dichas predicciones.

3.2. Variables y Operacionalización

La VD, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se refiere conceptualmente al concreto en la construcción como un material fundamental, compuesto por una mezcla de los materiales, que al mezclarse con agua experimenta un proceso de fraguado y endurecimiento, desarrollando una resistencia considerable. (Yanxuan et al. 2023).

En la definición operacional, se evalúa las propiedades físicas y mecánicas, enfocándose a compresión y flexión mediante una metodología documental y mediciones cuantitativas.

En la variable independiente la fibra de coco y la CCA son materiales

naturales usados como aditivos en el concreto. La fibra de coco, rica en hemicelulosa, lignina y celulosa, aporta resistencia y flexibilidad, mientras que la CCA, un material puzolánico con alto contenido de sílice obtenido por calcinación, mejora la resistencia de la mezcla (Morillos 2021).

Operacionalmente, la fibra de coco se define como la parte externa fibrosa del coco, procesada y adaptada para su uso en concreto estructural. Su evaluación se basa en características físicas como el tamaño y grosor de las fibras. Por otro lado, la CCA es un subproducto utilizado en la construcción, especialmente como aditivo en la fabricación de concreto, cuyo propósito principal es mejorar a la compresión del material.

Indicadores:

Dosificación de fibra de coco y CCA

Diseño de mezcla

Porcentaje de incorporación

Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

compresión

flexión

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Como un conjunto amplio que pueden de elementos incluir individuos, objetos u otros componentes. En este estudio específico, la población consiste en 72 probetas, conforme a los lineamientos técnicos establecidos en la norma NTP 339.034 del año 2008, que regula los procedimientos aplicables a ensayos de materiales de construcción.

Criterios de inclusión: Se consideraron las 72 muestras de concreto de diseño inicial de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Criterios de exclusión: Se excluyeron aquellas muestras de concreto que no cumplieran de diseño inicial de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.2. Muestra

Wallwey y Kajfez (2023) La muestra se considera una porción representativa clave de la población bajo estudio. En este caso, se emplearon 72 muestras de concreto como grupo de control, con una resistencia de diseño inicial de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se realizaron ensayos de a la compresión y flexión, utilizando sustituciones del agregado fino con 3%, 5% y 7% de fibra de coco y CCA. Se llevaron las pruebas a cabo tras periodos de curado de 7, 14 y 28 días para evaluar y analizar los resultados obtenidos.

3.3.3. Muestreo

una técnica se utilizó de muestreo no probabilístico basada en criterios de conveniencia.

3.3.4. Unidad de análisis:

Corresponde al concreto modificado mediante la incorporación de 3%, 5% y 7% de fibra de coco y CCA.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sabino (2019) destaca la importancia de una recopilación de datos metódica y adaptable. Para analizar las propiedades de 210 kg/cm^2 , se emplea la observación directa junto con herramientas como fichas de observación y guías documentales, lo que es fundamental para obtener datos precisos en un entorno de laboratorio. La validez y confiabilidad de la investigación se aseguran mediante el cumplimiento de normativas, el uso de métodos estandarizados, equipos calibrados y la certificación del laboratorio, garantizando resultados precisos y comparables.

3.5. Procedimientos

El procedimiento inicia con la recolección de fibra de coco y CCA, seguido por la adquisición de agregados finos y gruesos de la cantera "Tres Tomas" en Chiclayo. Se evalúan de los materiales las propiedades físicas, agua y cemento para elaborar el concreto de 210 kg/cm^2 . Se ejecutan los ensayos de diseño de mezcla según ACI 211, incluyendo el ensayo de

asentamiento con el cono de Abrams. Posteriormente, se moldean testigos cilíndricos y vigas para cada muestra, con y sin aditivos, sometiéndolos a curado antes de recopilar y analizar los resultados comparativos.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis estadístico, se recurrirá a la estadística descriptiva y al uso de Excel, con el propósito de comparar distintas proporciones de fibra de coco y CCA en el concreto y determinar el porcentaje óptimo. El estudio se centrará de las muestras en las propiedades físicas y mecánicas, utilizando Excel para realizar un análisis detallado del efecto de estas adiciones en el comportamiento del concreto.

3.7. Aspectos éticos

Sigue criterios éticos nacionales e internacionales, como los establecidos por CONCYTEC y la Declaración de Helsinki, para garantizar su calidad. Se aplican los principios de beneficencia, al buscar beneficios para la comunidad y promover prácticas sostenibles; no maleficencia, evitando daños ambientales y asegurando la seguridad en los procedimientos; autonomía, respetando la toma de decisiones científicas; y justicia, distribuyendo equitativamente los beneficios del estudio. Asimismo, se cumple con normativas sobre responsabilidad ambiental al utilizar ecológicos materiales como la fibra de coco y la ceniza de CCA

IV. RESULTADOS

El primer objetivo es analizar cómo la fibra de coco y la CCA las propiedades físicas y mecánicas estructural $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo durante el año 2023.

Tabla 1. *Contenido de humedad del agregado grueso*

Ítem	Descripción	Und.	Datos
1	Pso. Recp.	gr	78.0
2	Pso. Recp.+muestr humd.	gr	685.4
3	Pso del Recip. + mstra.sec.	gr	665.6
4	C.H.	%	3.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. *Contenidos de humedad del agregado fino*

Ítem	Descripción	Und.	Datos
1	Pso. Recp.	g	79.1
2	Pso. Recp.+muestr humd.	g	576.3
3	Pso del Recip. + mstra.sec.	g	541.5
4	C.H.	%	7.53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Resumen de Contenido de humedad*

Cantera	Descripción	Contenidos de humedad
Tres Tomas	Agregado fino (arena gruesa)	7.53%
Tres Tomas	Agregado grueso (grava)	3.37%

Fuente: Elaboración propia

El análisis granulométrico, conforme a la norma peruana 400.012 y ASTM C33, clasificó los agregados por tamaño, confirmando que cumplen con los requisitos establecidos. las curvas granulométricas Se presentan de los agregados usados en cada diseño de mezcla.

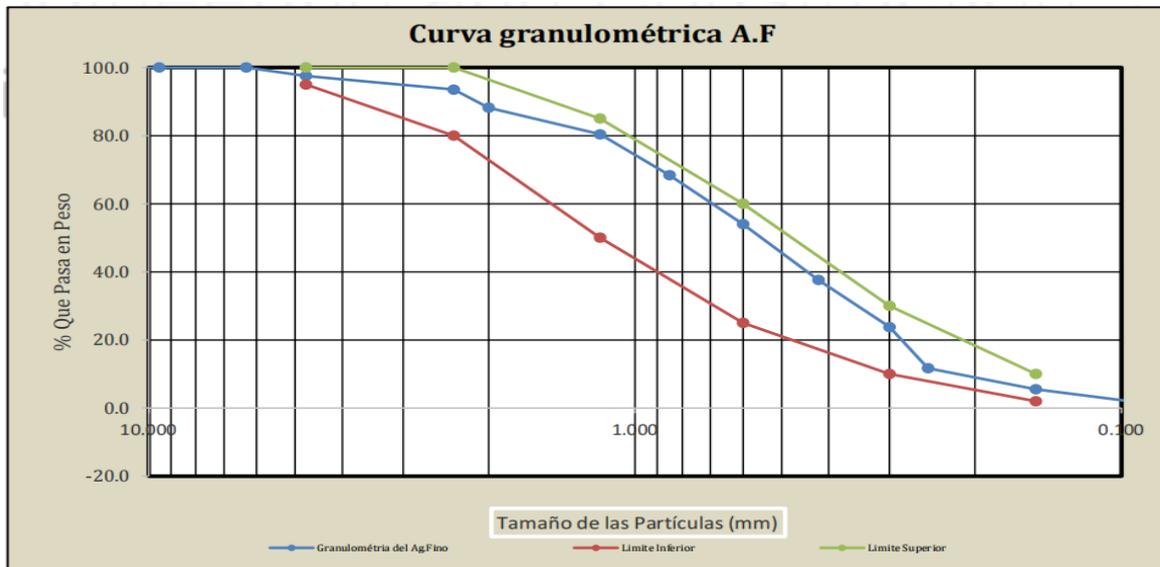


Figura 1. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia

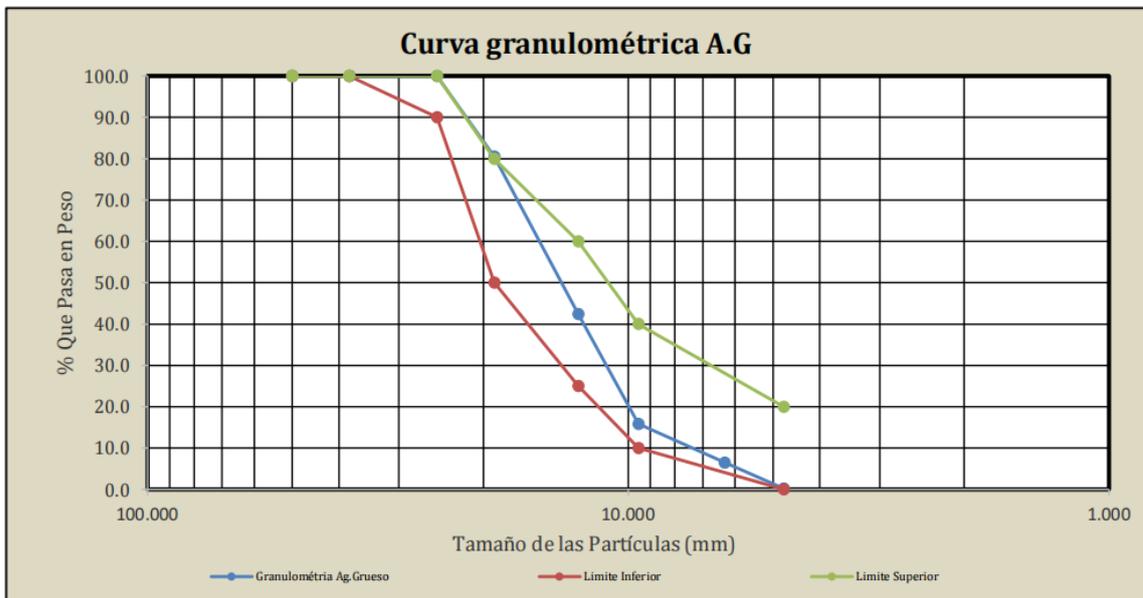


Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. *Módulo de fineza, pesos unitarios y peso específico*

Descripción	Resultado General
MF	Agregado Fino: 2.45, Agregado Grueso: 6.76
PUSag	Promedio no compactado húmedo: 1308 kg/m ³ , seco: 1302 kg/m ³
PUCag	Promedio compactado húmedo: 1506 kg/m ³ , seco: 1499 kg/m ³
PUag	Peso promedio contenido de humedad: 0.45%
PUSag	Promedio suelto húmedo: 1656 kg/m ³ , seco: 1634 kg/m ³
PUCaf	Promedio compactado húmedo: 1847 kg/m ³ , seco: 1822 kg/m ³
PUaf	Promedio contenido de humedad: 1.4%
PEaf	2.575 g/cm ³ , Absorción: 1.461%
PEaf (Tabla 15-16)	2.675 g/cm ³ , Absorción: 0.98%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. *Dosificaciones de los especímenes analizados*

Dosificación	A.F.	A.G.	agua	Fibra de coco	CCA
Concreto patrón f'c=210 kg/cm ²	817	896	225	0.00	0.00
Fibra de coco + cca 3%	771	896	224	24	24
Fibra de coco + cca 5%	738	896	224	41	41
Fibra de coco + cca 7%	705	896	224	57	57

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resistencias a la compresión por edades sin adición

Código	Fecha inicio	Fecha rotura	Edad	Diseño	Carga	Área	F'c(kg/cm2)	%
GC-01	15/10/23	22/10/23	7	(210 kg/cm2)	27163.62	177.89	152.69	72.71
GC-02	15/10/23	22/10/23	7	210	28216.26	176.71	159.67	76.03
GC-03	15/10/23	22/10/23	7	210	25983.48	177.42	146.45	69.74
							Promedio	152.94
GC-04	15/10/23	29/10/23	14	210	34703.46	177.89	195.08	92.89
GC-05	15/10/23	29/10/23	14	210	34502.52	177.19	194.72	92.73
							Promedio	198.48
GC-06	15/10/23	29/10/23	14	210	36385.44	176.95	205.63	97.92
GC-07	15/10/23	12/11/23	28	210	44135.40	177.19	249.09	118.61
GC-08	15/10/23	12/11/23	28	210	45243.12	176.71	256.02	121.92
							Promedio	256.01
GC-09	15/10/23	12/11/23	28	210	46585.44	177.19	262.92	121.91

Fuente: Elaboración propia

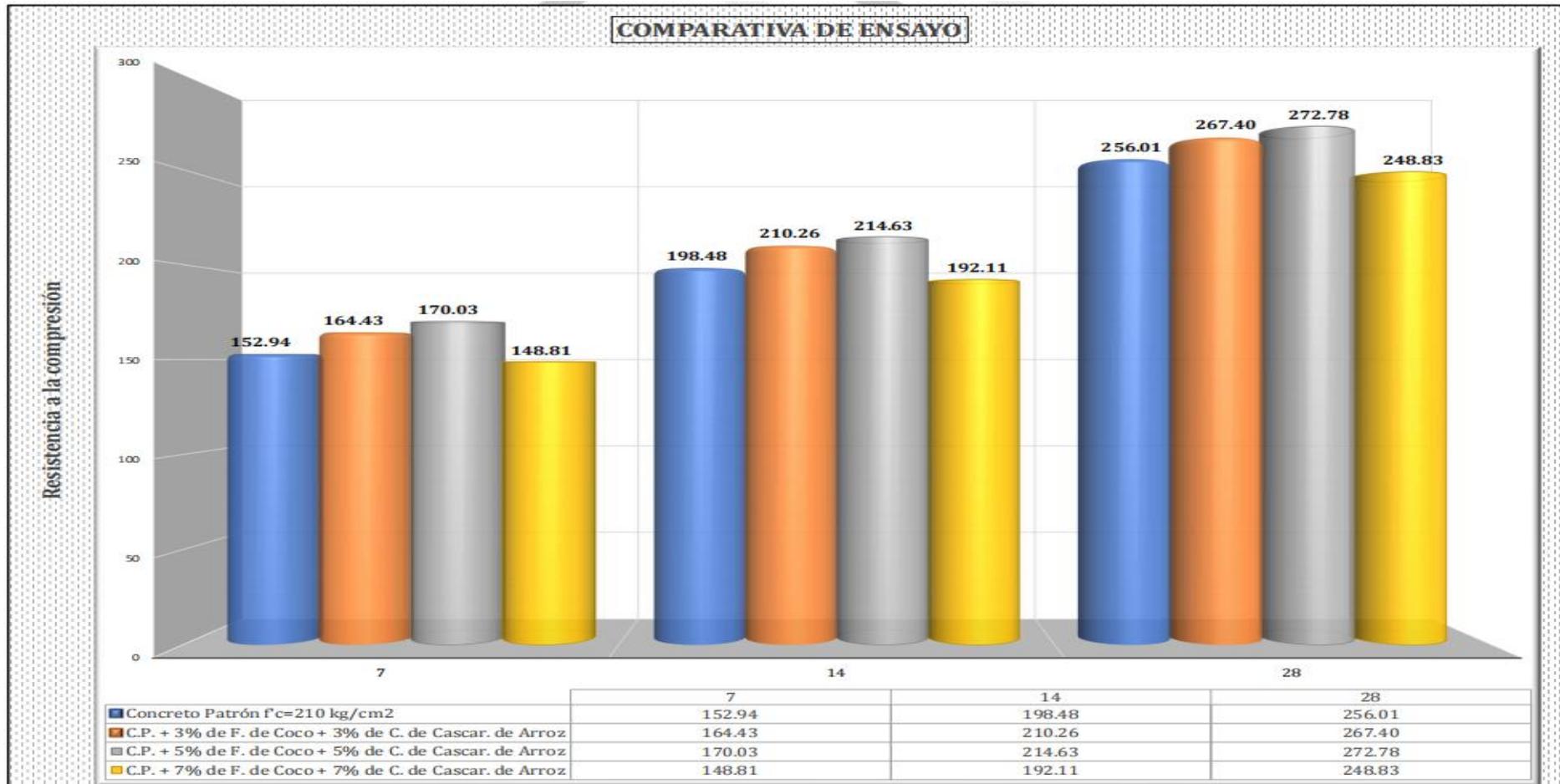


Figura 3. Resistencias a la compresión para el concreto patrón f'c 210 kg/cm².
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resistencias a la compresión – con adición (3%).

Código	Fecha inicio	Fecha rotura	Edad	Diseño	Carga	Área	F'c(kg/cm2)	%
GC-01	16/10/23	23/10/23	7	210	29092.44	177.19	164.19	78.19
GC-01	16/10/23	23/10/23	7	210	29092.44	177.19	164.19	78.19
GC-02	16/10/23	23/10/23	7	210	30349.08	176.42	171.06	81.46
GC-03	16/10/23	23/10/23	7	210	28114.26	177.89	158.04	75.26
							Promedio	164.43
GC-04	16/10/23	30/10/23	14	210	36856.68	176.95	208.29	99.18
GC-05	16/10/23	30/10/23	14	210	36429.30	176.71	206.15	98.17
GC-06	16/10/23	30/10/23	14	210	38334.66	177.19	216.35	103.02
							Promedio	210.26
GC-07	16/10/23	13/11/23	28	210	46068.30	177.66	259.31	123.48
GC-08	16/10/23	13/11/23	28	210	47373.90	176.42	267.01	127.15
GC-09	16/10/23	13/11/23	28	210	48818.22	176.95	275.89	131.37
							Promedio	267.40

Fuente: Elaboración propia

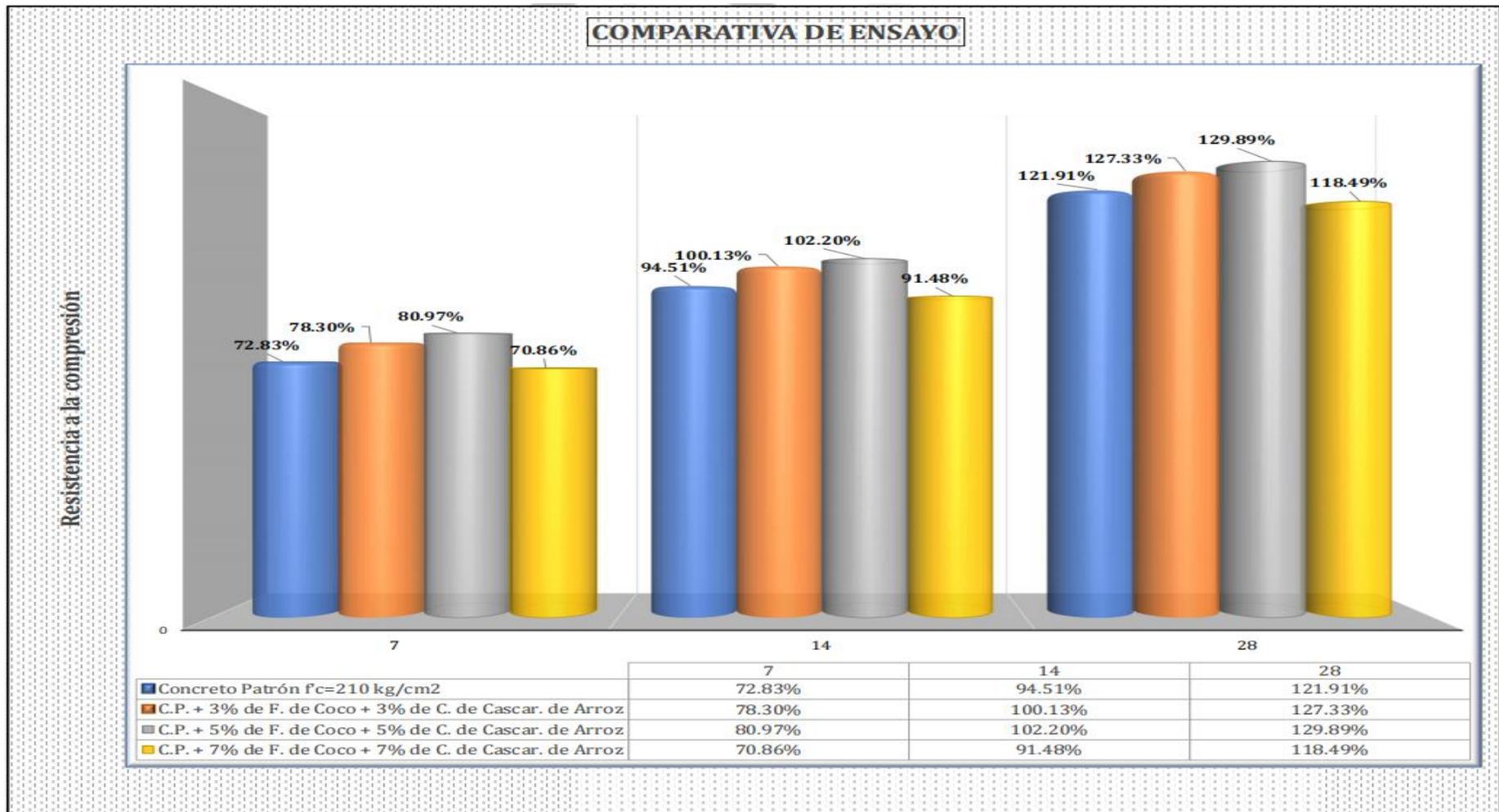


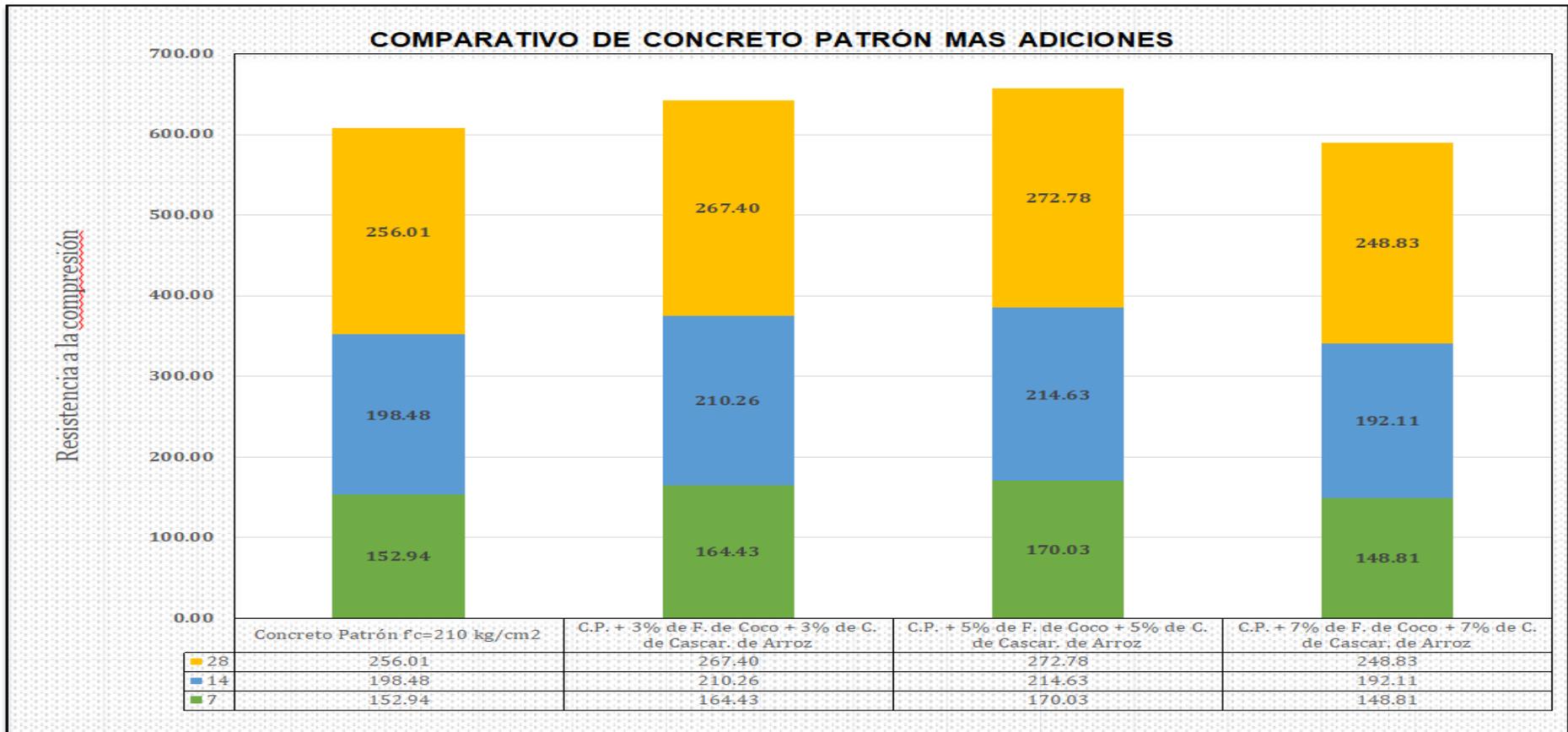
Figura 4. 3% de fibras de coco y ceniza alcanza 267.40 kg/cm² en 28 días.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resistencias a la compresión por edades – con adición del (5%).

Código	Fecha inicio	Fecha rotura	Edad	Diseño	Carga	Área	F'c	%
GC-01	17/10/23	24/10/23	7	210	30019.62	176.95	169.65	80.79
GC-02	17/10/23	24/10/23	7	210	31257.90	177.19	176.41	84.01
GC-03	17/10/23	24/10/23	7	210	29023.08	176.95	164.02	78.97
								170.03
GC-04	17/10/23	31/10/23	14	210	37763.46	177.66	212.56	101.22
GC-05	17/10/23	31/10/23	14	210	37336.08	177.42	210.44	100.21
GC-06	17/10/23	31/10/23	14	210	39241.44	177.66	220.88	105.18
								214.63
GC-07	17/10/23	14/11/23	28	210	47179.08	177.42	265.91	126.63
GC-08	17/10/23	14/11/23	28	210	48280.68	177.89	271.40	129.24
GC-09	17/10/23	14/11/23	28	210	49725.00	176.95	281.01	133.81
								272.78

Fuente: Elaboración propia



*Figura 5. Concreto con 5% de fibra de coco y ceniza supera 272.78 kg/cm².
Fuente: Elaboración propia*

Tabla 9. Resistencias a la comprensión por edades con adición (7%)

Código	Fecha inicio	Fecha rotura	Edad	Diseño	Carga	Área	F'c	%
GC-01	18/10/23	25/10/23	7	210	25826.40	176.71	146.15	69.59
0GC-02	18/10/23	25/10/23	7	210	27166.68	177.19	153.32	73.01
GC-03	18/10/23	25/10/23	7	210	26074.26	176.42	146.96	69.98 148.81
GC-04	18/10/23	01/11/23	14	210	33796.68	177.89	189.98	90.47
GC-05	18/10/23	01/11/23	14	210	33155.10	177.19	187.12	89.10
GC-06	18/10/23	01/11/23	14	210	35254.26	176.95	199.11	94.87 192.11
GC-07	18/10/23	15/11/23	28	210	42987.90	177.66	241.97	115.22
GC-08	18/10/23	15/11/23	28	210	44087.46	177.89	247.83	118.01
GC-09	18/10/23	15/11/23	28	210	45541.98	177.42	256.69	122.23 248.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resistencias a la flexión por edades – sin adición

Código	Fecha de inicio	Fecha de rotura	Edad	Diseño	Carga	kg/cm2	Promedio
GC-01	15/10/23	22/10/23	7	210	1.255	22.95	
GC-02	15/10/23	22/10/23	7	210	1.237	22.67	22.86
GC-03	15/10/23	22/10/23	7	210	1.243	22.96	
GC-04	15/10/23	29/10/23	14	210	1.496	26.96	
GC-05	15/10/23	29/10/23	14	210	1.482	25.51	26.34
GC-06	15/10/23	29/10/23	14	210	1.464	26.55	
GC-07	15/10/23	12/11/23	28	210	1.795	32.41	
GC-08	15/10/23	12/11/23	28	210	1.739	29.97	31.48
GC-09	15/10/23	12/11/23	28	210	1.778	32.06	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resistencias a la flexión por edades – con adición del (3%).

Código	Fecha de inicio	Fecha de rotura	Edad	Diseño	Carga	kg/cm2	Promedio
GC-01	16/10/23	23/10/23	7	210	1.265	22.76	
GC-02	16/10/23	23/10/23	7	210	1.281	23.19	23.12
GC-03	16/10/23	23/10/23	7	210	1.293	23.39	
GC-04	16/10/23	30/10/23	14	210	1.547	27.60	
GC-05	16/10/23	30/10/23	14	210	1.526	26.06	26.66
GC-06	16/10/23	30/10/23	14	210	1.483	26.31	
GC-07	16/10/23	13/11/23	28	210	1.817	32.41	
GC-08	16/10/23	13/11/23	28	210	1.837	31.27	31.78
GC-09	16/10/23	13/11/23	28	210	1.784	31.65	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resistencia a la flexión por edades – con adición del (5%)

Código	Fecha de inicio	Fecha de rotura	Edad	Diseño	Carga	kg/cm2	Promedio
GC-01	17/10/23	24/10/23	7	210	1.293	23.32	
GC-02	17/10/23	24/10/23	7	210	1.282	23.16	23.29
GC-03	17/10/23	24/10/23	7	210	1.295	23.40	
GC-04	17/10/23	31/10/23	14	210	1.568	27.91	
GC-05	17/10/23	31/10/23	14	210	1.523	26.08	27.07
GC-06	17/10/23	31/10/23	14	210	1.534	27.24	
GC-07	17/10/23	14/11/23	28	210	1.867	33.19	
GC-08	17/10/23	14/11/23	28	210	1.822	30.95	32.12
GC-09	17/10/23	14/11/23	28	210	1.815	32.23	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resistencias a la flexión por edades – con adición del (7%).

Código	Fecha de inicio	Fecha de rotura	Edad	Diseño	Carga	kg/cm2	Promedio
GC-01	18/10/23	25/10/23	7	210	1.153	20.70	
GC-01	18/10/23	25/10/23	7	210	1.153	20.70	
GC-02	18/10/23	25/10/23	7	210	1.143	20.67	20.72
GC-03	18/10/23	25/10/23	7	210	1.152	20.79	
GC-04	18/10/23	01/10/23	14	210	1.405	25.01	
GC-05	18/10/23	01/10/23	14	210	1.412	23.95	24.44
GC-06	18/10/23	01/10/23	14	210	1.379	24.36	
GC-07	18/10/23	15/11/23	28	210	1.692	30.03	
GC-08	18/10/23	15/11/23	28	210	1.680	28.46	29.48
GC-09	18/10/23	15/11/23	28	210	1.695	29.95	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Resistencia a la compresión con % de fibra de coco y CCA

Descripción f'c 210 kg/cm ² - resistencia 28		Mejora en relación al concreto convencional
Concreto patrón.	256.01	
+ 3% de fibra de coco y CCA.	267.40	4.44%
+ 5% de fibra de coco y CCA	272.78	6.55%
+ 7% de fibra de coco y CCA	248.83 Kg/cm ²	-2.80%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resistencias a la flexión con adición de fibra de coco y CCA.

Descripción f'c 210 kg/cm ² - a los 28 días	kg/cm ²	Mejora en relación
Concreto patrón.	31.48	
+ 3% de fibra de coco y CCA.	31.78	0.95%
+ 5% de fibra de coco y CCA	32.12	2.03%
+ 7% de fibra de coco y CCA	29.48	-6.35%

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 4: Determinar el costo por m³ del concreto estructural con resistencia f'c = 210 kg/cm², considerando fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz el porcentaje óptimo de, en Chiclayo 2023.

Tabla 16. Precios unitarios por m³ del porcentaje de incorporación óptimo

Código	Descripción	U	Cuadrilla	Cant.	Precio	Parcial
0147010002	Operario	hh	1.00	0.40	24.22	9.69
0147010003	Oficial	hh	2.00	0.80	19.12	15.30
0147010004	Peón	hh	8.00	3.20	17.28	55.30
						80.29
	Materiales					
0202000023	Fibra de coco	kg		18.0000	0.50	9.00
0205000003	Piedra chancada de 1/2"	m3		0.6600	75.00	49.50
0205010004	Arena gruesa	m3		0.3731	75.00	27.98
0221000096	Cemento portland tipo Ico (42.5 kg)	bls		11.8200	28.00	330.96
0239050000	Agua	m3		0.1777	5.00	0.89
						418.33
Equipos						
Herramientas manuales			3.0000		80.29	2.41
0348010011	Mezcladora	hm	0.5000	0.2000	20.00	5.00
0349070003	Concreto de 9-11p3	hm	1.000	0.4000	15.00	6
	Vibrador de concreto 4 hp 1.50"					13.41

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Costo por metro cubico de cada diseño de mezcla analizado

Descripción f'c 210 kg/cm ²	Costo por m ³
Concreto patrón	504.69
+ con 5% de fibra de coco	512.03

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Se analizaron las características del concreto estructural de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como aditivos. El análisis se enfocó en determinar cómo estos materiales influyen en las características del concreto, tanto a la compresión como a la flexión, además de considerar la viabilidad económica de su incorporación.

En primer lugar, se realizó un análisis detallado a la compresión, donde se observó que el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 256.01 kg/cm^2 a los 28 días. Este valor sirve como base para comparar las mezclas que incorporaron fibra de coco y CCA. Se observó que, al añadir un 3% de estos materiales, a la compresión aumentó a 267.40 kg/cm^2 , lo que representa una mejora del 4.44%. Asimismo, al incrementar la adición a un 5%, la resistencia alcanzó 272.78 kg/cm^2 , lo que se traduce en un incremento del 6.55% respecto al concreto patrón. Estos resultados son consistentes con estudios previos, como el de Bhatta et al. (2024), quienes demostraron que los residuos agrícolas, como la CCA, tienen el potencial de mejorar la durabilidad del concreto al reducir la permeabilidad, aunque pueden disminuir la trabajabilidad. En nuestro caso, la mejora en la resistencia se explica por las propiedades de la CCA, que con su alto contenido de sílice contribuye a mejorar la cohesión interna del concreto, resultando en una mayor resistencia.

Por otro lado, cuando la adición de fibra de coco y CCA fue del 7%, a la compresión disminuyó a 248.83 kg/cm^2 , lo que representa una reducción del 2.80% en concordancia con el concreto patrón. Este comportamiento es congruente con los hallazgos de Behera et al. (2023), refiere que, si bien la adición de CCA mejora la sostenibilidad del concreto, su uso en exceso puede degradar algunas de sus propiedades mecánicas. En nuestro estudio, la disminución de la resistencia con una adición del 7% de fibra de coco y CCA puede estar relacionada con una sobrecarga de material que reduce la efectividad del aglutinante en la mezcla. Este resultado subraya la importancia de determinar una proporción óptima de adición de estos materiales para maximizar los beneficios sin comprometer del concreto las propiedades mecánicas

En cuanto a la flexión, los resultados muestran un comportamiento similar a la compresión. Alcanzó el concreto patrón una resistencia promedio de 31.48 kg/cm² a los 28 días. Al añadir un 3% de fibra de coco y CCA, la resistencia a la flexión aumentó a 31.78 kg/cm², lo que representa una mejora del 0.95%. Del mismo modo, la adición del 5% de estos materiales resultó en una resistencia de 32.12 kg/cm², lo que equivale a un incremento del 2.03%. Estos resultados confirman los hallazgos de Mejía (2020), quien concluyó que la fibra de coco mejora a la flexión del concreto, aunque su influencia a la compresión es menos significativa. En nuestro estudio, el uso combinado de fibra de coco y CCA demostró ser efectivo para mejorar a la flexión, lo que sugiere que estos materiales pueden actuar como refuerzos en el concreto, distribuyendo de manera más uniforme las tensiones y mejorando su capacidad de soportar cargas flexionantes.

Sin embargo, al aumentar la adición de fibra de coco y CCA al 7%, a la flexión disminuyó a 29.48 kg/cm², lo que representa una reducción del 6.35% con el concreto patrón en comparación. Este comportamiento fue observado también por Chinguel y Pacheco (2020), quienes indicaron que la adición excesiva de fibra de coco puede tener un impacto negativo en las propiedades mecánicas del concreto. En nuestro caso, la disminución en la resistencia a la flexión con el 7% de adición puede deberse a una saturación del material, lo que provoca una pérdida de cohesión entre las partículas del concreto, afectando su capacidad de soportar cargas flexibles. Estos resultados la idea refuerzan de que la cantidad de adición de materiales alternativos, como la fibra de coco y la CCA, debe ser cuidadosamente controlada para evitar efectos adversos en las propiedades del concreto.

Otro aspecto relevante del estudio fue el análisis del costo por m³ de concreto, considerando la incorporación de fibra de coco y CCA. El costo del concreto patrón se estableció en S/ 504.69 por metro cúbico, mientras que el concreto con un 5% de fibra de coco y CCA tuvo un costo de S/ 512.03 por metro cúbico, lo que representa un incremento del 1.45%. Este ligero aumento en el costo se explica por la adición de materiales alternativos, aunque se considera marginal en comparación con los beneficios obtenidos en términos de mejora a la compresión y flexión. Estos resultados están en línea con los estudios de Minaya (2020), quien también observó que la adición de fibra de coco al concreto incrementa

ligeramente los costos de producción, pero los beneficios en términos de rendimiento compensan este aumento. Además, el uso de materiales locales como la fibra de coco y la CCA contribuye a la sostenibilidad de la construcción, lo que añade valor económico a largo plazo.

El análisis económico muestra que la adición del 5% de fibra de coco y CCA es la opción más viable tanto desde de vista técnico y económico. Si bien el incremento en el costo es pequeño, la mejora del concreto justifica esta inversión adicional. Además, la incorporación de materiales naturales como la fibra de coco y la CCA reduce la dependencia de recursos no renovables, lo que refuerza la sostenibilidad del proceso constructivo. En este sentido, aporta evidencia nuestro estudio de que el uso de materiales alternativos en el concreto no solo mejora sus propiedades mecánicas, contribuye, sino que también a la reducción del impacto ambiental en la construcción.

Finalmente, que los resultados caben destacar de este estudio son consistentes con investigaciones previas como las de Bhatta et al. (2024), Gonzales y Ventura (2021), y Mejía (2020), quienes resaltaron los beneficios del uso de residuos agrícolas y fibras naturales las propiedades en mejorar del concreto. Los resultados obtenidos en esta investigación refuerzan la idea de que la adición controlada de fibra de coco y CCA puede mejorar tanto a la compresión como la flexión del concreto, siempre que se mantengan proporciones adecuadas.

En conclusión, la adición del 5% de fibra de coco y CCA de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo resultó ser la opción más efectiva las propiedades mecánicas para mejorar el concreto. Este porcentaje de adición optimiza a la compresión y flexión, sin afectar negativamente la trabajabilidad ni aumentar significativamente el costo de producción. Los hallazgos de este estudio no solo coinciden con investigaciones previas, sino que también abren nuevas posibilidades para la implementación de estos materiales en aplicaciones constructivas reales, contribuyendo a la sostenibilidad de la industria de la construcción. Además de los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión y flexión, se debe resaltar el análisis granulométrico y las propiedades físicas de los agregados utilizados en las mezclas de concreto. El agregado fino presentó un módulo de fineza de 2.45, mientras que el agregado grueso tuvo un módulo de 6.76, ambos cumpliendo según ASTM C33. Estas propiedades granulométricas son fundamentales para

asegurar de los tamaños de partículas una correcta distribución en el concreto, lo que influye directamente en la trabajabilidad, densidad y resistencia final del material. La correcta selección de los agregados, así como su clasificación granulométrica, permitió la adecuada dosificación de las mezclas de concreto, contribuyendo a los resultados satisfactorios obtenidos en este estudio. El análisis de los pesos unitarios de los agregados, tanto sueltos como compactados, proporcionó información adicional sobre la densidad de los materiales utilizados, lo cual es crucial para garantizar un concreto homogéneo y resistente.

Por otro lado, es importante destacar el contenido de humedad, directamente ya que influye necesaria para la mezcla en la cantidad de agua. Los agregados finos mostraron un contenido de humedad del 7.53%, mientras que los agregados gruesos registraron un 3.37%. Este control del contenido de humedad fue esencial para evitar un exceso o déficit de agua en las mezclas, lo que podría haber afectado negativamente las propiedades mecánicas del concreto. La correcta dosificación del agua, en conjunto con la adición de fibra de coco y CCA, permitió mantener una relación agua-cemento adecuada, garantizando así que el concreto alcanzara sus valores óptimos a la compresión y flexión. Estos aspectos técnicos, aunque a menudo pasan desapercibidos, son clave para asegurar la calidad y durabilidad del concreto, y demuestran la importancia de un enfoque integral en el diseño y producción de mezclas de concreto modificadas con materiales alternativos.

VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, la adición de fibra de coco y CCA mejora las propiedades de compresión y flexión del concreto hasta un 5%, pero a partir de un 7% de adición, estas propiedades comienzan a disminuir.
- Se concluye que los agregados de la Cantera Tres Tomás son idóneos para su uso en concreto. Los valores de humedad (6.24% para el fino y 3.37% para el grueso), junto con los módulos de fineza (2.45% y 6.76%, respectivamente), cumplen con las normativas. Además, los pesos unitarios secos y compactados, el peso específico y los porcentajes de absorción de los agregados confirman su aptitud para la construcción de calidad en el Perú.
- Los resultados demuestran una mejora notable a la compresión del concreto con la incorporación de fibra de coco y CCA. Comparado con la mezcla estándar (256.01 kg/cm²), la adición de 3% y 5% de estos materiales incrementó la resistencia en un 4.45% (267.40 kg/cm²) y un 6.55% (272.78 kg/cm²), respectivamente. Sin embargo, al aumentar al 7%, la resistencia disminuyó un 2.81% (248.83 kg/cm²), lo que sugiere que las proporciones óptimas de estos aditivos oscilan entre el 3% y 5%.
- En resumen, la mezcla óptima de concreto estructural de $f'c=210$ kg/cm² incluye un 5% de fibra de coco y CCA. Esta combinación mostró un aumento del 6.55% a la compresión y flexión en comparación con la mezcla estándar, lo que evidencia su efectividad en mejorar del concreto.
- Finalmente, que el porcentaje óptimo se determinó de adición de fibra de coco al concreto estructural es del 5%, lo que incrementa ligeramente el costo en un 1.45%, equivalente a S/ 7.34 soles, comparado con el concreto convencional.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la adición de 3%, 5% y 7% de fibra de coco y (CCA) en el concreto estructural, con el fin de determinar el porcentaje que optimiza la resistencia, destacándose el 5% como el más prometedor. Asimismo, es fundamental realizar los ensayos en los agregados según las normativas técnicas peruanas y los estándares internacionales del ACI la calidad y el desempeño para garantizar del concreto.
- Para los agregados de la cantera Tres Tomas, es aconsejable aplicar un MF avanzado de 6.76 para material gruesos y 2.45 para agregados finos, junto con un tamaño máximo nominal de una pulgada. Este enfoque técnico asegura una óptima compatibilidad y calidad en la formulación y mezcla de concretos.
- Se propone la integración de un 5% de fibra de coco y CCA en las mezclas de concreto, basándose en su eficacia comprobada para incrementar su rigidez a la compresión en un 7.98% a los 28 días, comparado con el estándar.
- Para alcanzar eficientemente la dureza deseada de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es recomendable una dosificación técnica de 5 por ciento de fibra de coco y CCA, reemplazando una porción de arena gruesa. Esta proporción ha demostrado ser la más efectiva para mejorar el concreto.
- Es recomendable implementar este diseño de mezcla innovador en regiones con alta disponibilidad de fibra de coco y CCA, promoviendo utilizar los recursos locales para optimizar de manera sostenible y eficiente las propiedades del concreto estructural.

REFERENCIAS

- ARÉVALO, A. y AGUILA, L., 2020. *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3740/1/CIVIL - Andy Fabián Arévalo Torres %26 Luis López del Aguila.pdf](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3740/1/CIVIL%20-%20Andy%20Fabián%20Arévalo%20Torres%20Luis%20López%20del%20Aguila.pdf).
- ARMSTRONG, K.O., KAMATH, D., ZHAO, X., RENCHECK, M.L., TEKINALP, H., KOREY, M., HUN, D. y OZCAN, S., 2023. Life cycle cost, energy, and carbon emissions of molds for precast concrete: Exploring the impacts of material choices and additive manufacturing. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea], vol. 197, no. October, pp. 1-7. ISSN 18790658. DOI 10.1016/j.resconrec.2023.107117. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344923002537>.
- BAO, X., HUANG, Y., JIN, Z., XIAO, X., TANG, W., CUI, H. y CHEN, X., 2021. Experimental investigation on mechanical properties of clay soil reinforced with carbon fiber. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 280, pp. 122517. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.122517. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122517>.
- BEHERA, S.S., PATRA, R.K. y MUKHARJEE, B.B., 2023. Development of sustainable concrete using rice husk ash and refractory brick waste. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability* [en línea], vol. 177, no. 1, pp. 39-51. ISSN 17517680. DOI 10.1680/jensu.22.00003. Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jensu.22.00003>.
- BEKHITI, M., TROUZINE, H. y RABEHI, M., 2020. Influence of waste tire rubber fibers on swelling behavior, unconfined compressive strength and ductility of cement stabilized bentonite clay soil. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 208, pp. 304-313. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.011. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.011>.
- BHATNAGAR, D., AITA, D., BRUNI, G., DELIBERTO, M., EGGLESTON, G., FINGER, A., GRAVOIS, D., ISIED, M., JUDICE, W., KLASSON, K., LIMA, I., PURSELL, J., SOULIMAN, M., TERRELL, E., TUBALA, B., WAGUESPACK,

- J., WANG, J. y WHITE, P., 2024. Creating a bio-based circular economy from Louisiana sugarcane byproduct. *Agricultural & Environmental Letters* [en línea], pp. 1-7. DOI 10.1002/ael2.20140. Disponible en: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/ael2.20140>.
- BHATTA, N., ADHIKARI, A., GHIMIRE, A., BHANDARI, N. y SUBEBI, A., 2024. Comparing Crushed Brick as Coarse Aggregate Substitute in Concrete: Experimental vs. Numerical Study. *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering* [en línea], vol. 94, pp. 426-432. ISSN 09500618. DOI 10.1007/s40996-024-01407-8. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85188451226&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28crushed+brick%29&sl=32&sessionSearchId=ba94649fe0>.
- CAMPOS Y HOYOS, 2022. *Uso de ceniza de cáscara de arroz para mejorar la resistencia a la compresión y flexotracción del concreto $f'c=280$ kg/cm²* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92829>.
- CHINGUEL Y PACHECHO, 2020. *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm² empleando fibra de estopa de coco, Rioja – 2022* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CORREA Y MAZA, 2020. *Influencia de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades mecánicas del concreto $F'c=280$ kg/cm², Lambayeque* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CORREIA, N.S., ROCHA, S.A., LODI, P.C. y MCCARTNEY, J.S., 2021. Shear strength behavior of clayey soil reinforced with polypropylene fibers under drained and undrained conditions. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea], vol. 49, no. 5, pp. 1419-1426. ISSN 02661144. DOI 10.1016/j.geotexmem.2021.05.005. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2021.05.005>.

DE LA CRUZ Y GUERRERO, 2019. *Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba* [en línea].

S.l.: s.n. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49010>.

FERREIRA, C. y CHAGAS, G., 2021. Evaluation of corn straw ash as supplementary cementitious material: Effect of acid leaching on its pozzolanic activity. *Cement* [en línea], vol. 4, no. June, pp. 100007. ISSN 26665492. DOI 10.1016/j.cement.2021.100007. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666549221000049>.

FONSECA ET AL., 2023. Análise da utilização de fibra de coco em concreto estrutural. *Brazilian Journal of Development* [en línea], vol. 9, no. 3, pp. 9865-9883. DOI 10.34117/bjdv9n3-067. Disponible en:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/57884/42239>.

GONZALES, T. y VENTURA, L., 2021. *Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para aumentar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GONZALES, Y. y CONTRERAS, C., 2021. *Resistencia a compresión de bloques no portantes de concreto incorporando cascarilla de arroz* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/496>.

GUIÑEZ, F., SANTA, H., ARAYA, G., LINCOLEO, J. y PALOMINOS, F., 2024. Effect of mix dosage on rubberized concrete mechanical performance: A multivariable prediction model towards design provisions. *Journal of Building Engineering* • [en línea], vol. 838. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.job.2024.109451. Disponible en: <https://www.scopus.com/home.uri>.

IGBOKWE, E., IBEKWE, S., MENSAH, P., AGU, O. y LI, G., 2024. Self-healing of macroscopic cracks in concrete by cellulose fiber carried microbes. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 58-80. ISSN 1087724X. DOI

- 10.1016/j.jobe.2024.109383. Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85191010608&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28concrete+problems%29&sl=32&sessionSearchId=ba9464>.
- JITTAMARO, P., MAHO, B., PONGSOPHA, P., NICOMRAT, D., JAMNAM, S., MAKUL, N. y SUA-IAM, G., 2024. Enhancing the usability of electronic waste fibers in high-performance self-compacting mortar incorporating corn cob ash and silica fume: Fresh and hardened properties. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 416, no. February, pp. 1-8. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2024.135194. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061824003350>.
- LI, Q., ZHAO, Y., CHEN, H., ZHAO, P., HOU, P., CHENG, X. y XIE, N., 2021. Effect of waste corn stalk ash on the early-age strength development of fly ash/cement composite. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 303, no. October, pp. 1-8. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.124463. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821022200>.
- MALERBA, D., ROSCIOLI, F., GAENTZSCH, A. y WARD, H., 2024. Changing carbon footprints and the consequent impacts of carbon taxes and cash transfers on poverty and inequality across years: A Peruvian case study. *Energy Policy* [en línea], vol. 192, no. September 2023, pp. 114246. ISSN 03014215. DOI 10.1016/j.enpol.2024.114246. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114246>.
- MEJIA, 2020. *Evaluar la fibra de estopa de coco para mejorar propiedades mecánicas del concreto en edificaciones de Tembladera – Cajamarca* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- MINAYA, 2020. Influencia de la incorporación de fibra de coco para la incidencia en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² – Lima 2020. *Universidad privada*

- del Norte [en línea], Disponible en:
[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25036/Minaya Asencios Maria Nieves_Parcial.pdf?sequence=13&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25036/Minaya%20Asencios%20Maria%20Nieves_Parcial.pdf?sequence=13&isAllowed=y).
- MORILLOS, J., 2021. *Influencia de la adición de cenizas de cascarilla de arroz en la resistencia mecánica de los ladrillo de concreto* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>.
- MUNIRWAN, R.P., MOHD TAIB, A., TAHA, M.R., ABD RAHMAN, N. y MUNIRWANSYAH, M., 2022. Utilization of coffee husk ash for soil stabilization: A systematic review. *Physics and Chemistry of the Earth* [en línea], vol. 128, no. December, pp. 1-8. ISSN 14747065. DOI 10.1016/j.pce.2022.103252. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474706522001450>.
- ÑAUPAS, P., MEJIA, E., NOVOA, E. y ALBERTO, V., 2014. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. *Ediciones U* [en línea], pp. 24. Disponible en:
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+la+poblacion+de+una+tesis+&ots=RXFv7Lec_T&sig=_4nMarQAg1EcQcblqzSqpXKSZkY#v=onepage&q=la+poblacion de una tesis&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+la+poblacion+de+una+tesis+&ots=RXFv7Lec_T&sig=_4nMarQAg1EcQcblqzSqpXKSZkY#v=onepage&q=la+poblacion+de+una+tesis&f=false).
- ORDOÑEZ, Y., SANTOS, R., LEINDORF, J., ARRIETA, J. y LUNDGREN, J., 2021. The role of rice husk ash, cement and polypropylene fibers on the mechanical behavior of a soil from Guabirota formation. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 31, no. January. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2021.100673. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2021.100673>.
- OTIENO, A., NAHAR, N., HOSSAIN, Z. y TAMAKI, N., 2022. Dimensional influence of basalt fiber reinforcements on the consolidation behaviour of rice husk ash stabilized soils. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 339, no. February, pp. 127686. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.127686. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127686>.
- PANDURO ET AL., 2021. *Efecto de la fibra de estopa de coco y aserrín en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm2* [en línea]. S.l.: s.n.

- Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/101378/Panduro_SLD-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- PINTADO, J. y SIESQUEN, J., 2021. *Caracterizacion fisica - mecanica de concreto adicionando aserrin de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de San Ignacio - Cajamarca*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://n9.cl/hjq78>.
- RAJABI, A.M., GHORASHI, S.M.S. y MAHDAVI, M., 2023. Effect of freezing soil temperatures on strength parameters of clayey sand soils stabilized by poly propylene and poly vinyl alcohol fibers. *Cold Regions Science and Technology* [en línea], vol. 208, no. February, pp. 103797. ISSN 0165232X. DOI 10.1016/j.coldregions.2023.103797. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165232X23000277?via%3Dihub>.
- REVATHI ET AL., 2023. Mechanical properties of concrete incorporating coconut fibers and copper slag. *Materials Today: Proceedings* [en línea], no. March, pp. 1-5. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.02.276. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323008209>.
- SALIMI, M., PAYAN, M., HOSSEINPOUR, I., ARABANI, M. y RANJBAR, P.Z., 2024. Impact of clay nano-material and glass fiber on the efficacy of traditional soil stabilization technique. *Materials Letters* [en línea], vol. 360, no. December 2023, pp. 136046. ISSN 18734979. DOI 10.1016/j.matlet.2024.136046. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2024.136046>.
- SANDANAYAKE, M., BOURAS, Y. y VRCELJ, Z., 2022. A feasibility study of using coffee cup waste as a building material - Life cycle assessment and multi-objective optimisation. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 339, no. January, pp. 130498. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2022.130498. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130498>.
- TEYMOURI, M. y SHAKOURI, M., 2023. Optimum pretreatment of corn stover ash as an alternative supplementary cementitious material. *Cement* [en línea], vol. 12, no. June, pp. 100066. ISSN 26665492. DOI

- 10.1016/j.cement.2023.100066. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666549223000129>.
- UMA, M., MUTHAIYAN, P. y YUGASINI, S., 2023. Stabilization of soil using kenaf fibre and rice husk ash. *Materials Today: Proceedings* [en línea], ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.06.261. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.261>.
- VARGAS, J. y SALINAS, N., 2023. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto usando ceniza de cascarilla de arroz (CCA)* [en línea]. S.l.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-7595-6862>.
- WALLWEY, C. y KAJFEZ, R.L., 2023. Quantitative research artifacts as qualitative data collection techniques in a mixed methods research study. *Methods in Psychology* [en línea], vol. 8, no. November, pp. 1-19. ISSN 25902601. DOI 10.1016/j.metip.2023.100115. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590260123000061>.
- WANG ET AL., 2023. Impact resistance of flax FRP fully wrapped coconut fibre reinforced concrete beams and shear contribution of FRP. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 392, no. August, pp. 1-6. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.131922. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323008209>.
- WANG, Liguó, WANG, Y., MIAO, Y., JU, S., WANG, F., LIU, Z. y JIAN, J., 2024. Temperature damage assessment of mass concrete based on the coupling mechanism of hydration- temperature-humidity-constraint factors. *European Journal of Environmental and Civil Engineering* [en línea], vol. 16, no. 5, pp. 589-605. ISSN 19648189. DOI 10.1016/j.job.2024.109211. Disponible en:
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85191654058&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28concrete+problems%29&sl=32&sessionSearchId=ba9464>.
- WANG, S., XUE, Q., MA, W., ZHAO, K. y WU, Z., 2021. Experimental study on

mechanical properties of fiber-reinforced and geopolymer-stabilized clay soil. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 272, pp. 121914. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.121914. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121914>.

WANG, Yi, ISHAK, S., ZHANG, G. y WANG, Xi., 2024. Carbonation curing behavior and performance improvement of recycled coral waste concrete. *Journal of Building Engineering* • [en línea], vol. 21, pp. 119-131. ISSN 22129820. DOI 10.1016/j.jcou.2017.07.003. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85191659582&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28concrete+problems%29&sl=32&sessionSearchId=ba9464>.

YANXUAN ET AL., 2023. Negative Poisson's ratio design, static mechanical properties and deformation behaviors on PVA-carbon fiber reinforced concrete. *Journal of Materials Science* [en línea], vol. 58, no. 4, pp. 1568-1585. ISSN 15734803. DOI 10.1007/s10853-022-08116-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823016100>.

YU, Z. y YANG, W., 2024. Research on thermal properties of polystyrene granular concrete under the influence of multiple factors. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 20, pp. 81-93. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobee.2024.108799. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85186527644&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&s=TITLE-ABS-KEY%28polystyrene+in+concrete%29&sl=32&sessionSearchId=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&relp>.

ANEXOS

Anexos 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente Fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz.	En la variable independiente la fibra de coco y la ceniza de cascarilla de arroz son materiales naturales usados como aditivos en el concreto. La fibra de coco, rica en hemicelulosa, lignina y celulosa, aporta resistencia y flexibilidad, mientras que la ceniza de cascarilla de arroz, un material puzolánico con alto contenido de sílice obtenido por calcinación, mejora la resistencia de la mezcla (Morillos 2021).	La fibra de coco, obtenida del Cocos nucifera, se emplea en la elaboración de concreto estructural y se cuantifica por atributos físicos como su longitud y grosor. Por su parte, la ceniza de cascarilla de arroz es utilizada en la construcción para mejorar las propiedades del concreto, especialmente su resistencia a la compresión, al ser añadida en diversas proporciones.	Dosificación de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz	Diseño de mezcla	Razón
				Porcentaje de incorporación	
Variable Dependiente Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	En la variable dependiente: concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se define de forma conceptual al concreto como un componente esencial en la construcción, formado por la combinación de cemento, agregados de diversos tamaños y materiales finos. Esta mezcla, al reaccionar con el agua, desarrolla una resistencia destacable (Yanxuan et al. 2023).	En la definición operacional, este estudio aborda el concreto, un material crucial en construcción, enfocándose en evaluar sus características físicas y mecánicas, especialmente su resistencia a compresión y flexión. Este análisis implica medir la fuerza que el concreto puede soportar antes de fallar, utilizando una metodología documental y una escala de medición tipo razón para cuantificar estos aspectos.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Resistencia a la compresión	Razón
				Resistencia a la flexión	Razón
				Costo	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
<p>Problema General: ¿Con la adición de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz, es posible influenciar en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la influencia de la fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>	<p>Hipótesis General: La fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz influye de manera significativa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>	<p>Variable Independiente: Fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz</p>	<p>Dosificación de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz</p>	<p>Diseño de mezcla</p>
<p>Problemas Específicos: ¿Cuáles son las características físicas del agregado fino y del agregado grueso para la elaboración del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 1: Obtener las características del agregado fino y del agregado grueso para la elaboración del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica 1: Las características del agregado fino y del agregado grueso fueron favorables y óptimas para la elaboración del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>			<p>Porcentaje de incorporación</p>
<p>¿Cuál será la resistencia a la compresión y flexión del concreto estructural con fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz añadiendo en 3%, 5% y 7% en reemplazo del agregado fino, Chiclayo 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 2: Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 3%, 5% y 7% en reemplazo del agregado fino, Chiclayo 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica 2: La resistencia a la compresión y flexión del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 0%, 3%, 5% y 7% en reemplazo del agregado fino, fue mayor a la resistencia del concreto patrón, Chiclayo 2023.</p>			<p>Resistencia a la compresión</p>
<p>¿Cuál será el porcentaje óptimo de la fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 3: Obtener el porcentaje óptimo de la fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica 3: El porcentaje óptimo de la fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz fue el adecuado para el concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>	<p>Variable Dependiente: Concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>Propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>
<p>¿Cuál será el costo por metro cúbico de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con el porcentaje óptimo de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 4: Calcular el costo por metro cúbico de concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica 4: El costo por metro cúbico de concreto con el porcentaje óptimo de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz fue menor al costo del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Chiclayo 2023.</p>			<p>Costo</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Panel fotográfico



Figura 1. Cuarteo del agregado fino y grueso, para realizar los ensayos respectivos.

Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Cuarteo del agregado fino y grueso, para realizar los ensayos respectivos.

Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino
Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino
Fuente: Elaboración propia



Figura 5. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
Fuente: Elaboración propia



Figura 6. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Ensayo granulométrico del agregado grueso.
Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Ensayo granulométrico del agregado fino
Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Ensayo granulométrico del agregado fino
Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Ensayo de cono de abran, para obtener la absorción
Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Ensayo de cono de abran, para obtener la absorción
Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino
Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.
Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.
Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Ensayo de asentamiento del concreto (SLUMP)
Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Ensayo de asentamiento del concreto (SLUMP)
Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Incorporación de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz a la mezcla de concreto.
Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Incorporación de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz a la mezcla de concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Ensayo de peso específico del concreto estructural
Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Elaboración de testigos de concreto para ensayos a compresión y flexión.
Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Elaboración de testigos de concreto para ensayos a compresión y flexión.
Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Ingreso de vigas y testigo de concreto a poza para el curado.
Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Ensayo a la compresión del concreto estructural.
Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Ensayo a flexión del concreto estructural.
Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Ensayo a flexión del concreto estructural.
Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Ensayo a flexión del concreto estructural.
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Certificados



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Formado digitalmente con
DAS2 SIGNATURE para Perú S.A.
2010040001-0001
Fecha: 11/03/2023 11:36:46:0000

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN Y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004590-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Estudios de mecánica de suelos



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-POI y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-POI. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlines.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **v12q0d0p6m**

Pág. 1 de 1



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Tramite digitalizado por:
DIRECCION GENERAL de Reg. Marcas y D.D.
2010046584 Perú
Fecha: 11/04/2023 11:28:59-0200

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146584

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008785-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 37 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004591-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Servicios de construcción



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 028-2018-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **z036ner2zm**

Pág. 1 de 1



CERTIFICATE

This is to certify that the Quality Management System of

F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

has been assessed and found to conform to the requirements of

ISO 9001:2015

This Certificate is valid for the following scope

SOIL MECHANICS, CONCRETE AND ASPHALT AND GEOTECHNICAL EXPLORATION
LABORATORY SERVICES.

Certificate No.	:AMER11653
Registration Date	:24/06/2023
Issue Date	:28/06/2023
Expiry Date	:23/06/2024
Recertification Date	:23/06/2026



Bhavne

Director

AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD

Key Location: 1910 Thomas Ave, Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104, Nisarg plaza, Bhumkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411057



For verification and updated information concerning the present certificate, please visit www.americocert.com. The Certificate is valid for period of 3 years subject to satisfactory annual surveillance audit. This Certificate is the property of America Quality Standards Registech Pvt Ltd. & shall be returned immediately when demanded.



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-390

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 4

Equipo PRENSA PARA ENSAYO DE CONCRETO

Instrument

Fabricante PINZUAR

Manufacturer

Modelo PC-42

Model

Número de Serie 492

Serial Number

Identificación Interna NO INDICA

Internal Identification

Capacidad Máxima 1000 kN

Maximum Capacity

Solicitante CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA LLATAS E.I.R.L.

Customer

Dirección CAL. HIPOLITO UNANUE NRO 109 URB SANTA
BEATRIZ - JAÉN

Address

Ciudad JAÉN

City

Fecha de Calibración 2021 - 03 - 22

Date of calibration

Fecha de Emisión 2022 - 03 - 24

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

04

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solidante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Felix Jaramillo Castillo
Responsable Laboratorio de Metrología

USPC-05-F01R123

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologiapinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,1 kN	Número de Serie	911250
Resolución	0,1 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Calibrado	20 kN		
Límite Inferior de la Escala			

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN
	S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S ₂ * No Aplica ----	S ₃ Ascendente kN	S ₄ No Aplica ----		
20	200,0	200,10	----	200,21	----	200,16	
30	300,0	300,45	----	300,36	----	300,31	
40	400,0	400,30	----	400,81	----	400,46	
50	500,0	500,65	----	500,36	----	500,45	
60	600,0	600,50	----	600,91	----	600,71	
70	700,0	700,60	----	700,40	----	700,53	
80	800,0	800,10	----	800,08	----	800,34	
90	900,0	900,40	----	900,33	----	900,43	
100	1 000,0	1 000,2	----	1 000,6	----	1 000,3	

LM-PC-05-F-01 R12.3



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

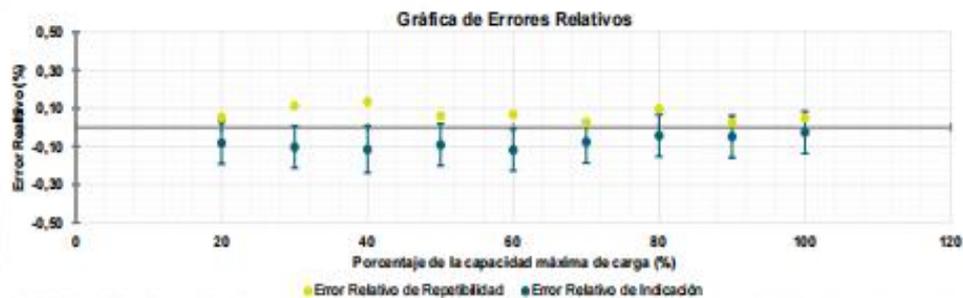
Error relativo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,51}$ %	$f_{0,52}$ %	$f_{0,57}$ %	$f_{0,53}$ %	$f_{0,54}$ %
0,010	0,020	---	0,010	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	v		kN	%	
	q %	b %	v %					
20	200,00	-0,08	0,06	---	0,050	0,22	0,11	2,02
30	300,00	-0,10	0,11	---	0,033	0,33	0,11	2,01
40	400,00	-0,12	0,14	---	0,025	0,49	0,12	2,01
50	500,00	-0,09	0,06	---	0,020	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,12	0,07	---	0,017	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,08	0,03	---	0,014	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,04	0,10	---	0,013	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,05	0,03	---	0,011	0,99	0,11	2,01
100	1000,0	-0,03	0,05	---	0,010	1,1	0,11	2,02



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO de la empresa PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20,7 °C
Humedad Relativa Máxima: 64 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20,5 °C
Humedad Relativa Mínima: 62 % HR

LMPC-05-F-01R 12.3



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,017$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-390

Fin del Certificado

LMPC-05-F-01 R123



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)		
	Carga Mínima* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)		E (g)	Ec (g)
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2	1.00	1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2} \cdot \Delta L \cdot L$$

$$Ec = E \cdot Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = l + \frac{1}{2} \cdot \Delta L \cdot L$$

$$Ec = E \cdot Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura $K = 2$, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$U = 0,07 \text{ g}$

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
 DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
 FECHA : 2022/01/31
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 6200 g
 Nº DE SERIE : C213945170 DIV. DE ESCALA (d) 0.1 g
 MODELO : SPX6201ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 1 g
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA
 CLASE III CAPACIDAD MÍNIMA 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

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

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	26.7	26.7		67	67

Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
2	3000.00	0.080	-0.030	5999.90	0.040	-0.090
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
4	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
5	2999.90	0.040	-0.090	5999.90	0.050	-0.100
6	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
7	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
8	3000.00	0.060	-0.010	5999.90	0.030	-0.080
9	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
10	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090

$E = 1 + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.080	0.03
6000.00	0.080	0.03

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf: 485 3873 Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
 FECHA : 2023/01/31
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8354661311	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 kg
MODELO	: R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.010 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

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

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	25.1	24.9		70	70

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001

$E = l + \frac{1}{2}d + \Delta l - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

OBSERVACIONES:

- Este Informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
 FECHA : 2023/01/31
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8354661311	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 kg
MODELO	: R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.010 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

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

Temp °C	Inicial		H. R. %	Final		
	25.1	24.9		70	70	
Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001

$E = 1 + \frac{1}{2}d + \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma



Calle 4, Mz F1.LL. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	230097
2. Solicitante	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
3. Dirección	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	PALJO
Modelo	PE5043.1
Número de Serie	0422002
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

5. Fecha de Calibración 2023-06-22
6. Fecha de Emisión 2023-06-26

JEFE DE LABORATORIO



Firmado digitalmente
por Angel Perez
Fecha:
2023.06.26
10:11:04 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

 Metrología & calibración
 Laboratorio de Temperatura

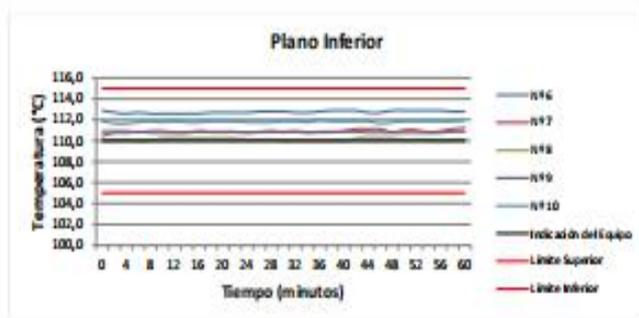
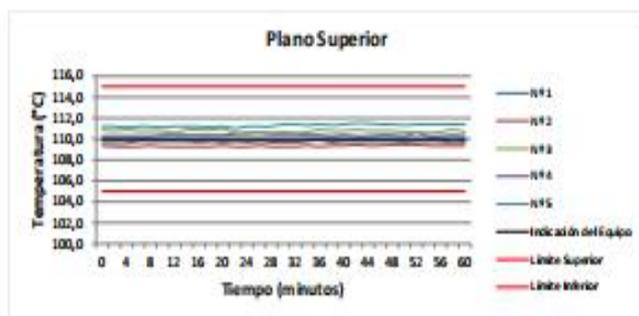
Página 3 de 6

12. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

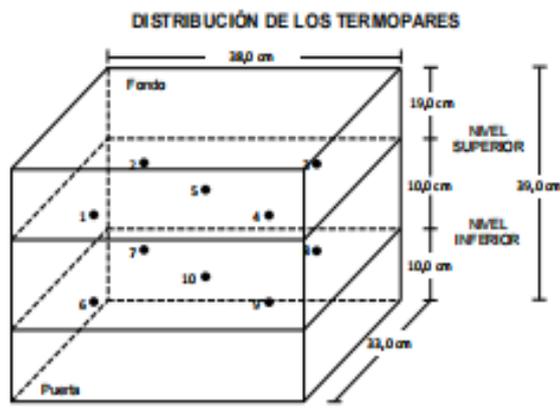
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	max-T _{min}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	109,4	110,9	109,6	111,2	112,9	110,9	110,0	110,5	111,9	110,7	3,5
02	110,0	110,3	109,3	110,8	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,4
04	110,0	110,3	109,3	110,9	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,3
06	110,0	110,3	109,3	110,8	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,7	3,4
08	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,2
10	110,0	110,4	109,3	110,8	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
12	110,0	110,4	109,3	110,6	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,3
14	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
16	110,0	110,4	109,3	110,9	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,8	3,3
18	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
20	110,0	110,4	109,4	111,0	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,3
22	110,0	110,5	109,3	110,6	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
24	110,0	110,6	109,3	110,5	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,7	3,4
26	110,0	110,6	109,4	110,7	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,8	3,4
28	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,8	3,5
30	110,0	110,5	109,3	110,7	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
32	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,4
34	110,0	110,4	109,4	110,7	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,8	3,3
36	110,0	110,4	109,3	110,9	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,8	3,5
38	110,0	110,3	109,4	110,8	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
40	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
42	110,0	110,3	109,5	110,9	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,9	3,4
44	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,8	3,3
46	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,8	3,3
48	110,0	110,4	109,5	110,8	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,4
50	110,0	110,3	109,5	110,7	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,8	3,4
52	110,0	110,6	109,5	110,7	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,9	3,4
54	110,0	110,3	109,4	110,6	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,8	3,5
56	110,0	110,3	109,4	110,7	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,5
58	110,0	110,4	109,4	110,9	109,6	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,8	3,4
60	110,0	110,3	109,4	110,7	109,7	111,4	112,8	111,2	110,1	110,9	112,0	110,8	3,4
T.PROM	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
T.MAX	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0		
T.MIN	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7		
DFT	0,0	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3		



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023*Metrología & calibración*
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

ESTUDIO DE DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 PARA EL PROYECTO:

“Evaluación de las propiedades físicas mecánicas
 $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de coco y
ceniza de cascarilla de arroz, Chiclayo 2023”

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SOLICITADO: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA

RESPONSABLE: ING. MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

Noviembre, 2023



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INDICE

1. GENERALIDADES	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA.....	3
3. LISTADOS DE NORMAS UTILIZADAS	4
3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR	4
4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	4
5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'C 210 KG/CM2	4
6. RESULTADOS DE DISEÑO	5
7. CONCLUSIONES.....	8
8. RECOMENDACIONES	9

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo el diseño de mezcla de concreto, un patrón por el método del comité 211 del ACI para resistencia 210 kg/cm² y un diseño adicional con incorporación de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz al 3%, 5% y 7% para el proyecto "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM² ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023".

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El siguiente Estudio de Agregados, fue desarrollado en concordancia con las siguientes normas:

A. Método del comité 211 del ACI.



Fig.1: Departamento de Lambayeque



Fig.2: Provincia de Chiclayo

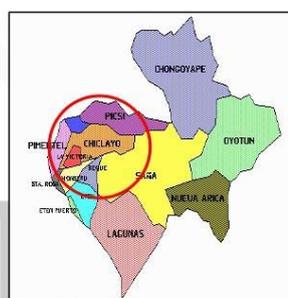


Fig.3: Distrito de Chiclayo

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

CANtera:	TRES TOMAS
UBICACIÓN:	CHICLAYO
PROPIETARIO:	-

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

3. LISTADOS DE NORMAS UTILIZADAS

3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

- ✓ NTP 400.012: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 339.185: Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados finos y gruesos por secado.
- ✓ NTP 400.021: Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 400.017: Agregados. Método de ensayo normalizado para peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 339.046: Ensayo de densidad de peso unitario.
- ✓ NTP 339. 035. Ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.
- ✓ NTP 339. 034. Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

En esta etapa se ha realizado el procedimiento para la extracción de muestras representativas del material de cantera, mediante los métodos señalados en las normas técnicas peruanas vigentes.

5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'C 210 KG/CM2

5.1 Resistencia de diseño de un patrón f'c 210 kg/cm2.

CANTERA: TRES TOMAS	Cantidades	Und
Resistencia (f'c):	210	kg/cm2
Relación agua cemento (A/C):	0.56	Adimensional
Agua de mezclado:	225	lt/m3
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5	%
Factor cemento (F.C):	9.5	bol/m3
Contenido de agregado grueso (A.G):	896.0	kg/m3
Contenido de agregado fino (A.F):	817.0	kg/m3

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

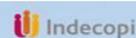


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

5.2 Resistencia de diseño de un patrón $f'c$ 210 kg/cm² más adición de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz 3%, 5% y 7%.

Cantidades de las Adición de Fibra de Coco y Ceniza de Cascarilla de Arroz				
CANTERA: TRES TOMAS	UND	Al 3%	Al 5%	Al 7%
Resistencia ($f'c$):	kg/cm ²	210	210	210
Relación agua cemento (A/C):	Adimensional	0.56	0.56	0.56
Agua de mezclado:	lt/m ³	225	225	225
Contenido de aire atrapado (%A):	%	2.5	2.5	2.5
Factor cemento (F.C):	bol/m ³	9.5	9.5	9.5
Contenido de agregado grueso (A.G):	kg/m ³	896.0	896.0	896.0
Contenido de agregado fino (A.F):	kg/m ³	771.0	738.0	705.0
Contenido de F. de coco (F.C.):	kg/m ³	24	41	57
Contenido de C. de Cascarilla de Arroz (C.A.):	kg/m ³	24	41	57

6. RESULTADOS DE DISEÑO

6.1 Resumen de resultado de las proporciones en peso y volumen del concreto patrón más adición

PARA:	Proporción en:	C	A.F	A.G	Adición de F. de coco	Adición de C. de Cascarilla de Arroz	Agua
Concreto Patrón	Peso:	1	2.02	2.22	23.7
	Volumen:	1	1.86	2.56	23.7
CP+3% F. de coco + 3% C. de Cascarilla de Arroz	Peso:	1	2.02	2.22	0.061	0.061	23.7
	Volumen:	1	1.86	2.56	0.080	0.262	23.7
CP+5% F. de coco + 5% C. de Cascarilla de Arroz	Peso:	1	2.02	2.22	0.101	0.101	23.7
	Volumen:	1	1.86	2.56	0.133	0.436	23.7
CP+7% F. de coco + 7% C. de Cascarilla de Arroz	Peso:	1	2.02	2.22	0.142	0.142	23.7
	Volumen:	1	1.86	2.56	0.186	0.611	23.7

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

6.2 RESUMEN DEL ENSAYO DEL PESO UNITARIO

Muestra	%	Peso Unitario
f'c=210kg/cm ²	0.00%	2278.10
f'c=210 kg/cm ² + F. de coco + C. de Cascar. de Arroz	3.00%	2274.92
f'c=210 kg/cm ² + F. de coco + C. de Cascar. de Arroz	5.00%	2271.74
f'c=210 kg/cm ² + F. de coco + C. de Cascar. de Arroz	7.00%	2268.55

6.3 RESUMEN DEL ENSAYO DEL SLUMP

Muestra	%	SLUMP (cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
f'c=210kg/cm ²	0.00%	9.652	0.00
f'c=210 kg/cm ² + F. de coco + C. de Cascarilla de Arroz	3.00%	9.525	0.13
f'c=210 kg/cm ² + F. de coco + C. de Cascarilla de Arroz	5.00%	9.347	0.30
f'c=210 kg/cm ² + F. de coco + C. de Cascarilla de Arroz	7.00%	9.246	0.41

6.4 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN KG/CM².

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	152.94	198.48	256.01
CP+3% F. de coco + 3% C. de Cascarilla de Arroz	164.43	210.26	267.40
CP+5% F. de coco + 5% C. de Cascarilla de Arroz	170.03	214.63	272.78
CP+7% F. de coco + 7% C. de Cascarilla de Arroz	148.81	192.11	248.83

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@com
fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

6.5 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN
KG/CM².

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	22.86	26.34	31.48
CP+3% F. de coco + 3% C. de Cascarilla de Arroz	23.12	26.66	31.78
CP+5% F. de coco + 5% C. de Cascarilla de Arroz	23.29	27.07	32.12
CP+7% F. de coco + 7% C. de Cascarilla de Arroz	20.72	24.44	29.48



F&M

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

7. CONCLUSIONES

- ✓ El presente Informe Técnico corresponde al diseño de mezcla de concreto por el método del comité 211 del proyecto: "Evaluación de las propiedades físicas mecánicas $f_c=210$ kg/cm² adicionando fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz, Chiclayo 2023".
- ✓ La investigación corresponde a ensayos en laboratorio y análisis de resultados. Se extrajeron muestras representativas para verificar las características físicas de los agregados que conformaran la mezcla de concreto.
- ✓ El diseño de mezcla para una resistencia patrón de $f_c=210$ kg/cm² por el método del comité del ACI, y un diseño con sustitución de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 3%, 5% y 7%.
- ✓ Se realizaron los ensayos de peso unitario y el slump para hacer un comparativo en su comportamiento de acuerdo a la sustitución de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 3%, 5% y 7%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a compresión se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes al 3%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a compresión se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo de fibra de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes al 3%.
- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para el área investigada, no siendo válida la aplicación en otras zonas.

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda tener un especialista en la materia, para la elaboración del mezclado de concreto, a fin de garantizar la homogeneidad del material y a la vez realizar periódicamente los ensayos de laboratorio respectivos con la frecuencia estipulada en las Normas Técnicas Vigentes.
- ✓ Se deberá seguir rigurosamente el control de calidad durante el mezclado de concreto en obra, siguiendo las dosificaciones establecidas en el presente informe. De esta manera se garantizará la resistencia obtenida de acuerdo al diseño.
- ✓ Se recomienda utilizar las fuentes de agua para el humedecimiento del material, que cumplan con el requerimiento mínimo exigido bajo la Norma E-060.



F&M

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANEXOS

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYOS PARA EL DISEÑO DEL CONCRETO PATRÓN (210 Kg/Cm²)

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

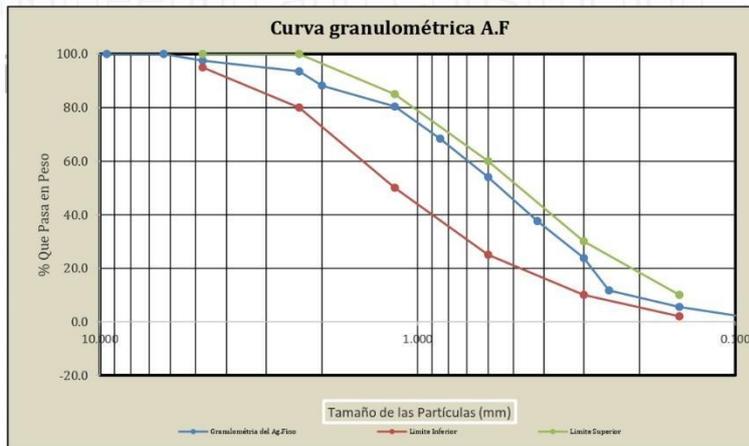
Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Tesista: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 12/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial : 1709.1 gr
Muestra : Cantera "TRES TOMAS"

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.00	0.000	0.000	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.000	0.000	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.000	0.000	100.0
Nº 4	4.750	42.19	2.469	2.469	97.5
Nº 8	2.360	68.45	4.005	6.474	93.5
Nº 10	2.000	91.63	5.361	11.835	88.2
Nº 16	1.180	133.21	7.794	19.629	80.4
Nº 20	0.850	205.58	12.028	31.657	68.3
Nº 30	0.600	245.11	14.341	45.999	54.0
Nº 40	0.420	280.39	16.406	62.404	37.6
Nº 50	0.300	235.84	13.799	76.203	23.8
Nº 60	0.250	207.38	12.134	88.337	11.7
Nº 100	0.150	105.39	6.166	94.504	5.5
Nº 200	0.075	93.20	5.453	99.957	0.0
FONDO		0.74	0.043	100.000	0.0

Módulo de fineza = 2.45
Abertura de malla de referencia = 1/4"



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

fmengineering@com
fmengineering@com



Nº00146584
Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"

Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE

Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

Fecha: 12/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:

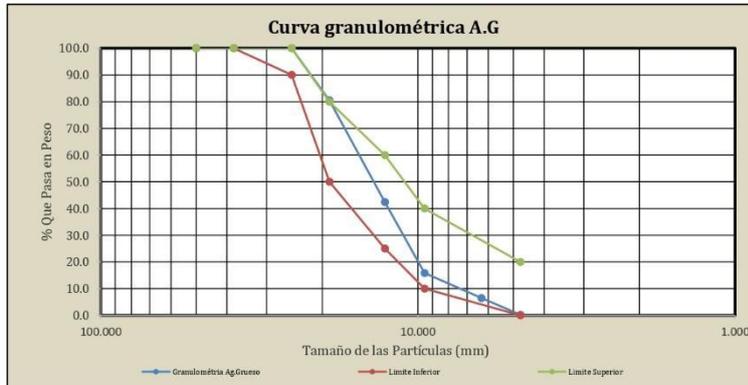
Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial :	2552.0	gr
Muestra :	Cantera "TRES TOMAS"	

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1 1/2"	38.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1"	25.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
3/4"	19.000	498.50	19.5337	19.534	80.5
1/2"	12.700	970.00	38.0094	57.543	42.5
3/8"	9.520	679.80	26.6379	84.181	15.8
1/4"	6.300	238.00	9.3260	93.507	6.5
Nº 004	4.750	160.00	6.2696	99.777	0.2
FONDO		5.70	0.2234	100.000	0.0

Tamaño Máximo = 1"
Tamaño Máximo Nominal = 1/2"



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495

fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi N°00146584
N°00146585

ISO 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 12/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso unitario suelto y compactado del agregado fino
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: **Cantera "TRES TOMAS"**

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7820	7820	7825
2.- Peso del recipiente	(gr.)	2290	2290	2290
3.- Peso de muestra	(gr.)	5530	5530	5535
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0033	0.0033	0.0033
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1656	1656	1657
6.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)			1656	
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)			1634	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8460	8455	8465
2.- Peso del recipiente	(gr.)	2290	2290	2290
3.- Peso de muestra	(gr.)	6170	6165	6175
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0033	0.0033	0.0033
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1847	1846	1849
6.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)		1847	
7.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)		1822	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda + recipiente	(gr.)	323.10	330.20
b.- Peso de muestra seca + recipiente	(gr.)	319.63	326.73
c.- Peso de recipiente	(gr.)	65.35	72.45
d.- Contenido de humedad	(%)	1.36	1.36
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)		1.4


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringasac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 12/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: **Cantera "TRES TOMAS"**

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	27900	27850	27950
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	20550	20500	20600
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1308	1304	1311
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1308		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1302		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	30950	31000	31110
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	23600	23650	23760
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1502	1505	1512
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1506		
7.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1499		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda +recipiente	(gr.)	1281.10	1283.70
b.- Peso de muestra seca +recipiente	(gr.)	1275.90	1278.50
c.- Peso de recipiente	(gr.)	120.20	122.80
d.- Contenido de humedad	(%)	0.45	0.45
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.45	

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 14/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso específico y Absorción del agregado fino
Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra: Canteras "TRES TOMAS"

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca	(gr)	500.0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	989.0
3.- Peso del frasco+Agua	(gr)	680.4
4.- Peso de la muestra secada al horno + peso del frasco	(gr)	1173.2
5.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	492.8
6.- Volumen del frasco	(cm ³)	500.0

II.- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.575
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.612
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.675
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.461

MINAYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 14/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso específico y Absorción del agregado Grueso
Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra **Cantera "TRES TOMAS"**

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	2500.3
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	2524.9
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2489.5
4.- Peso de la canastilla	(gr)	900.3
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1589.2

II. RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.672
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.698
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.744
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.98

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 15/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'c = **210** Kg/cm²

I.) Datos del agregado grueso Cantera "TRESTOMAS"

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2672	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1499	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1302	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.4	%
06.- Contenido de absorción	1.0	%

II.) Datos del agregado fino Cantera "TRESTOMAS"

07.- Peso específico seco de masa	2575	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1634	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	1.4	%
10.- Contenido de absorción	1.5	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.45	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'cr	295	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	R ^{a/c}	0.56	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona		216	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.5 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.585	m ³
18.- Peso específico del cemento : TIPO I		3150	Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	388	0.123		
b.- A g u a	216	0.216		
c.- A i r e	2.5	0.025		
d.- A r e n a	792	0.308	47 803	0.8
e.- G r a v a	877	0.328	53 881	4.7
	2276	1.000		5

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	398	Kg/m ³
A G U A	221	L/m ³
A R E N A	803	Kg/m ³
P I E D R A	881	Kg/m ³
	2303	

VI.) Tanda de ensayo

	397.571	kg	F'cemento (en bolsas)	9.4
	221.447	L	R ^{a/c} de diseño	0.557
	802.831	kg	R ^{a/c} de obra	0.557
	881.138	kg		
	2302.987			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.02	2.22	23.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.86	2.56	23.7	Lts/pie ³

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM² ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 22/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO:
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211)

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : TIPO I
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Cantera "TRES TOMAS"

1.- Peso específico de masa 2.575 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.612 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1634 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1822 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 1.4 %
7.- Módulo de fineza 2.45 adimensional

Agregado grueso :

Cantera "TRES TOMAS"

1.- Peso específico de masa 2.672 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.698 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1302 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1499 Kg/m³
5.- % de absorción 1.0 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.5	97.5
Nº 08	4.0	93.5
Nº 16	7.8	80.4
Nº 30	14.3	54.0
Nº 50	13.8	23.8
Nº 100	6.2	5.5
Fondo	0.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	19.5	80.5
1/2"	38.0	42.5
3/8"	26.6	15.8
Nº 04	6.3	0.2
Fondo	0.2	0.0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 153 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 73 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 404 Kg/m³ : TIPO I
Agua 225 L : Potable de la zona
Agregado fino 817 Kg/m³ Cantera "TRES TOMAS"
Agregado grueso 896 Kg/m³ Cantera "TRES TOMAS"

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	2.02	2.22	23.7 Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.86	2.56	23.7 Lts/pie ³

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fengineeringsac@gmail.com



Nº00146584
Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO MEZCLA PATRÓN (210 Kg/cm²) + ADICIÓN DEL 3% de FIBRA DE COCO + 3% de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"

Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE

Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

Fecha: 23/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:
RECOMENDACIÓN ACI 211**

C.P.+ 3% de FIBRA DE COCO + 3% de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ **F'c = 210 kg/cm²**

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Pacasmayo Tipo I
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales: Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.575	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.612	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1634	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1822	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.5	%
6.- Contenido de humedad	1.4	%
7.- Módulo de fineza	2.45	adimensional

Agregado grueso :

Materiales: Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.672	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.698	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1302	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1499	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.0	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.5	97.5
Nº 08	4.0	93.5
Nº 16	7.8	80.4
Nº 30	14.3	54.0
Nº 50	13.8	23.8
Nº 100	6.2	5.5
Fondo	0.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	19.5	80.5
1/2"	38.0	42.5
3/8"	26.6	15.8
Nº 04	6.3	0.2
Fondo	0.2	0.0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 3/4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 165 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 78 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	402 Kg/m ³	Pacasmayo Tipo I
Agua	224 L	Potable de la zona
Agregado fino	771 Kg/m ³	Tres Tomas
Agregado grueso	896 Kg/m ³	Tres Tomas
Fibra de Coco	24 Kg/m ³	DE LA ZONA
C. Cascar. de Arroz	24 Kg/m ³	DE LA ZONA


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra de Coco	C. Cascar. de Arroz	Agua
	1.0	1.92	2.23	0.061	0.061	23.7 Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.76	2.57	0.080	0.262	23.7 Lts/pie ³



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO MEZCLA PATRÓN (210 Kg/cm²) + ADICIÓN DEL 5% de FIBRA DE COCO + 5% de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"

Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE

Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

Fecha: 24/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:
RECOMENDACIÓN ACI 211**

C.P.+ 5% de FIBRA DE COCO + 5% de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ **F'c = 210 kg/cm²**

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Pacasmayo Tipo I
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales: Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.575	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.612	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1634	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1822	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.5	%
6.- Contenido de humedad	1.4	%
7.- Módulo de fineza	2.45	adimensional

Agregado grueso :

Materiales: Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.672	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.698	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1302	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1499	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.0	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.5	97.5
Nº 08	4.0	93.5
Nº 16	7.8	80.4
Nº 30	14.3	54.0
Nº 50	13.8	23.8
Nº 100	6.2	5.5
Fondo	0.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	19.5	80.5
1/2"	38.0	42.5
3/8"	26.6	15.8
Nº 04	6.3	0.2
Fondo	0.2	0.0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 2/3 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2335 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 170 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 81 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	402 Kg/m ³	Pacasmayo Tipo I
Agua	224 L	Potable de la zona
Agregado fino	738 Kg/m ³	Tres Tomas
Agregado grueso	896 Kg/m ³	Tres Tomas
Fibra de Coco	41 Kg/m ³	DE LA ZONA
C. Cascar. de Arroz	41 Kg/m ³	DE LA ZONA


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra de Coco	C. Cascar. de Arroz	Agua
	1.0	1.84	2.23	0.101	0.101	23.7 Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.69	2.57	0.133	0.436	23.7 Lts/pie ³



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO MEZCLA PATRÓN (210 Kg/cm²) + ADICIÓN DEL 7% de FIBRA DE COCO + 7% de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA
Fecha: 25/10/2023

CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:
RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 7% de FIBRA DE COCO + 7% de CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ **F'c = 210 kg/cm²**

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Pacasmayo Tipo I
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales: Tres Tomas
 1.- Peso específico de masa : 2.575 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.612 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1634 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1822 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.5 %
 6.- Contenido de humedad : 1.4 %
 7.- Módulo de fineza : 2.45 adimensional

Agregado grueso :

Materiales: Tres Tomas
 1.- Peso específico de masa : 2.672 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.698 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1302 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1499 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.0 %
 6.- Contenido de humedad : 0.4 %
 7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal : 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.5	97.5
Nº 08	4.0	93.5
Nº 16	7.8	80.4
Nº 30	14.3	54.0
Nº 50	13.8	23.8
Nº 100	6.2	5.5
Fondo	0.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	19.5	80.5
1/2"	38.0	42.5
3/8"	26.6	15.8
Nº 04	6.3	0.2
Fondo	0.2	0.0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 2/3 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2332 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 150 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 71 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	402 Kg/m ³	Pacasmayo Tipo I
Agua	224 L	Potable de la zona
Agregado fino	705 Kg/m ³	Tres Tomas
Agregado grueso	896 Kg/m ³	Tres Tomas
Fibra de Coco	57 Kg/m ³	DE LA ZONA
C. Cascar. de Arroz	57 Kg/m ³	DE LA ZONA


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra de Coco	C. Cascar. de Arroz	Agua
	1.0	1.75	2.23	0.142	0.142	23.7 Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.62	2.57	0.186	0.611	23.7 Lts/pie ³





Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA UN CONCRETO (210 Kg/cm²)

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



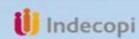
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
 Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSE MARIA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
 Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

Observaciones: El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 210 KG/CM2

210

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm ²	Diseño		
TESIS	15/10/2023	1.0	7	22/10/2023	15.05	177.89	30.00	12421	5336.8393	2.33	266.31	27163.62	152.69	210	72.71%	Cumple
	15/10/2023	2.0	7	22/10/2023	15.00	176.71	30.01	12444	5303.2047	2.35	276.63	28216.26	159.67	210	76.03%	Cumple
	15/10/2023	3.0	7	22/10/2023	15.03	177.42	30.01	12422	5324.4387	2.33	254.74	25983.48	146.45	210	69.74%	Cumple
PROMEDIO													152.94	210	72.83%	Cumple
TESIS	15/10/2023	1.0	14	29/10/2023	15.05	177.89	30.05	12425	5345.7941	2.32	340.23	34703.46	195.08	210	92.89%	Cumple
	15/10/2023	2.0	14	29/10/2023	15.02	177.19	30.03	12447	5320.8997	2.34	338.26	34502.52	194.72	210	92.73%	Cumple
	15/10/2023	3.0	14	29/10/2023	15.01	176.95	30.01	12436	5310.278	2.34	356.72	36385.44	205.63	210	97.92%	Cumple
PROMEDIO													198.48	210	94.51%	Cumple
TESIS	15/10/2023	1.0	28	12/11/2023	15.02	177.19	30.00	12425	5315.5841	2.34	432.70	44135.40	249.09	210	118.61%	Cumple
	15/10/2023	2.0	28	12/11/2023	15.00	176.71	30.02	12450	5304.9718	2.35	443.56	45243.12	256.02	210	121.92%	Cumple
	15/10/2023	3.0	28	12/11/2023	15.02	177.19	30.01	12427	5317.356	2.34	456.72	46585.44	262.92	210	125.20%	Cumple
PROMEDIO													256.01	210	121.91%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

M. Sc. Minéyer Hernández Arca
 MINÉYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | Ingenieringsac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
 Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSE MARIA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
 Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

Observaciones: El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.

INCORPORANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ CONCRETO F'c: 210 kg/cm2

C.P. + 3% de F. de Coco + 3% de C. de Cascar. de Arroz

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm ²	Diseño		
TESIS	16/10/2023	1.0	7	23/10/2023	15.02	177.19	30.02	12450	5319.1278	2.34	285.22	29092.44	164.19	210	78.19%	Cumple
	16/10/2023	2.0	7	23/10/2023	15.03	177.42	30.01	12453	5324.4387	2.34	297.54	30349.08	171.06	210	81.46%	Cumple
	16/10/2023	3.0	7	23/10/2023	15.05	177.89	30.01	12452	5338.6183	2.33	275.63	28114.26	158.04	210	75.26%	Cumple
PROMEDIO													164.43	210	78.30%	Cumple
TESIS	16/10/2023	1.0	14	30/10/2023	15.01	176.95	30.03	12452	5313.817	2.34	361.34	36856.68	200.29	210	99.18%	Cumple
	16/10/2023	2.0	14	30/10/2023	15.00	176.71	30.02	12453	5304.9718	2.35	357.15	36429.30	206.15	210	98.17%	Cumple
	16/10/2023	3.0	14	30/10/2023	15.02	177.19	30.02	12451	5319.1278	2.34	375.83	38334.66	216.35	210	103.02%	Cumple
PROMEDIO													210.26	210	100.13%	Cumple
TESIS	16/10/2023	1.0	28	13/11/2023	15.04	177.66	30.00	12456	5329.7495	2.34	451.65	46068.30	259.31	210	123.48%	Cumple
	16/10/2023	2.0	28	13/11/2023	15.03	177.42	30.01	12451	5324.4387	2.34	464.45	47373.90	267.01	210	127.15%	Cumple
	16/10/2023	3.0	28	13/11/2023	15.01	176.95	30.03	12450	5313.817	2.34	478.61	48818.22	275.89	210	131.37%	Cumple
PROMEDIO													267.40	210	127.33%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

M. Sc. Minéyer Hernández Arca
 MINÉYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | Ingenieringsac@gmail.com | Indecopi N°00146584 N°00146585 | ISO 9001:2015



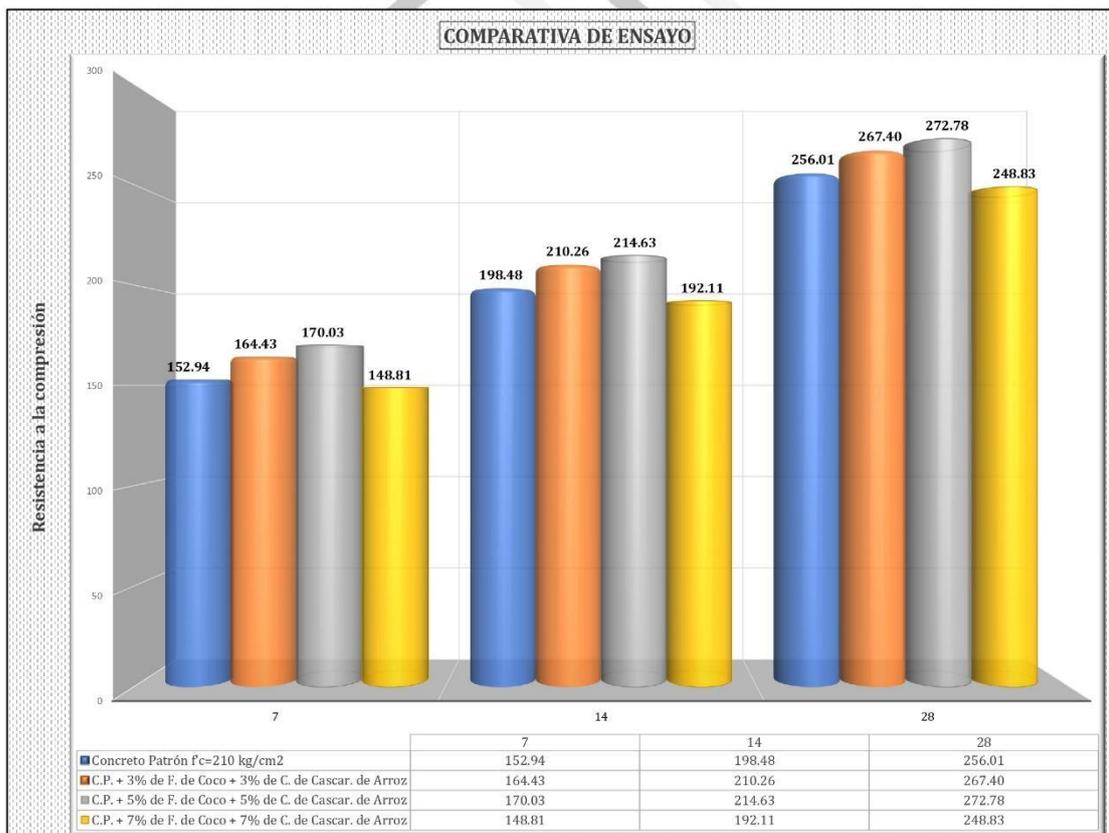
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

GRÁFICOS DE RESULTADOS EN kg/cm2 DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm2	C.P. + 3% de F. de Coco + 3% de C. de Cascar. de Arroz	C.P. + 5% de F. de Coco + 5% de C. de Cascar. de Arroz	C.P. + 7% de F. de Coco + 7% de C. de Cascar. de Arroz
7	152.94	164.43	170.03	148.81
14	198.48	210.26	214.63	192.11
28	256.01	267.40	272.78	248.83



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



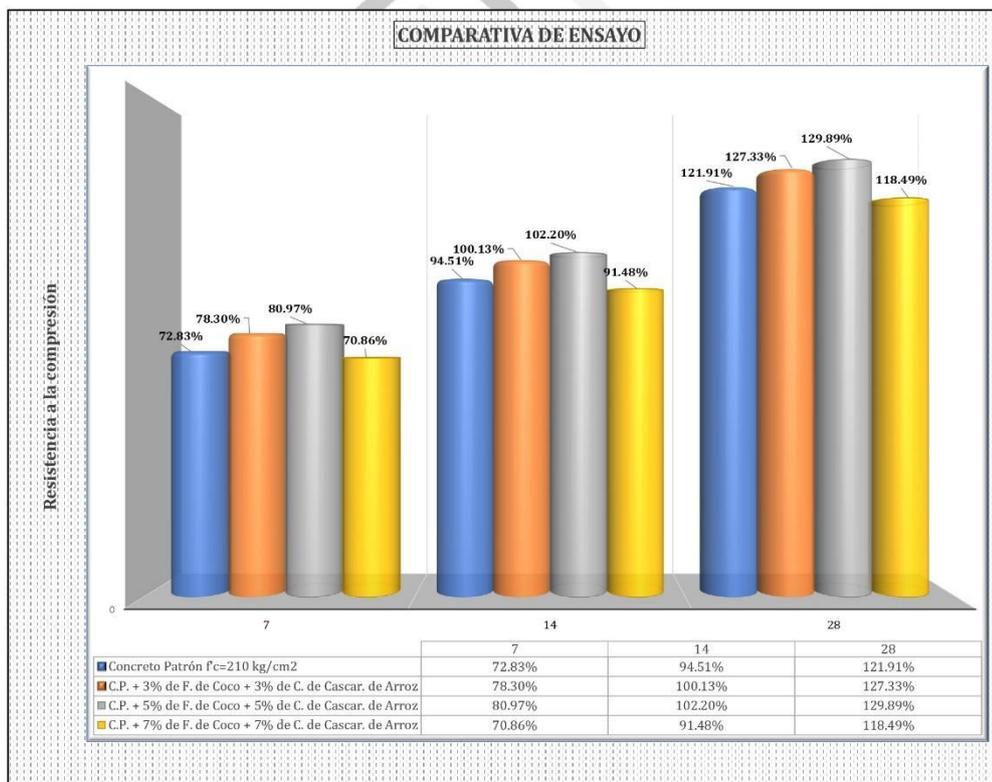
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS $f_c=210$ KG/CM² ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

GRÁFICOS DE RESULTADOS EN % DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO

Días	Concreto Patrón $f_c=210$ kg/cm ²	C.P. + 3% de F. de Coco + 3% de C. de Cascar. de Arroz	C.P. + 5% de F. de Coco + 5% de C. de Cascar. de Arroz	C.P. + 7% de F. de Coco + 7% de C. de Cascar. de Arroz
7	72.83%	78.30%	80.97%	70.86%
14	94.51%	100.13%	102.20%	91.48%
28	121.91%	127.33%	129.89%	118.49%



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



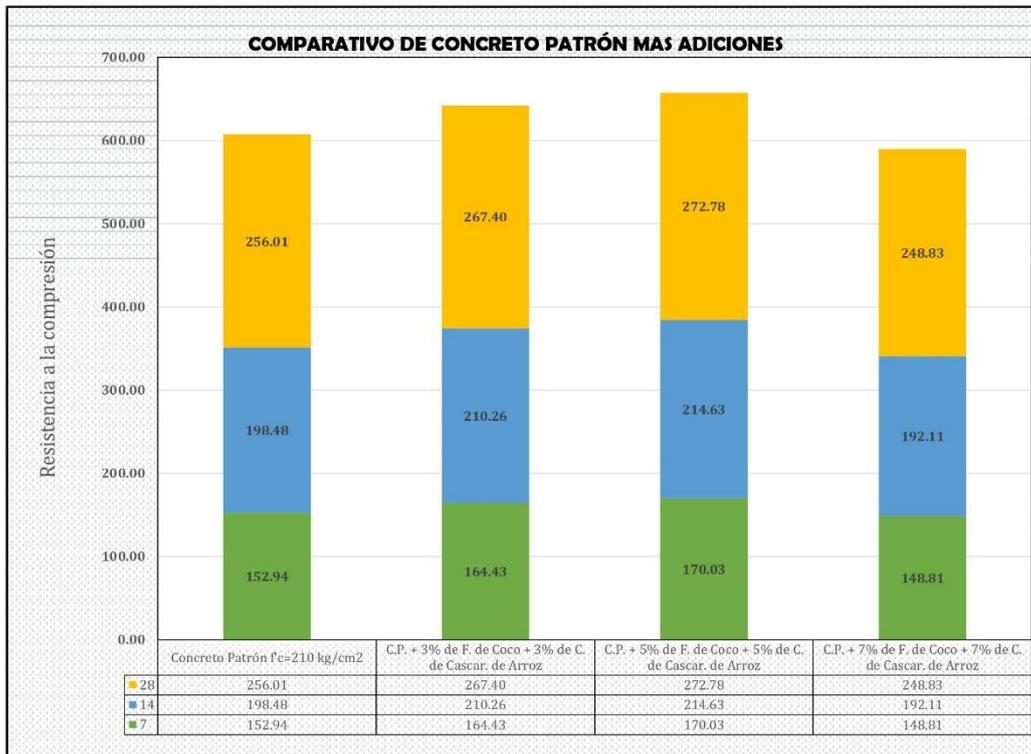
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

GRÁFICOS DE RESULTADOS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EN KG/CM2

Días	Concreto Patrón f _c =210 kg/cm ²	Concreto patrón + Adición de Fibra de Coco + Adición de Ceniza de Cascarilla de Arroz		
		C.P. + 3% de F. de Coco + 3% de C. de Cascar. de Arroz	C.P. + 5% de F. de Coco + 5% de C. de Cascar. de Arroz	C.P. + 7% de F. de Coco + 7% de C. de Cascar. de Arroz
7	152.94	164.43	170.03	148.81
14	198.48	210.26	214.63	192.11
28	256.01	267.40	272.78	248.83



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (210 Kg/cm²)

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



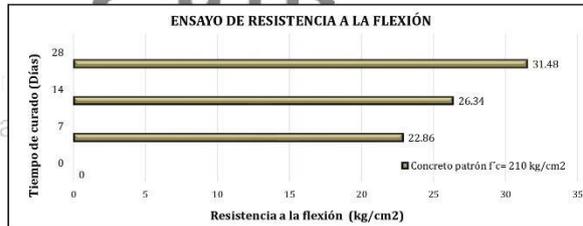
Iso 9001:2015

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
 Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN
 NTP 339.079 2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)
CP-01	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	22/10/2023	7	51.10	15.30	15.20	43.10	1255	15.30	15.20	1	-	22.95	22.86
CP-02	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	22/10/2023	7	50.90	15.20	15.20	42.90	1237	15.20	15.20	1	-	22.67	
CP-03	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	22/10/2023	7	51.24	15.20	15.20	43.24	1243	15.20	15.20	1	-	22.96	
CP-04	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	29/10/2023	14	50.83	15.35	15.24	42.83	1496	15.35	15.24	1	-	26.96	26.34
CP-05	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	29/10/2023	14	50.72	15.30	15.60	42.72	1482	15.30	15.60	1	-	25.51	
CP-06	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	29/10/2023	14	51.30	15.30	15.30	43.30	1464	15.30	15.30	1	-	26.55	
CP-07	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	12/11/2023	28	50.92	15.35	15.24	42.92	1795	15.35	15.24	1	-	32.41	31.48
CP-08	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	12/11/2023	28	50.92	15.35	15.60	42.92	1739	15.35	15.60	1	-	29.97	
CP-09	Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	15/10/2023	12/11/2023	28	51.05	15.30	15.30	43.05	1778	15.30	15.30	1	-	32.06	

Concreto patrón Fc= 210 kg/cm2	
Días	Kg/cm2
0	0
7	22.86
14	26.34
28	31.48



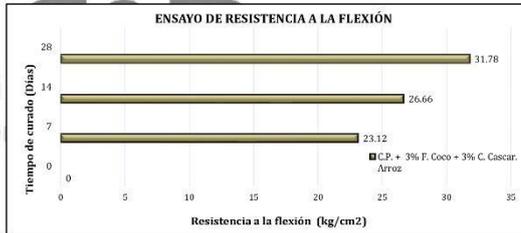

MINYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
 Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
 Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 3% FIBRA DE COCO + 3% CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ
 NTP 339.079 2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)
1	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	23/10/2023	7	50.40	15.30	15.20	42.40	1265	15.30	15.20	1	-	22.76	23.12	22.86
2	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	23/10/2023	7	50.39	15.20	15.20	42.39	1281	15.20	15.20	1	-	23.19		
3	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	23/10/2023	7	50.36	15.20	15.20	42.36	1293	15.20	15.20	1	-	23.39		
4	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	30/10/2023	14	50.40	15.35	15.24	42.40	1547	15.35	15.24	1	-	27.60	26.66	26.34
5	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	30/10/2023	14	50.39	15.30	15.60	42.39	1526	15.30	15.60	1	-	26.06		
6	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	30/10/2023	14	50.36	15.30	15.30	42.36	1483	15.30	15.30	1	-	26.31		
7	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	13/11/2023	28	50.40	15.35	15.24	42.40	1817	15.35	15.24	1	-	32.41	31.78	31.48
8	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	13/11/2023	28	50.39	15.35	15.60	42.39	1837	15.35	15.60	1	-	31.27		
9	Concreto de Fc=210 kg/cm2 + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	16/10/2023	13/11/2023	28	50.36	15.30	15.30	42.36	1784	15.30	15.30	1	-	31.65		

C.P. + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	
Días	Kg/cm2
0	0
7	23.12
14	26.66
28	31.78



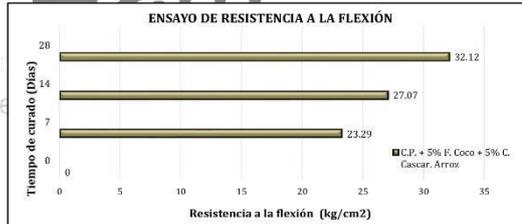

MINYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 5% FIBRA DE COCO + 5% CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ
NIP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	24/10/2023	7	50,50	15,30	15,20	42,50	1,293	15,30	15,20	1	-	23,32	23,29	22,86
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	24/10/2023	7	50,30	15,20	15,20	42,30	1,282	15,20	15,20	1	-	23,16		
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	24/10/2023	7	50,30	15,20	15,20	42,30	1,295	15,20	15,20	1	-	23,40		
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	31/10/2023	14	50,30	15,35	15,24	42,30	1,568	15,35	15,24	1	-	27,91	27,07	26,34
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	31/10/2023	14	50,50	15,30	15,60	42,50	1,523	15,30	15,60	1	-	26,08		
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	31/10/2023	14	50,40	15,30	15,30	42,40	1,534	15,30	15,30	1	-	27,24		
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	14/11/2023	28	50,25	15,35	15,24	42,25	1,867	15,35	15,24	1	-	33,19		
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	14/11/2023	28	50,30	15,35	15,60	42,30	1,822	15,35	15,60	1	-	30,95	32,12	31,48
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	17/10/2023	14/11/2023	28	50,40	15,30	15,30	42,40	1,815	15,30	15,30	1	-	32,23		

C.P. + 5% F. Coco + 5% C. Cascara. Arroz	
Días	Kg/cm2
0	0
7	23,29
14	27,07
28	32,12



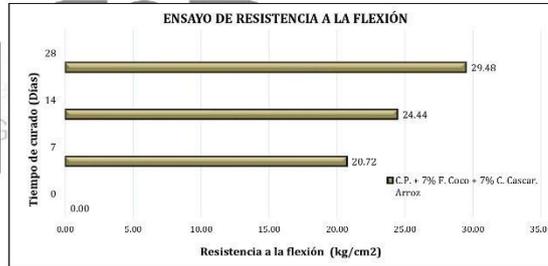
M. H.
MINIEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 7% FIBRA DE COCO + 7% CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ
NIP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	25/10/2023	7	50,30	15,30	15,20	42,30	1,153	15,30	15,20	1	-	20,70		
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	25/10/2023	7	50,33	15,20	15,20	42,33	1,143	15,20	15,20	1	-	20,67	20,72	22,86
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	25/10/2023	7	50,25	15,20	15,20	42,25	1,152	15,20	15,20	1	-	20,79		
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	01/11/2023	14	50,30	15,35	15,24	42,30	1,405	15,35	15,24	1	-	25,01	24,44	26,34
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	01/11/2023	14	50,10	15,30	15,60	42,10	1,412	15,30	15,60	1	-	23,95		
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	01/11/2023	14	50,18	15,30	15,30	42,18	1,379	15,30	15,30	1	-	24,36		
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	15/11/2023	28	50,18	15,35	15,24	42,18	1,692	15,35	15,24	1	-	30,03		
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	15/11/2023	28	50,19	15,35	15,60	42,19	1,680	15,35	15,60	1	-	28,46	29,48	31,48
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	18/10/2023	15/11/2023	28	50,19	15,30	15,30	42,19	1,695	15,30	15,30	1	-	29,95		

C.P. + 7% F. Coco + 7% C. Cascara. Arroz	
Días	Kg/cm2
0	0,00
7	20,72
14	24,44
28	29,48



M. H.
MINIEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



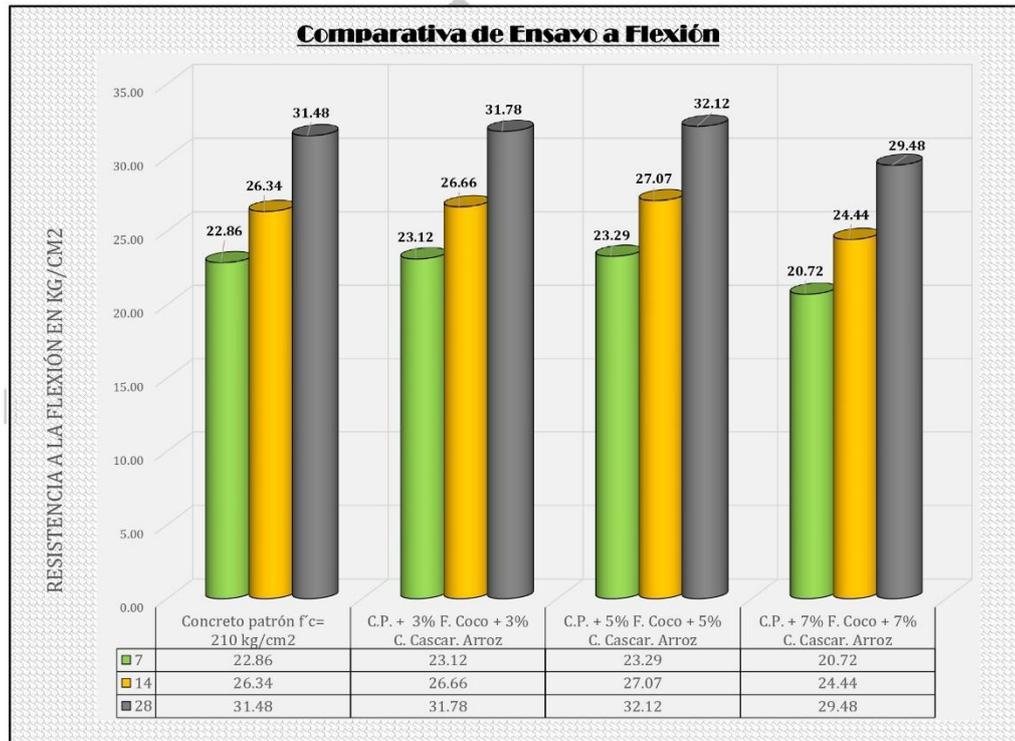
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS FC=210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHICLAYO 2023"
Lugar: CHICLAYO-CHICLAYO-LAMBAYEQUE
Solicitante: RENGIFO RENGIFO JOSÉ MARÍA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CUADRO RESUMEN
NTP 339.079 2012

Días	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	C.P. + 3% F. Coco + 3% C. Cascar. Arroz	C.P. + 5% F. Coco + 5% C. Cascar. Arroz	C.P. + 7% F. Coco + 7% C. Cascar. Arroz
7	22.86	23.12	23.29	20.72
14	26.34	26.66	27.07	24.44
28	31.48	31.78	32.12	29.48



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADOS

F&M

Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285



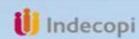
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHRISTIAN SALAZAR Sargio Jean Pierre FAU
20133840533.nid.d
Fecha: 11/04/2023 17:25:56-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146584

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008785-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 37 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004591-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Servicios de construcción



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:z036ner2zm

Pág. 1 de 1



Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHRISTIAN SALAZAR Sargio Jean Pierre FAU
20133840533.hrd
Fecha: 11/04/2023 17:25:59-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004590-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Estudios de mecánica de suelos



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: v12q0d0p6m

Pág. 1 de 1



CERTIFICATE

This is to certify that the Quality Management System of

F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

has been assessed and found to conform to the requirements of

ISO 9001:2015

This Certificate is valid for the following scope

SOIL MECHANICS, CONCRETE AND ASPHALT AND GEOTECHNICAL EXPLORATION
LABORATORY SERVICES.

Certificate No.	:AMER11653
Registration Date	:24/06/2023
Issue Date	:28/06/2023
Expiry Date	:23/06/2024
Recertification Date	:23/06/2026



Director

AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD

Key Location: 1910 Thomes Ave, Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104, Nisarg plaza, Bhumkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411057



For verification and updated information concerning the present certificate, please visit www.americocert.com. The Certificate is valid for period of 3 years subject to satisfactory annual surveillance audit. This Certificate is the property of Americo Quality Standards Registech Pvt Ltd. & shall be returned immediately when demanded.



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-390

Page / Pág. 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	PRENSA PARA ENSAYO DE CONCRETO	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PC-42	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	492	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
Solicitante <i>Customer</i>	CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA LLATAS E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	CAL. HIPOLITO UNANUE NRO 109 URB SANTA BEATRIZ - JAÉN	
Ciudad <i>City</i>	JAÉN	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 24	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Felix Jaramillo Castillo
Responsable Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,1 kN	Número de Serie	911250
Resolución	0,1 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Límite Inferior de la Escala	20 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN
	S_1 Ascendente kN	S_2 Ascendente kN	S_2^* No Aplica	S_3 Ascendente kN	S_4 No Aplica		
20	200,0	200,10	200,18	----	200,21	----	200,16
30	300,0	300,45	300,11	----	300,36	----	300,31
40	400,0	400,30	400,27	----	400,81	----	400,46
50	500,0	500,65	500,35	----	500,36	----	500,45
60	600,0	600,50	600,71	----	600,91	----	600,71
70	700,0	700,60	700,60	----	700,40	----	700,53
80	800,0	800,10	800,85	----	800,08	----	800,34
90	900,0	900,40	900,56	----	900,33	----	900,43
100	1 000,0	1 000,2	1 000,1	----	1 000,6	----	1 000,3

LM-PC-05-F-01 R12.3





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

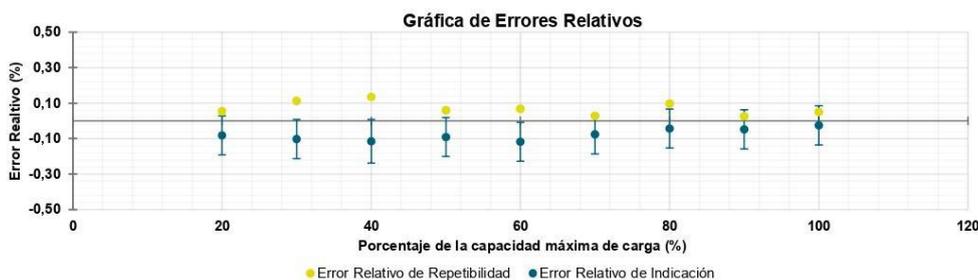
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada sene de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,020	----	0,010	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución	Incertidumbre		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa	Expandida			
%	kN	q %	b %	v %	a %	U kN	U %	----
20	200,00	-0,08	0,06	----	0,050	0,22	0,11	2,02
30	300,00	-0,10	0,11	----	0,033	0,33	0,11	2,01
40	400,00	-0,12	0,14	----	0,025	0,49	0,12	2,01
50	500,00	-0,09	0,06	----	0,020	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,12	0,07	----	0,017	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,08	0,03	----	0,014	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,04	0,10	----	0,013	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,05	0,03	----	0,011	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,03	0,05	----	0,010	1,1	0,11	2,02



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO de la empresa PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20,7 °C
Humedad Relativa Máxima: 64 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20,5 °C
Humedad Relativa Mínima: 62 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,017$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-390

Fin del Certificado





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
FECHA : 2022/01/31
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 6200 g
Nº DE SERIE : C213945170 DIV. DE ESCALA (d) 0.1 g
MODELO : SPX6201ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 1 g
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA
CLASE : III CAPACIDAD MÍNIMA 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

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

Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	I (g)	Final ΔL (g)	E (g)	I (g)	Final ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
2	3000.00	0.080	-0.030	5999.90	0.040	-0.090
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
4	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
5	2999.90	0.040	-0.090	5999.90	0.050	-0.100
6	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
7	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
8	3000.00	0.060	-0.010	5999.90	0.030	-0.080
9	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
10	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090

$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.080	0.03
6000.00	0.080	0.03

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Carga Mínima* (g)	Determinación del Error en Cero Eo			Carga L (g)	Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)		I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2	1.00	1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0,07 g

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrologia

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrologia





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN
FECHA : 2023/01/31
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 30 kg
N° DE SERIE : 8354661311 DIV. DE ESCALA (d) 0.001 kg
MODELO : R21PE30ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.010 kg
TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA
CLASE III CAPACIDAD MÍNIMA 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	ESCALA	NO TIENE
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

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final	
	25.1	24.9		70	70	
Medición	Carga L1 = 15.000 kg		Carga L2 = 30.000 kg			
N°	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001

$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9

	Inicial	Final
	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (kg)
	Carga Mínima* (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final	Final
Temp. °C	25.0	24.9		70	70	70

Carga L (kg)	CRECIENTES					DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)		
0.20	0.20	0.0080	-0.0075							
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001	
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001	
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001	
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001	
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001	
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002	
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002	
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002	
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003	
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003	

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

E.P.P.

Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrología

Javier Negrón C.

Calibrado por:
Javier Negrón C.
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.S."

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	230097
2. Solicitante	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
3. Dirección	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	PALIO
Modelo	PE5043.1
Número de Serie	0422002
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA

Ubicación **LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

5. Fecha de Calibración 2023-06-22
6. Fecha de Emisión 2023-06-26

JEFE DE LABORATORIO



Firmado digitalmente
por Angel Perez
Fecha:
2023.06.26
10:11:04 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

7. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.
El controlador se seteo en 110 °C



10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-249-2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0006-TPES-C-2023

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

12. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} -T _{mí}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	109,4	110,9	109,6	111,2	112,9	110,9	110,0	110,5	111,9	110,7	3,5
02	110,0	110,3	109,3	110,8	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,4
04	110,0	110,3	109,3	110,9	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,3
06	110,0	110,3	109,3	110,8	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,7	3,4
08	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,2
10	110,0	110,4	109,3	110,8	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
12	110,0	110,4	109,3	110,6	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,3
14	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
16	110,0	110,4	109,3	110,9	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,8	3,3
18	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
20	110,0	110,4	109,4	111,0	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,3
22	110,0	110,5	109,3	110,6	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
24	110,0	110,6	109,3	110,5	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,7	3,4
26	110,0	110,6	109,4	110,7	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,8	3,4
28	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,8	3,5
30	110,0	110,5	109,3	110,7	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
32	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,4
34	110,0	110,4	109,4	110,7	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,8	3,3
36	110,0	110,4	109,3	110,9	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,8	3,5
38	110,0	110,3	109,4	110,8	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
40	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
42	110,0	110,3	109,5	110,9	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,9	3,4
44	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,8	3,3
46	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,8	3,3
48	110,0	110,4	109,5	110,8	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,4
50	110,0	110,3	109,5	110,7	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,8	3,4
52	110,0	110,6	109,5	110,7	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,9	3,4
54	110,0	110,3	109,4	110,6	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,8	3,5
56	110,0	110,3	109,4	110,7	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,5
58	110,0	110,4	109,4	110,9	109,6	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,8	3,4
60	110,0	110,3	109,4	110,7	109,7	111,4	112,8	111,2	110,1	110,9	112,0	110,8	3,4
T.PROM	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
T.MAX	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0		
T.MIN	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7		
DTT	0,0	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	3,5	0,1

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

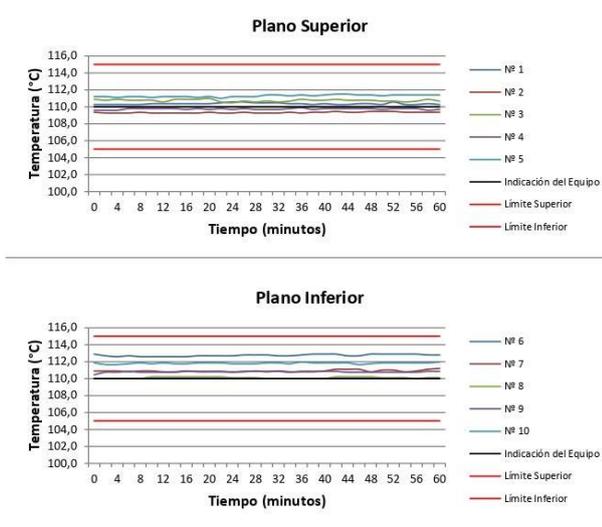


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 6

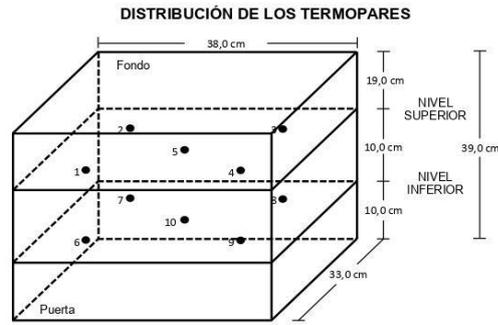
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC032 - T - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento