



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de las cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná 2023

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

AUTORA:

Huamani Jimenez, Ana Maria (orcid.org/0000-0001-6006-9032)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente investigación va dedicado a mi madre, quien nunca se rindió por ver a sus hijas profesionales. A mis tíos por su apoyo incondicional a Shirley por ser mi sustento y a Juliette por dame razones de seguir adelante.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme una segunda oportunidad para poder culminar esta etapa profesional. A la Universidad César Vallejo por contribuir en mi desarrollo profesional.

A mi madre por su apoyo incondicional a lo largo de esta carrera, a mi querido profesor Sergio Madrid quien me inspiró e incentivó estudiar la carrera de Ingeniería Civil. A mis maestros por instruirme y a mi familia por apoyarme.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS	25
4.1. Caracterización de la ceniza de cáscaras de arroz.....	25
4.2. Ensayos de los agregados	29
4.3. Trabajabilidad o Revenimiento	33
4.4. Permeabilidad.....	33
4.5. Esfuerzo de compresión.....	34
4.6. Esfuerzo de flexión	35

V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1. Resistencia compresión promedio del concreto 210 kg/cm ² según días y porcentajes de ceniza paja de trigo	13
Tabla 2. Cantidad de muestras del ensayo de compresión	20
Tabla 3. Cantidad de muestras del ensayo de flexión	20
Tabla 4. Determinación de porcentaje de cenizas	20
Tabla 5. Análisis de composición química elemental	220
Tabla 6. Análisis de composición química expresada en óxidos	20
Tabla 7. Análisis granulométrico de la ceniza de cáscara de arroz	20
Tabla 8. Peso específico de la ceniza de cáscara de arroz	2029
Tabla 9. Análisis granulométrico de la piedra chancada según NTP 400.012 .	30
Tabla 10. Material más fino que pasa la malla N° 200.....	30
Tabla 11. Porcentaje de humedad.....	31
Tabla 12. Tamices a considerar para la curva granulométrica.....	31
Tabla 13. Granulometría según NTP 400.012	32
Tabla 14. Material más fino que pasa la malla N° 200.....	32
Tabla 15. Porcentaje de humedad.....	32
Tabla 16. Pesos de los agregados para el concreto	33
Tabla 17. Slump en estado fresco	34
Tabla 18. Determinación de la velocidad de absorción de concreto	34

Índice de figuras

Figura 1. Ensayos de adherencia por tracción	8
Figura 2. Resistencia a la tracción dividida del cilindro	10
Figura 3. Cono de Abrams para concreto fresco.....	15
Figura 4. Muestras de cáscaras de arroz	26
Figura 5. Calcinación de la muestra de cáscara de arroz en la mufla.....	26
Figura 6. Cenizas de cáscara de arroz obtenida.....	27
Figura 7. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X	27
Figura 8. Curva granulométrica de la piedra chancada.....	31
Figura 9. Curva granulométrica de la arena gruesa	15
Figura 10. Resistencia a la compresión	35
Figura 11. Resistencia a la flexión.....	36

RESUMEN

La presente investigación busca una alternativa de solución al creciente estado de contaminación causado por la fabricación del cemento; disminuyendo de esta manera la repercusión que produce en el efecto invernadero, mediante una calcinación controlada de cáscaras de arroz que no solo promueva el desarrollo sostenible, sino que además de sustituir el cemento, esta aporte beneficios tanto en sus propiedades físicas como mecánicas. Asimismo, cuenta con un diseño de investigación experimental de tipo Aplicada desarrollándose mediante ensayos de laboratorio. Los resultados obtenidos a partir de las 4 sustituciones en porcentajes de 0%, 3%, 7% y 12%; en los ensayos de esfuerzo a la compresión fueron de 229.8, 236.6, 245.7 y 241.8 Kg/cm² respectivamente; del mismo modo como módulo de rotura se obtuvo 31.03, 34.5, 39.1 y 37.97 Kg/cm² en el ensayo a la flexión. Como conclusión se puede mencionar que la sustitución del 7% en peso del cemento tuvo mejores prestaciones en las propiedades a las que fue sometida en los diversos ensayos.

Palabras clave: Propiedades mecánicas, propiedades físicas, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, cenizas de cáscaras de arroz, concreto

ABSTRACT

The present investigation seeks an alternative solution to the increasing state of contamination caused by the manufacture of cement; thus reducing the repercussion it produces in the greenhouse effect, through a controlled calcination of rice hulls that not only promotes sustainable development, but also replaces cement, it provides benefits both in its physical and mechanical properties. Likewise, it has an Applied type experimental research design being developed through laboratory tests. The results obtained from the 4 substitutions in percentages of 0%, 3%, 7% and 12%; in the compression stress tests they were 229.8, 236.6, 245.7 and 241.8 Kg/cm² respectively; in the same way as modulus of rupture, 31.03, 34.5, 39.1 and 37.97 Kg/cm² were obtained in the flexural test. In conclusion, it can be mentioned that the substitution of 7% by weight of the cement had better performance in the properties to which it was subjected in the various tests.

Keywords: Mechanical properties, physical properties, compressive strength, flexural strength, rice hull ash, concrete

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el material predominante en la construcción de diversas infraestructuras es el concreto, ya que se busca un material capaz de unir otros materiales y dar integridad al conjunto debido a un cambio químico en su masa, de tal modo que se formen nuevos compuestos. En la actualidad es muy complicado descubrir conglomerados alternativos que sean fáciles de producir y de bajo costo que a la vez mejoren el desarrollo de una determinada infraestructura. La calidad de vida de los pobladores de todos los países en expansión está muy relacionada con la calidad de sus hogares, edificaciones y compañías de servicios, ya que la construcción de estructuras estables, duraderas, y a costos accesibles influirá en la economía, salud y seguridad de todas las familias.

Según Castaño y Trigos (2017), en Colombia se han realizado investigaciones para mejorar el concreto aprovechando residuos de arroz. La creación de estructuras como viviendas, centros médicos, estaciones de bomberos, entre otros, son de gran importancia para la sociedad, sobre todo cuando se trata de instalaciones de utilidad pública, porque se busca construir buscando el camino más económico y eficiente en la construcción. En Colombia las cascarillas de arroz son quemadas al aire libre o son desechadas a un río, por lo que no se conoce sus métodos de uso apropiados en este proceso de obtener energía renovable o bien el uso como materiales para la construcción.

Para Haro (2016), en Ecuador, la producción de materiales tradicionales de construcción tiene cierto grado de impacto negativo hacia el medio ambiente, lo que lleva al requerimiento de la búsqueda de nuevas fuentes que puedan reemplazar o formar parte de ciertos materiales tradicionales de construcción, y así poder lograr un avance significativo ecoamigable en el ámbito global y en el sector construcción, como también en la tecnología del concreto. Las investigaciones son escasas en relación con los resultados de las propiedades como la durabilidad, resistencia, aplicaciones y costo de la sustitución del cemento aplicando cierto porcentaje de ceniza de paja de arroz.

A nivel nacional, la constante demanda de concreto subió significativamente en esta última década debido a múltiples ventajas que este material presenta. No obstante, si comparamos nuestro consumo con otras regiones de América Latina, sería mínimo, ya que nuestro país presenta una deficiencia en infraestructura. Según Hoyos y López (2020), la industria de la construcción en Perú ha sido responsable de una parte importante del problema de contaminación del país. Se conoce que el concreto es uno de los materiales de construcción más recurrentes y comunes en el Perú debido a su resistencia, durabilidad y otras propiedades físicas; sin embargo, la alta cantidad de CO₂ que se emite durante su producción y la energía que se requiere para su fabricación también causan un daño ambiental significativo.

En Piura la siembra de arroz ha bajado un 35% debido al alza de precios de los fertilizantes, lo que conlleva al aumento en el costo de venta de este producto de la canasta básica familiar. Para Roncal y Villanueva (2021) es recomendable sacar el máximo provecho a los derivados de este producto, puesto que las propiedades características de este producto (ceniza de arroz) resultarían factibles en la producción de concreto. Se han desarrollado estudios para minimizar los efectos de impacto ambiental que produce las cenizas de arroz, como los desechos agrícolas, buscar una combinación con otros materiales como lo es el concreto, sin que este pierda sus propiedades de compresión.

En la región de Arequipa, la quema de residuos proveniente de la paja de arroz se convierte en un enorme problema que afecta directamente al medio ambiente, puesto que genera una gran cantidad de CO₂ que va directo a los pulmones, afectando la salud humana. Según Garzón (2021), se sostiene que la quema de este producto es una práctica tradicional con graves consecuencias ambientales y el efecto más significativo es sobre la composición química del suelo, ya que los cambios en el pH pueden tener un efecto sobre la fertilidad de este mismo, además de tener un efecto sobre el ciclo de los nutrientes y otras actividades biológicas. Científicos de todo el mundo confirman ese hecho, ya que la quema de estos desechos agrícolas causa una grave contaminación y produce también gases de efecto invernadero y graves enfermedades respiratorias para los humanos.

A nivel local, la posible sobreproducción de arroz en la zona de Camaná es una situación preocupante para los ciudadanos de la localidad, por cada hectárea de arroz se cosechan entre 15 y 16 toneladas de arroz en cáscara puesto que, según el exconsejero de la región, en el año 2018; señaló que la siembra de arroz inicia en octubre y culmina a fines de noviembre, su posterior cosecha se inicia en febrero y marzo. Sin embargo, el excedente de la cascarilla que los molineros dejan, no se aprovechan, por el contrario, muchas veces suelen retirarla y quemarla causan gran contaminación, por lo que se debe tener en cuenta la característica que representa este material proveniente del arroz, puede ser planteada como una alternativa innovadora para incorporar en el diseño de concreto.

Es por todo lo mencionado que en la presente investigación se ha planteado el siguiente **problema general**: ¿Cuál será la influencia de la incorporación de cenizas de paja de arroz en las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2022? Asimismo, los **problemas específicos** se plantean como: ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2022?, ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2022? y ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las proporciones 3%, 7%, 12% de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2023? Para resolver las problemáticas se propone como **objetivo general** analizar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2023. En relación con los **objetivos específicos** se contará con: determinar la influencia de la incorporación de cenizas cáscaras de arroz en las propiedades físicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2023; determinar la influencia de la incorporación de cenizas cáscaras de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2023; y determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las proporciones 3%, 7%, 12% de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná-2023.

Por otro lado, el presente estudio contará con una **justificación práctica** ya que será de gran aporte académico y científico del estudio en esta área experimental,

asimismo se realizó con el propósito de solventar los problemas que causa los residuos generados por la cosecha de arroz, darles una utilidad a las cenizas de cáscaras de arroz para obtener una mejora en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, buscando evidenciar la versatilidad del nuevo material en combinación con el concreto. También se cuenta con una **justificación metodológica** debido a que la alternativa para el uso de los desechos de la siembra de arroz seguirá un proceso de elaboración, desarrollo, análisis y aplicación de una serie metodológica viable y con el sustento de normativas vigentes de construcción y de laboratorios, llevando a la práctica conceptos, propuestas de ensayos físicos como mecánicos para material base para investigaciones futuras sobre el tema. Presenta una **justificación ambiental** porque busca dar utilidad a un subproducto agrícola evitando que este quede como desperdicio, mediante una calcinación controlada, de esta manera evitar la producción masiva del Clinker y reducir el impacto dañino que este provoca al medio ambiente. Por último, se tiene una **justificación social** ya que al considerar el nuevo aditivo para la forma en la cual se realiza el diseño de mezcla del concreto, se buscará tener un apto comportamiento a nivel estructural y una reducción en el costo de producción.

En relación con los resultados que se pretenden lograr, se plantea la siguiente **hipótesis general**: La incorporación de cenizas de paja de arroz influye en la optimización de las propiedades físico-mecánicas de un concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Camaná-2023; además como **hipótesis específicas** se expone: La incorporación de cenizas de cáscaras de arroz influye en la optimización de las propiedades mecánicas de un concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Camaná-2023; La incorporación de cenizas de cáscaras de arroz influye en la optimización de las propiedades mecánicas de un concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Camaná-2023; y La incorporación de cenizas de paja de arroz las proporciones 3%, 7% y 12% influye en la optimización de las propiedades físico-mecánicas de un concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Camaná-2023.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** que aportan al tema de investigación tenemos en primer lugar a Montero (2017), su objetivo fue hallar el porcentaje ideal para usar la ceniza que es obtenida mediante la quema de cáscara de arroz en reemplazo del material base cemento, para obtener la resistencia requerida por encima de los 210 kg/cm². Su metodología fue de tipo aplicada y la población estuvo ubicada en Duran - Ecuador, como se ha descubierto la presencia de una considerable cantidad de residuos producto de la quema de cáscaras de arroz, con lo cual se puede utilizar como reemplazo a nivel parcial al cemento para la producción de concreto estructural. Los resultados fueron que el reemplazo del 10% de ceniza en la dosificación de un concreto superior a 210kg/cm² obtuvo las mejores prestaciones en resistencia, un aumento del 16% a los 28 días de curado. Podemos decir que ese porcentaje es el límite, ya que un aumento del 15% o 20% de ceniza obtenida de la quema de cáscara de arroz no presenta cambio significativo en la resistencia del concreto; se concluyó que el dióxido de silicio obtenido de la cascarilla del arroz con un correcto control de porcentaje presenta buenas propiedades como material puzolánico (p. 46).

Por otro lado, Arbeláez, Carvajal, Lasso y Rúa (2022), en su artículo de investigación tuvieron como objetivo producir un concreto ecológico a partir de ceniza de cáscara de arroz y residuos de vidrio a fin de sustituir de forma parcial el cemento en diferentes relaciones; siendo la que presentó mejores prestaciones, la relación 1:3. Su metodología en esta investigación fue aplicado y diseño experimental. Los resultados fueron: que tanto la ceniza de cáscaras de arroz como el vidrio poseen como compuesto predominante el óxido de silicio superiores en ambos casos al 60% y que además los residuos de vidrio poseen como compuesto, el óxido de calcio, el cual le permite generar semiestructuras, responsables del aumento de la resistencia a la compresión hasta un 14% con respecto a las otras relaciones. Concluyen que la sustitución por dichos desechos influye positivamente en cuanto a sostenibilidad y economía (p. 101).

En esa misma línea de investigación encontramos a Chandraprakashc, Dharmaraj, Dinesh, Hariprasatha y Sampathkumar (2023), quienes tuvieron como objetivo mejorar el concreto de alto desempeño de grado M60 usando

como material cementicio suplementario la ceniza de cascara de arroz en las dosificaciones 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en una relación agua cemento de 0.35 con superplastificante y concluyeron que la mejor resistencia a la compresión la obtuvo la dosificación de 7.5%, la cual a la edad de 28 días obtuvo como resistencia 66 Mpa (p.40).

Junaidi, Nurtanto, Wahyuningtyas y Yunarmi (2020) buscaron estimar el desarrollo de las propiedades mecánicas como el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión en cemento de geopolímero a base de ceniza volante; para ello, utilizaron la metodología de tipo aplicada de diseño experimental reemplazando cenizas volantes por cenizas de cáscaras de arroz y cenizas de tejas en un 5% y 10%; al realizar los ensayos se obtuvieron como resultados que a medida que se reemplaza la ceniza volante por ceniza de arroz o de teja a la edad de 3 y 7 días este último material posee mejores resistencias en cualquiera de las sustituciones; sin embargo al cabo de 28 días la mejor resistencia a la compresión la posee la ceniza volante al 100% sin reemplazo con 571.6 Kg/cm². Llegaron a la conclusión que la composición con cemento de geopolímero a la edad de 28 días solo con cenizas volantes, sin sustitución, logró la mayor resistencia. Así también el tiempo de unión entre los agregados es más rápido en comparación con los otros materiales sustitutos (p. 292).

Para Ahmed *et al.* (2022) usaron el diseño experimental y metodología de tipo aplicada para desarrollar una mezcla ternaria de cenizas de cáscaras de arroz, humo de sílice y cemento; de este modo contrarrestar la reacción álcali-sílice usando un reemplazo de cenizas de cáscaras de arroz de 5% a 20%, en cuanto al humo de sílice un 10% y 5% respectivamente obteniendo como resultados que la incorporación de humo de sílice en un 5% y 10% junto con un 5% de cenizas de cáscaras de arroz logran una resistencia a la compresión y flexión superior a las muestras patrón; concluyendo que la utilización de ambos materiales en la sustitución parcial del cemento logra mitigar los efectos álcali-sílice así como la reducción del impacto ambiental que este genera (p. 17).

Continuando con investigaciones relacionadas al tema tenemos a Nayak M., Shukla A. y Vaisnav Sk. (2023) quienes mediante un estudio experimental con el objetivo de disminuir la demanda de cemento y de esa manera ser una alternativa sostenible para mejorar los problemas ambientales; propusieron usar

una mezcla binaria a base de cemento y cenizas de cáscaras de arroz en las proporciones de 5, 10, 15 y 20% como sustituto al agregado conglomerante y este a su vez formar una mezcla ternaria con ceniza de bagazo de caña de azúcar en las dosificaciones de 5, 10 y 15%. Obtuvieron como resultados que la trabajabilidad tanto en la mezcla binaria como en la mezcla ternaria disminuye en cuanto a las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión la mezcla binaria con sustitución de 15% por cenizas de cáscaras de arroz y en el caso de la mezcla ternaria se obtiene con un 10% de bagazo de caña de azúcar y 15% de cenizas de cáscaras de arroz; por lo que, concluyen que dichas combinaciones son capaces de aumentar en un 17.7% la resistencia a la compresión y un 16% la resistencia a la flexión (p. 7).

Otro precedente a tomar en cuenta es lo que sostiene Duran y Velázquez (2016), quienes tuvieron como objetivo el evaluar la resistencia requerida del concreto para reemplazar cierta cantidad de cemento portland con ceniza volante; su metodología en esta investigación fue cualitativa, a través de tres muestras, se utilizó concreto convencional, concreto con 10% ceniza volátil lo cual se obtuvo como resultado promedios a los 28 días de su máxima resistencia a compresión de 273kg/cm², 229kg/cm² y 223kg/cm² respectivamente, considerando una resistencia requerida de diseño equivalente a 240kg/cm² como base; se concluyó que se puede llegar a una reducción del costo en 1.41% aplicando 10% de cenizas volantes y 1.36% aplicando caña de azúcar, lo cual muestra una mejora a nivel económico, y un gran provecho ambiental puesto que se le da uso a los residuos (p. 220).

En cuanto a la propiedad física de permeabilidad podemos tomar en cuenta lo dicho por Siddika, Al Mamunb, Alyousef y Mohammadhosseini (2021), en la revisión literaria sobre la ceniza de cáscara de arroz como suplemento en el concreto, quienes pretendieron cubrir la práctica actualmente y los requisitos con los que debe contar este nuevo concreto adicionado para cubrir el problema acerca de la durabilidad frente a la penetración y absorción de líquidos con el medio exterior; ya que, esto afectará directamente a la estructura metálica en su interior si lo tuviera, mediante su investigación contrastan que concretos con adiciones de 0 a 15% no se obtiene disminución de permeabilidad y posee un comportamiento similar a las probetas que no cuentan con esta adición pero con

adiciones del 30% se puede reducir la porosidad y en consecuencia la penetración y absorción de fluidos, disminuyendo de esta manera la permeabilidad. Por lo cual concluyen que esta propiedad será directamente proporcional a la porosidad por ende la finura de las partículas en este sustituto y su reactividad puzolánica asegurarían esta propiedad (302).

Entre otros artículos científicos internacionales que contribuyen a la investigación, tenemos a Novoa, Becerra y Vásquez (2014), quienes tuvieron como objetivo determinar el efecto producido por la ceniza de cascarilla de arroz en adhesivos de mortero; la metodología se llevó a cabo en dos fases, la primera de ellas se basó en la realización de ensayos físicos y químicos con el fin de dar una caracterización a la ceniza de cascarilla de arroz, la segunda etapa se centra en la preparación y comprobación de la adherencia mecánica durante el tiempo abierto de 10 minutos y el tiempo en servicio de 24 horas. De acuerdo con los resultados, no hay variación en los cambios que se aplicaron porque los morteros que se utilizaron para la prueba y que tenían ceniza de cascarilla de arroz en su composición no mostraron valores de adherencia significativamente altos; se concluyó que es esencial tener en cuenta la forma de las partículas de relleno en futuras investigaciones, ya que si ésta tiene un mayor grado de porosidad, es probable que tenga una forma angular y este aspecto afecta a la trabajabilidad de la mezcla; también debe comprobarse que la mezcla (p. 9).



Figura 1. Ensayos de adherencia por tracción

Como artículo científico internacional también tenemos a Amin y Abdelsalam (2019), este estudio tiene como objetivo solucionar diversos problemas ambientales, y preservar los recursos naturales. simultáneamente en la industria

del cemento. Su metodología utilizada fue de tipo aplicada y el lugar donde se realizó el estudio es el Departamento de Construcción Civil y Arquitectónica, Facultad de Educación Industrial, Universidad de Suez; los resultados obtenidos fueron mezclas de concreto de diversas propiedades. Hay un grupo que incluye resultados de depresión y contenido de aire. El otro grupo presenta propiedades mecánicas y físicas, este grupo incluye la resistencia a la compresión, tracción, flexión, así como el módulo de elasticidad. La permeabilidad es la única propiedad física probada en esta investigación. El porcentaje de dióxido de silicio en las cenizas de cáscara de arroz es del 96,2 %, que es superior al de las cenizas volantes. Además, que se aprecia un incremento en el asentamiento con el aumento de cemento, especialmente al utilizar estas cenizas. Se concluyó que las mejores proporciones de reemplazo de ceniza fueron 10% y aproximadamente 20% con contenido de cemento de resistencia a la compresión entre 35Mpa y 55Mpa (p.10).

Otro antecedente es el de Ankit y Ramin (2021), quienes tuvieron como objetivo principal de este estudio es determinar un correcto aprovechamiento de los residuos que producen las cenizas de cascarilla de arroz dentro del hormigón; Se utilizó una metodología de tipo aplicada, el área de estudio fueron las instalaciones del laboratorio de Vidya, Meerut; La cascarilla de arroz se produce en la etapa de molienda del arroz, una vez que se separa el arroz de la cascarilla de arroz, los desechos se queman o se tiran al río, el grano de arroz queda rodeado por el subproducto conocido como cascarilla. aproximadamente el peso del arroz cubre el 78%, mientras que el 22% restante se convierte en desperdicio (cáscara de arroz); Los resultados obtenidos fueron que la resistencia a la compresión cíclica de la mezcla dependerá del tiempo que tarde en endurecer el concreto (como 7 y 28 días) y de los niveles de reposición como 0%, 5%, 7.5%, 10%, 12,5% y 15% ceniza de cascarilla de arroz. En este artículo científico se concluyó que la adición de ceniza de cascarilla de arroz tuvo un efecto significativo en la resistencia a la compresión del hormigón. Sin embargo, dado que este valor aumenta con la adición de cascarilla de ceniza de arroz, su aumento es solo hasta cierto nivel, después del cual la resistencia disminuye. En este estudio la sustitución del 7.5% de cemento por cascarilla de arroz muestra una mejora en el costo, ya que se disminuye en un 4.417% por m³, esto en una

obra de gran energía podría ser un ahorro importante, por lo que sería oportuno hormigonar a bajo costo (p. 154).

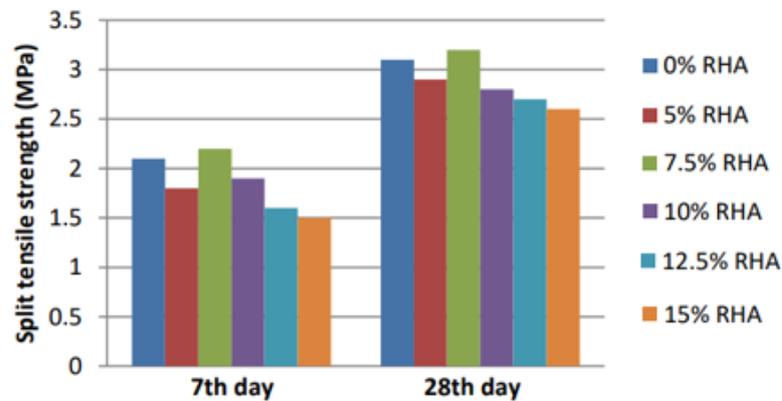


Figura 2. Resistencia a la tracción dividida del cilindro

Por último, otro antecedente internacional es el de Kamau, Ahmed y Ngong (2018), que tuvo el objetivo de analizar el uso más potencial de la ceniza de Cáscara de Arroz y Cáscara de Huevo para un Concreto Verde y Sustentable, ante la creciente demanda de concreto en la construcción de diversas infraestructuras a su alrededor. el mundo. Se ha reportado que la industria del cemento aporta aproximadamente del 8% al 10% de las emisiones de gas CO₂, que es uno de los gases de efecto invernadero que son una de las principales causas del calentamiento global y daños al clima. la metodología aplicada es de tipo no experimental, ya que su desarrollo ocurre sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación; Los resultados fueron que la ceniza de cascarilla de arroz reacciona con una relación calcio/sílice muy baja, cuando se sustituye junto con un caldo rico en calcio. El material puede mejorar las propiedades del hormigón al tiempo que reduce la cantidad de cemento utilizado; Se concluye que la rápida urbanización e industrialización ha incrementado la generación de residuos, lo que ha puesto una carga innecesaria a la economía ya que la eliminación de dichos residuos genera un alto costo. La eliminación de dichos materiales de desecho aumenta los problemas relacionados con la salud de los residentes de los alrededores. Una posible solución alternativa y sostenible para la disposición de materiales de desecho es el uso de estos materiales de desecho en la producción de concreto lo que ayudará a reducir la dependencia y uso del cemento en su producción (p. 5).

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a Martínez y Oyanguren (2019), cuyo objetivo fue diseñar y evaluar una combinación de hormigón y ceniza de cascarilla de arroz para aumentar la resistencia y durabilidad del hormigón cuyas estructuras están expuestas a ambientes marinos. La combinación de Martínez y Oyanguren pretendía aumentar la resistencia del hormigón a los efectos deteriorantes de los ambientes marinos. El enfoque utilizado en este estudio incorpora las pautas de investigación de tipo correlacional y/o explicativo al intentar establecer una conexión entre la durabilidad del hormigón fabricado con áridos de ceniza de arroz y su exposición a ambientes marítimos. Asimismo, las muestras cuyo porcentaje se encuentra entre el 10% y el 15% no presentan mejoras en la resistencia, en base al ensayo de rotura a 28 días; por el contrario, dicha resistencia disminuye. Se concluye que, al comparar ambos resultados de los hormigones diseñados, se puede conseguir una reducción del coste por m³ de hormigón de hasta 2. Los resultados del estudio se pueden encontrar en la siguiente tabla. Dado que la ceniza de cáscara de arroz tiene una composición química que puede mejorar la resistencia del hormigón a los esfuerzos de tracción, se aconseja realizar ensayos de tracción en las probetas de hormigón (p. 63).

Mientras que Aliaga y Badajos (2018) trataron de investigar cómo la presencia de la ceniza de cascarilla de arroz afecta a la resistencia a la compresión y a la densidad del mortero en el hormigón, su enfoque principal fue determinar la primera. El uso de diseño experimental: cuasi-experimental de investigación es lo que denominan su enfoque. Dado que las pruebas se realizan en grupos previamente creados según el tipo de aplicación y la dosis del mortero, agrupamos a los sujetos según la muestra que se les dio y la prueba que se utilizó al realizar este tipo de estudio. Según los resultados de las pruebas, la proporción óptima de ceniza para un mortero de arena fina es del 2,00%. Con este porcentaje se asegura una mejora en la resistencia del mortero, demostrando un aumento de alrededor del 28%. Se concluye la conveniencia de evaluar las cenizas obtenidas por la combustión de la cáscara de arroz a diferentes temperaturas, a una temperatura superior a la del presente proyecto, utilizar las cenizas residuales de algunas empresas industriales que aprovechan este residuo, y realizar un estudio más profundo de las cenizas como material de

base. Los resultados muestran una reducción de la absorción primaria y un mantenimiento de la absorción secundaria. Al mismo tiempo, la densidad disminuye de 1,73gr/cm³ a 1,62 gr/cm³ (p. 123).

Otro precedente es el de Huaroc (2017), tuvo de objetivo el calcular el porcentaje óptimo en detalle micro-sílice añadido obtenido a partir de ceniza de cascarilla de arroz para el concreto. Su metodología es la aplicación de una investigación cualitativa. Los resultados fueron un asentamiento de entre 7.6cm y 10cm para un concreto de 280kg/cm² con adiciones no mayor al 10% de ceniza de cascaras de arroz, entono a su resistencia se aprecia una mejora llegando a una capacidad de 376kg/cm² con la adición de 6% de ceniza; se concluyó que la aplicación de este ensayo no solo detalla la resistencia a compresión bajo su relación entre el diseño y requerimiento, sino en el asentamiento obtenido y su relación estable para la combinación agua-cemento, siendo esto el punto más específico (p. 112).

Como publicación científica nacional, tenemos a Huaquisto y Quenta (2021), cuyo objetivo fue identificar el alcance del uso de las cenizas vegetales para la dosificación del hormigón como sustitución parcial del cemento para promover su uso. El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Puno, que está situada a una altura de 3820 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilaron entre los 19,2 grados centígrados de máxima y los -2,7 grados centígrados de mínima durante la duración de la investigación. El proceso de combustión produce las cenizas necesarias, así como residuos orgánicos que se filtran hasta un tamaño medio antes de ser adecuados para su incorporación a la nueva mezcla de hormigón. Se descubrió que las cenizas que se utilizaron en esta investigación podían usarse como reemplazo parcial del cemento, y que esto podía mantener estable la resistencia a la compresión del hormigón dentro de un rango inferior al 5%. También se encontró que proporciones más altas de uso de cenizas vegetales en las mezclas de hormigón por encima del 5% hacen que el hormigón sea menos trabajable, lo que lleva a un mayor uso de agua en su preparación, que a su vez muestra una disminución de la resistencia a la compresión del hormigón endurecido (p. 12).

Tabla 1. Resistencia compresión promedio del concreto 210 kg/cm² según días y porcentajes de ceniza paja de trigo

% de ceniza	7 días (%)	14 días (%)	28 días (%)
0	132 (63)	164 (78)	219 (105)
2.5	116 (56)	151 (72)	220 (105)
5	106 (51)	146 (70)	218 (104)
7.5	101 (48)	127 (61)	199 (95)
10	89 (42)	106 (51)	189 (90)

Fuente: Journal of Research and Innovation in Civil Engineering, 2021

La ceniza de cascarilla de arroz es un desecho agrícola de la industria de la molienda de arroz, que produce más de 20 millones de toneladas en todo el mundo cada año, causando diversos problemas ambientales y de salud pública. Además, con base en la extensa revisión, el documento también propone métodos y propuestas para el uso de la cascarilla de arroz para una construcción limpia.

Como **bases teóricas** relacionadas a la primera variable de la ceniza de arroz (variable independiente) tenemos a Zambrano, García, Cedeño y Alcívar (2021) que consideran que la única capa exterior del grano de arroz se separa durante el proceso de molienda. Durante el crecimiento, tiene un gran volumen y baja densidad. Se consideraron cuatro tipos de cascarilla de arroz: fibrosa, celular, porosa y estructural. Además de ello; es el resultado de la cocción de cascarilla de arroz, y la técnica de cocción debe ser controlada para que sea altamente puzolánica. La temperatura no debe exceder los 700 grados centígrados porque cristalizará y por lo tanto perderá su valor reactivo (Siddika et al., 2021 p. 305).

Durante muchos años, la cascarilla de arroz en nuestro país ha sido considerada como un elemento combustible, contaminante y en raras ocasiones como fertilizante para la agricultura. Además de esto, se han realizado muchos estudios sobre los beneficios y diversos usos de la cascarilla de arroz, donde se ha utilizado como un elemento importante en la elaboración de diversos productos. Según sus propiedades, la resistencia a la tracción de los elementos de hormigón es importante para el diseño y el control de calidad en la obra,

especialmente en pavimentación e hidráulica. También conocida como resistencia máxima, esta es la tensión máxima que experimentará un miembro cuando se someta a tensión (Miller, Cunningham y Harvey, 2019, p. 422).

La ventaja de la ceniza de cascarilla de arroz es que requiere un paso de quemar la cascarilla de arroz en sí, cuando un subproducto que cumple con el CCA, a. La temperatura se elevó a 400 °C para lograr una calcinación del 93 % de la sílice, creando un producto de cemento que luego ayudaría a aumentar la resistencia del concreto. Una de sus propiedades físicas y químicas más importantes de la cascarilla de arroz, entre las cuales tenemos ligereza, buena ventilación y drenaje. La principal desventaja de este elemento es lo difícil que es lograr una distribución uniforme y una baja retención de humedad en la mezcla (Rodríguez y Tibabuzo, 2019, p.19).

Con relación a la segunda variable del concreto de 210 Kg/cm² (Variable dependiente), esta se define por ser una combinación de agua y productos adhesivos, que juega un papel importante y fundamental en las obras de construcción, ya que este material aporta solidez a las estructuras. El concreto como conjunto es una mezcla de material aglomerante, algunos áridos (árido grueso y fino), agua y aditivos según la aplicación; cuando esta mezcla se endurece, forma un sólido denso que puede soportar mucha presión después de un período de tiempo. El cemento Portland es una mezcla de varios compuestos, aproximadamente el 75 % de los cuales son silicato tricálcico y silicato beta-dicálcico, que reaccionan con una cantidad limitada de agua para formar silicato de calcio hidratado, que se endurece en una pasta después de cierto tiempo, el resultado es el hormigón (Acosta, 2015, p. 20).

Se puede describir como un material cohesivo, lo que le permite contener fragmentos minerales en un todo apretado. Las propiedades mecánicas del concreto son las propiedades que evaluarán el comportamiento del concreto cuando este está sometido a cargas externas (se le aplica una carga), y también son factores que se deben tener en cuenta al momento de implementar un diseño estructural (Terrejos y Carbajal, 2016). Una de las ventajas de este material es que es un material universal, tiene la adaptabilidad para lograr diferentes formas arquitectónicas debido a la disponibilidad de los materiales que lo componen,

tiene propiedades que le permiten ser flexible y tiene alto nivel de durabilidad; por otro lado, las desventajas del concreto están relacionadas con el peso de los componentes requeridos en el edificio debido a su gran altura, por ejemplo, si el edificio tiene grandes luces o voladizos grandes, las vigas y losas serán de gran tamaño, dando como resultado una estructura de edificio más alta y más pesada que demandará más costo.

Finalmente, para lograr una resistencia óptima, se deben tener en cuenta los factores que afectan a esta última, así como las proporciones de la mezcla y la relación agua/cemento, ya que, si la mezcla de concreto contiene materiales óptimos y trabajables, se llegara a un proceso de curado satisfactorio. En general la resistencia final del concreto depende de las propiedades de cada componente, sus proporciones, el proceso de colado y mezclado y el curado final (Corcuera, 2018).

Con respecto a las dimensiones de la variable, según Agurto (2021), la capacidad de consistencia del hormigón cuando se somete a una cantidad predeterminada de agua de amasado. Esta propiedad se caracteriza por una disminución en centímetros o pulgadas cuando se somete al ensayo del cono de Abrams. Esta característica de la consistencia del hormigón se describe mediante un nivel que va de seco a plástico y de blando a fluido. Este nivel está directamente relacionado con las cantidades de agua y aditivos químicos que se utilizan en el hormigón.

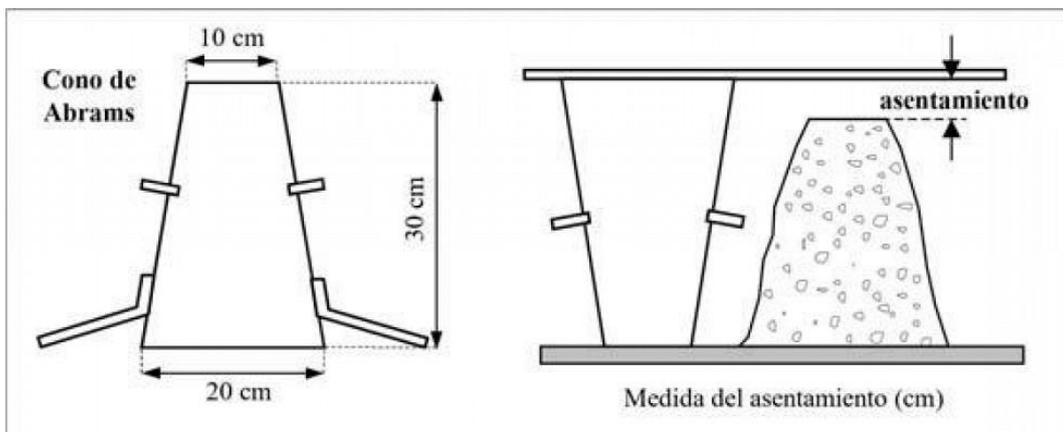


Figura 3. Cono de Abrams para concreto fresco

Por otro lado, para determinar la resistencia a la compresión de un material, se utiliza un equipo de ensayo de compresión para fracturar muestras cilíndricas de hormigón. La fórmula para calcularla consiste en dividir la carga más alta alcanzada durante el ensayo por el área de la sección más recta de la muestra. El parámetro resultante es principalmente un atributo mecánico y se utiliza con bastante frecuencia en la construcción de edificios; puede representarse en Mega Pascales (MPa) o en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²). Por otro lado, la resistencia a la flexión del hormigón es técnica con la que se puede medir la resistencia a la rotura de una viga o una losa de hormigón no armado. Se determina aplicando cargas sobre vigas de hormigón que tengan una sección transversal de 150 milímetros por 150 milímetros y que abarquen al menos tres veces el espesor. La resistencia a la flexión de un material puede evaluarse mediante la técnica de ensayo ASTM C78 (cargado en los tercios) o ASTM C293 (cargado en la mitad). La resistencia a la flexión se denota por el módulo de ruptura (MR) y se mide en libras por pulgada cuadrada (MPa). Además, el módulo de ruptura representa entre el diez y el veinte por ciento de la resistencia a la compresión. (Acuña y Caballero, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio está diseñado como un estudio de tipo aplicado, puesto que demuestra que tiene una solución efectiva que sienta las bases para las dificultades reconocidas. Una de sus peculiaridades es que se intenta aprovechar la información que se había obtenido de una base de datos previa (Veiga et al., 2008). Debido a que el objetivo principal del estudio es poder utilizar las teorías que ya existen, junto con las normas y la tecnología para la determinación de cada conjunto de objetivos, la investigación es del tipo aplicada, ya que se centra en la investigación y la búsqueda de soluciones a una variedad de problemas que tienen diversos grados de calidad en el mundo real.

Diseño de la investigación

Para este esfuerzo de estudio se utilizará un diseño experimental: cuasi experimental. Según Hernández et al. (2014), la estrategia consiste en ejercer control y/o realizar ajustes en los valores de las variables independientes para investigar los factores que contribuyen a los patrones observados en las variables dependientes. La investigación trabajará con este diseño debido a que la variable será manipulada en un laboratorio especializado a través de una variedad de pruebas para lograr el objetivo de determinar el efecto que tiene la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en el comportamiento mecánico y físico del concreto con una densidad específica de $f'c$ 210 kg/cm².

Nivel de investigación

Debido a que intentará descubrir las razones detrás de las ocurrencias analizando la relación causa-efecto, será categorizada como una investigación explicativa. Esto indica que los hallazgos de la investigación ya sean efectos o causas, se derivan del proceso de comprobación de hipótesis (Arias, 2011). La investigación se considera de nivel explicativo debido a que se establecerá la relación y efecto del aditivo sobre las

propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Además, la investigación buscará explicar de manera particular lo que está ocurriendo y las características de las variables que serán investigadas.

Enfoque de investigación

Se reconoce que un estudio tiene un enfoque cuantitativo cuando realiza la recolección y el análisis de datos para responder a las preguntas que se generaron en la investigación y la verificación de la hipótesis que se planteó, apoyándose en el conteo, las mediciones numéricas o el uso de la estadística para establecer mediciones exactas de los datos que se generaron (Hernández et al., 2014). La investigación se considerará cuantitativa porque los resultados que se pretenden obtener en todos los ensayos propuestos brindarán datos numéricos medibles para su posterior análisis estadístico.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables son cualidades y características con las que un individuo se identifica, pero las circunstancias y los medios lo hacen cambiar. Asimismo, Monje (2011) afirma que las variables se pueden dividir en: elementos independientes que no dependen de otro elemento, pero otros elementos dependen de esta variable; y la variable dependiente, si depende de la variable independiente, entonces explica el cambio en la variable dependiente.

Variable independiente: Ceniza de cascara de arroz (CCA).

Definición conceptual

Es el resultado de la cocción de cascarilla de arroz, y la técnica de cocción debe ser controlada para que sea altamente puzolánica. La temperatura no debe exceder los 700 grados centígrados porque cristalizará y por lo tanto perderá su valor reactivo. (Siddika et al., 2021, p.305).

Definición operacional

Es un árido incorporado en las mezclas ordinarias de hormigón, que asegura buenas condiciones mecánicas y físicas. La variable independiente tiene como dimensión la dosificación en porcentajes del aditivo (3%, 7% y 12%), donde también se requerirá trabajar con la dimensión de análisis de sus propiedades físicas mediante ensayos.

Variable dependiente: Concreto 210 Kg/cm²

Definición conceptual

Es una combinación de agua y productos adhesivos, que juega un papel importante y fundamental en las obras de construcción, ya que este material aporta solidez a las estructuras (Belito y Paucar, 2016).

Definición operacional

Se puede describir como un material cohesivo, lo que le permite contener fragmentos minerales en un todo apretado. El concreto F'c 210 kg/cm² tendrá como dimensiones a las propiedades físico-mecánicas de consistencia, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Arias et al. (2016) sostienen que necesitamos entender el concepto de población, ya que es todo dicho lugar, país, sujeto, ciudad, cosa, grupo, entidad, entre otros, de carácter finito o infinito con similares características. La presente investigación tendrá como población a las unidades de concreto que en este caso serán las probetas y vigas de concreto F'c 210 kg/cm², Camaná 2023, que serán sometidas a los ensayos respectivos mencionados en los indicadores de la matriz operacional.

Muestra

Otzen y Manterola (2017) afirman que una muestra se convierte en parte de una población, también reconocida como un subconjunto de la población, por ende, esta es considerada como una muestra significativa del objeto de estudio.

El presente estudio experimental considerará como muestra seleccionada a **80 probetas** con los 3 diseños de mezcla modificados con 3%, 7% y 12% del aditivo de ceniza de arroz y el diseño de mezcla patrón para un concreto F'c 210 kg/cm². De los cuales 8 serán usados para los ensayos de permeabilidad.

Tabla 2. Cantidad de muestras del ensayo de compresión

Descripción	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3
3%	3	3	3
7%	3	3	3
12%	3	3	3
Subtotal	12	12	12
TOTAL	36		

Tabla 3. Cantidad de muestras del ensayo de flexión

Descripción	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3
3%	3	3	3
7%	3	3	3
12%	3	3	3
Subtotal	12	12	12
TOTAL	36		

Muestreo

Para la investigación se consideró la técnica de muestreo no probabilístico que permitirá obtener subgrupos de la población elegida y cada estrato (probeta de concreto) pertenecerá un grupo establecido según los criterios establecidos por conveniencia del autor.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para Borja (2016) las técnicas se basan en la recopilación de datos en campo y gabinete mediante fundamentos teóricos y experimentales. Para la presente investigación se trabajará con las técnicas de observación y análisis de documentos.

Además, con relación al análisis de documentos, se plantea utilizar las normativas técnicas de edificación nacionales como son E.020, E.030, E.060, y a su vez como fuente externa se han determinado la aplicación de fuentes secundarias como antecedentes y normas internacionales como el AISC, de “American Institute of Steel Construction” que pertenece a la categoría Construcción, La “American Concrete Institute” ACI y ASCE (American Society of Civil Engineers”).

Instrumentos

Como instrumentos de investigación se manejarán fichas de recolección de datos que son propias del laboratorio acreditado y certificado en que se aplicará la investigación, estas estarán en base a los requerimientos de las normas peruanas (NTP), American Concrete Institute (ACI) y de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) para poder brindar información acertada y confiable de las muestras a trabajar.

Validez

Según Gutiérrez y Diez (2018), para aclarar los resultados del proceso de cálculo, es necesario preparar y confirmar casos aprobados por expertos. La validación y/o aprobación de los instrumentos es obtenido a través de un juicio de expertos, donde los jueces contarán con una trayectoria

importante y relevante según el área de estudio a trabajar, y esto permitirá valorar eficazmente el contenido y forma de cada ítem a emplear.

Confiabilidad

Según Mejía (2005), este es el procedimiento que conocemos para comprender la idoneidad, pertinencia o eficacia de las herramientas utilizadas. La verificación de los resultados mediante el programa informático de ingeniería civil va acompañada de una verificación por parte de un perito constructor, que informa sobre la correcta aplicación de los ensayos determinados.

3.5. Procedimientos

En este proyecto de investigación se empleará el tipo de metodología en mención, mediante ensayos en laboratorio y recolección de información requerida.

Los procedimientos se dividieron en los siguientes pasos:

1. Recolección, compra y selección de materiales para los distintos diseños de mezcla para el concreto patrón y modificado.
2. Para la adquisición del aditivo de ceniza de arroz se realizará la calcinación del producto en un laboratorio especializado para analizar sus propiedades físicas.
3. Ensayos físicos y de caracterización de los materiales (Agregados fines y gruesos), tomando en cuenta la normativa actual, y entre los ensayos se destaca los de granulometría, peso unitario, gravedad específica, entre otros.
4. Preparación de los 4 diseño de mezcla requeridos (patrón y 3 modificados con ceniza de arroz).
5. Fabricación y curado de probetas cilíndricas y vigas de concreto.
6. Ensayo de Slump para evaluar la consistencia del concreto fresco de cada mezcla.

7. Ensayos de concreto endurecido: El ensayo de compresión (7,14 y 28 días) y ensayo de flexión (a los 7, 14 y 28 días). Dichos procedimientos de rotura serán tanto para el patrón control como también para los diseños experimentales. En este estado del concreto también se desarrollarán los ensayos de permeabilidad.

3.6. Método de análisis de datos

Como se mencionó anteriormente, el enfoque analítico de este estudio es cuantitativo y este estudio es experimental en el sentido de que las variables se manipulan a través de un diseño de investigación cuasiexperimental. Las pruebas de materiales se realizan en el laboratorio, donde se extraen los áridos de la cantera. Después de recolectar el relleno de cascarilla de arroz y la ceniza, se realizarán las pruebas respectivas. La data recolectada de estos ensayos mediante los instrumentos será analizada mediante el programa Excel y de la mano de los rangos establecidos por las normativas vigentes a nivel nacional e internacional. Además, se realizará la sistematización de los datos en recuadros, gráficos, y tablas para su correcta interpretación de resultados del diseño patrón y experimental.

3.7. Aspectos éticos

Para los aspectos éticos se toma en referencia lo mencionado en la Oficina de Investigación Lima UCV, 2016, sobre insistir en valores como el compromiso, la sinceridad y la honestidad en los proyectos de investigación, que se verán reflejados en la presentación de resultados, mostrar avances en la investigación y reflejar la verdad.

Las herramientas de cálculo que se utilizarán en este estudio son software con licencias profesionales originales y/o versiones para estudiantes para obtener resultados válidos. Estas serán usadas para la obtención de resultados, la importancia de la propiedad intelectual, así como la responsabilidad social e incluso la ética profesional, se considera la principal. Se respeta el trabajo de otros autores sobre el tema de

investigación, por lo que las referencias se citarán adecuadamente cuando se utilice una idea ajena.

Todas las referencias tomadas para esta investigación han sido realizadas siguiendo el criterio de la norma ISO-690.692.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la ceniza de cáscaras de arroz

Se llevó al laboratorio Labicer-UNI la muestra de cáscara de arroz para realizar el ensayo por fluorescencia para determinar la composición de la ceniza una vez calcinada a una temperatura de 550°C.



Figura 4. Muestra de cáscaras de arroz

Se utilizó la mufla Daihan Scientific para las cáscaras obtenidas de un molino en Camaná, ubicado en el distrito de Samuel Pastor, a una temperatura de 550°C.



Figura 5. Calcinación de la muestra de cáscara de arroz en la mufla.

Después de permanecer en la mufla por 2 horas y media se obtuvo la ceniza de cáscaras de arroz. Este procedimiento se realizó dos veces para obtener un promedio que indique el porcentaje que quedará al calcinar por cantidad.

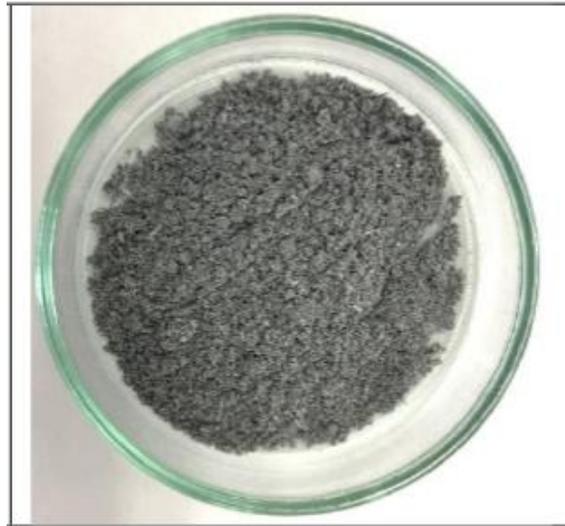


Figura 6. Cenizas de cáscara de arroz obtenidas.

Posteriormente se hizo uso del espectrómetro de fluorescencia y se obtuvo que la composición química de la ceniza de cáscaras de arroz presenta un 70.64% de Óxido de silicio.



Figura 7. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X (SHIMADZU, EDX-800HS)

Tabla 4. Determinación de porcentaje de cenizas

Muestra	Crisol, g	Crisol + Mi, g	Crisol + Mf, g	%Volátiles a 550°C	% Cenizas
Muestra Rept1	39.1718	44.2780	40.184	80.177	19.823
Muestra Rept2	33.6783	37.3668	34.4179	79.948	20.052
			Promedio	80.063	19.937
			D.S.	0.162	0.162
			R.S.D., %	0.202	0.811

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de cenizas obtenidas luego de la calcinación de las cáscaras fue en promedio 19.937%, este resultado sirvió para estimar la cantidad de cáscaras de arroz que se necesitaban para el diseño de mezcla.

Tabla 5. Análisis de composición química elemental

PARÁMETRO	RESULTADO (%)
Silicio, Si	80.341
Potasio, K	13.464
Calcio, Ca	3.069
Fósforo, P	1.260
Azufre, S	1.236
Manganeso, Mn	0.376
Hierro, Fe	0.188
Cobre, Cu	0.04
Zinc, Zn	0.027
Total	100.001

Fuente: elaboración propia.

El elemento más predominante fue el silicio, representando un 80.341% de toda la ceniza de cáscara de arroz y el elemento menos representativo es el zinc con un 0.027%.

Tabla 6. Análisis de composición química expresada en óxidos

PARÁMETRO	RESULTADO
Óxido de silicio, SiO ₂	70.644
Óxido de potasio, K ₂ O	25.972
Óxido de calcio, CaO	1.531
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.234
Óxido de manganeso, MnO	0.316
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.185
Óxido de azufre, SO ₃	0.096

Óxido de cobre, CuO	0.013
Óxido de zinc, ZnO	0.009
Total	100.000

Fuente: elaboración propia.

El óxido predominante fue el óxido de silicio, representando en toda la muestra un 70.644%. De este modo sumado al 0.185% de Fe₂O₃ representó más del 70% que establece como mínimo la NTP. 334.014.

Tabla 7. *Análisis granulométrico de la ceniza de cáscara de arroz*

Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Peso muestra total	g	104.3
Peso retenido malla N°325	g	15
Peso pasante malla N°325	g	89.3
Retenido malla N°325	%	14.4
Pasante malla N°325	%	85.6

Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis granulométrico se obtuvo que el retenido en la malla N°325 fue de 14.4%, es así como cumplió con la NTP 334.090 que establece que el retenido en dicha malla no supere el 20%.

Tabla 8. *Peso específico de la ceniza de cáscaras de arroz*

Prueba	N°	1
Peso de muestra seca	g	64.02
Volumen inicial	cm ³	22.10
Volumen final	cm ³	0.10
Volumen desplazado	cm ³	22.00
Peso específico	g/cm ³	2.91

Fuente: elaboración propia.

Mediante el método normalizado para determinación de la densidad del cemento según la NTP 334.005 se obtuvo el peso específico de la ceniza de cáscara de arroz, siendo este de 2.91 g/cm³.

4.2. Ensayos de los agregados

4.2.1. Piedra Chancada

Para realizar el ensayo de laboratorio según lo estipulado la NTP 400.012 para realizar el análisis granulométrico se tomó una muestra de 7.652 Kg. De los cuales a continuación se presentan los pesos acumulados en los tamices correspondientes.

Tabla 9. *Análisis granulométrico de la piedra chancada según NTP 400.012*

Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
38.1	1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0
25.4	1"	311	4.1	4.1	95.9
19.05	3/4"	3823	50.0	54.0	46.0
12.7	1/2"	2865	37.4	91.5	8.5
9.52	3/8"	403	5.3	96.7	3.3
4.76	4	60.3	0.8	97.5	2.5
2.38	8	37.1	0.5	98.0	2.0
1.19	16	28.3	0.4	98.4	1.6
0.6	200	84.3	1.1	99.5	0.5
Residuo		1	0.0	99.5	
Fino eliminado en lavado		39	0.5	100.0	
Módulo de Finura				7.5	
Tamaño Máximo					
Tamaño Máximo Nominal					

Fuente: elaboración propia.

Nota. El peso retenido más representativo fue de la malla ¾" presentó el 50% de toda la muestra.

El material más fino que pasa la Malla N°200 según la NTP 400.018

Tabla 10. *Material más fino que pasa la malla N°200*

Material fino Malla N°200	
Peso material seco sucio aprox. 0.1 g	7652.0
Peso material seco lavado aprox. 0.1 g	7612.0
fino por lavado - aprox 0.1%	0.5

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Porcentaje de humedad

Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso húmedo (g)	7663	
Peso seco (g)	7652	7612
Peso seco (g)	7652	7612
Peso seco (g)	7652	7612
Humedad (%)	0.1	

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta la curva granulométrica de la piedra chancada lo cual indica según la gráfica que se encuentran dentro de los límites permitidos.

Tabla 12. Tamices a considerar para la curva granulométrica

ASCTM C-33 HUSO #5		
TAMIZ	% que pasa	% que pasa
1 1/2"	100	100
1"	90	100
3/4"	20	22
1/2"	0	10
3/8"	0	5

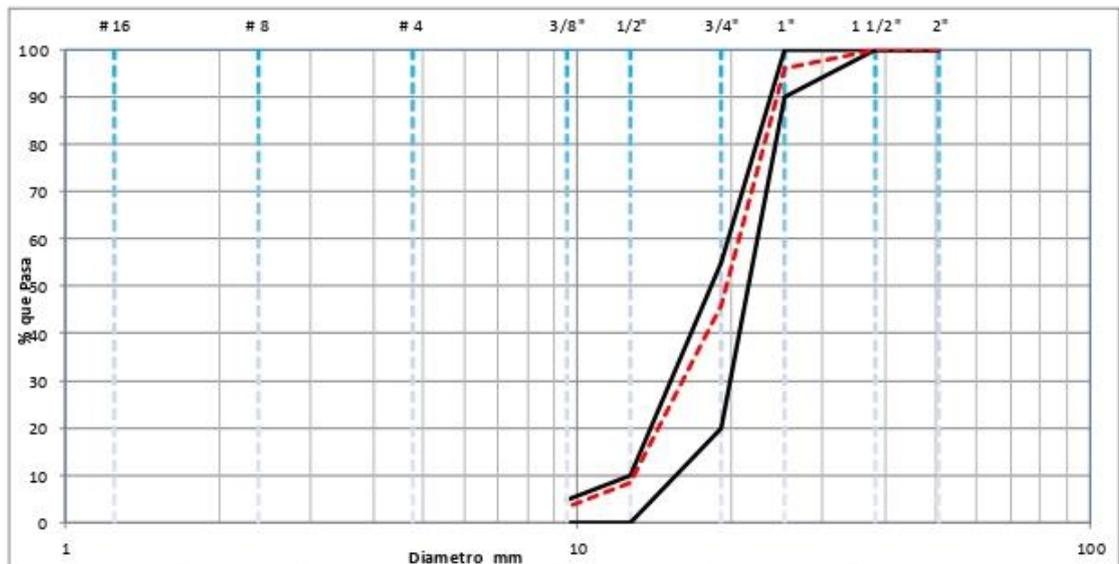


Figura 8. Curva granulométrica de la piedra chancada

4.2.2. Arena Gruesa

Para realizar el ensayo de laboratorio según lo estipulado la NTP 400.012 se tomó una muestra de 0.8258 Kg. De los cuales a continuación se presentan los pesos acumulados en los tamices correspondientes.

Tabla 13. Granulometría según NTP 400.012

Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
9.52	3/8"	0	0.0	0.0	100.0
4.76	4	20.4	2.5	2.5	97.5
2.38	8	92.3	11.2	13.6	86.4
1.19	16	208.3	25.2	38.9	61.1
0.6	30	188.4	22.8	61.7	38.3
0.3	50	153.6	18.6	80.3	19.7
0.15	100	105.3	12.8	93.0	7.0
0.07	200	28.7	3.5	96.5	3.5
Residuo		0.1	0.0	96.5	
Fino eliminado en lavado		28.7	3.5	100.0	
Módulo de Finura				2.9	
Tamaño Máximo				3/8"	
Tamaño Máximo Nominal				N° 4	

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla el peso de la muestra retenido en el tamiz N°16 es el que presenta mayor relevancia ya que presentó un 25.2% del total de la muestra.

El material más fino que pasa la Malla N°200 según la NTP 400.018

Tabla 14. Material fino que pasa la malla N°200

Material fino Malla N°200	
Peso material seco sucio aprox. 0.1 g	825.8
Peso material seco lavado aprox. 0.1 g	797.0
fino por lavado - aprox 0.1%	3.5

Fuente: elaboración propia.

Secado a masa constante según la NTP 339.185:2002

Tabla 15. Porcentaje de humedad

Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso húmedo (g)	831.2	
Peso seco (g)	825.8	797

Peso seco (g)	825.8	797
Peso seco (g)	825.8	797
Humedad (%)	0.7	

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta la curva granulométrica de la arena gruesa; lo cual indica según la gráfica que se encuentran dentro de los límites permitidos.

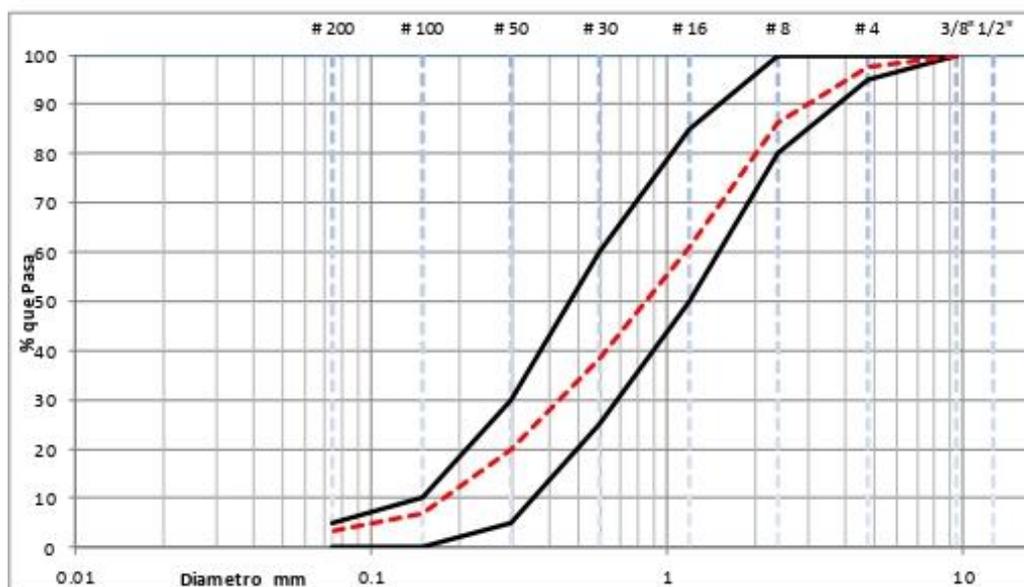


Figura 9. Curva granulométrica de la arena gruesa

Tabla 16. Pesos de los agregados para el concreto

MUESTRA	CEMENTO (Kg)	AGUA (Lt)	AG. GRUESO (Kg)	AG.FINO (Kg)	CCA (Kg)
PATRÓN	48.4	29.35	147.89	111.38	0
P+3%	46.947	29.35	147.89	111.38	1.452
P+7%	45.011	29.35	147.89	111.38	3.388
P+12%	42.591	29.35	147.89	111.38	5.808
DISEÑO EN TANDA 0.141 m3					

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se muestran los distintos pesos expresados en kilogramos para las diferentes dosificaciones desde el diseño patrón hasta la dosificación del 12% siendo esta la de mayor sustitución.

4.3. Trabajabilidad o Revenimiento

Tabla 17. *Slump en estado fresco*

TRABAJABILIDAD O REVENIMIENTO	
MUESTRAS	SLUMP (")
PATRÓN	4
PT+3% CCA	3.2
PT+7% CCA	2.3
PT+12% CCA	1.12

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra el revenimiento del concreto en estado fresco usando el cono de Abrams. La muestra patrón presenta el mayor asentamiento, siendo este de 4"; el concreto con sustitución parcial al 3% aún se encuentra en una mezcla fluida con 3.2"; la sustitución al 7% entra a una fase seca con 2.3". Por último, la incorporación del 12% presenta el asentamiento más crítico considerado como mezcla seca con un 1.12", esto quiere decir que a medida que se sustituye el cemento por cenizas irá disminuyendo el asentamiento.

4.4. Permeabilidad

Tabla 18. *Determinación de la velocidad de absorción de concreto*

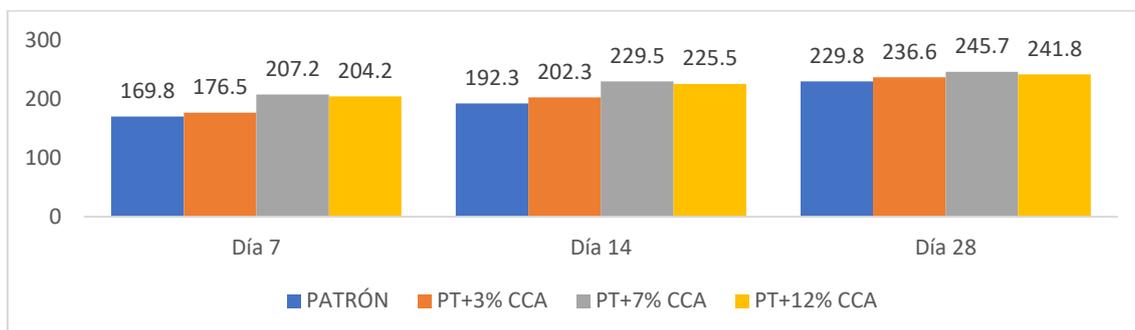
PERMEABILIDAD	
MUESTRAS	l (mm)
PATRÓN	2.5207
PT+3% CCA	2.50115
PT+7% CCA	2.4045
PT+12% CCA	2.28255

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra el comportamiento de las probetas en estado endurecido, al cabo de 28 días, frente al ingreso de agua en los tiempos establecidos indicados en la norma ASTM C – 1585. Lo cual se resume en que a medida que se incrementa el porcentaje de cenizas de cáscaras de arroz la permeabilidad disminuye, es decir que un concreto con adición de CCA no deja pasar una cantidad de fluido apreciable.

4.5. Esfuerzo de compresión

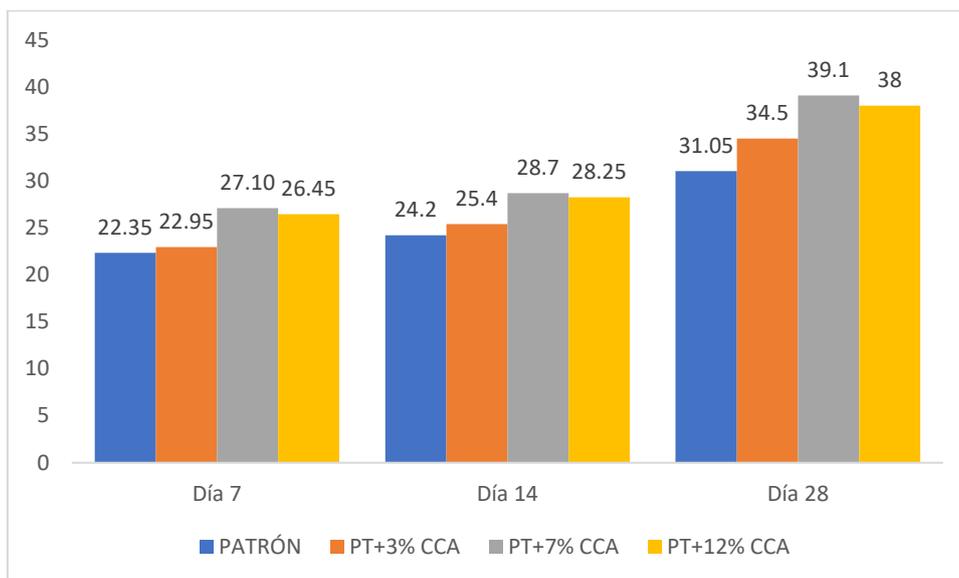
Figura N° 10. Resistencia a la compresión



Los resultados de la resistencia a la compresión indican que las 3 dosificaciones superan al diseño patrón a las diferentes edades de 7, 14 y 28 días. A la edad de 7 días el diseño patrón alcanza una resistencia de 169.8 Kg/cm², ello significa que ha alcanzado el 80.9% de la resistencia para la cual fue diseñada. En cuanto al diseño con 3% de cenizas logró alcanzar un 84.1% de resistencia; el diseño que sustituye un 7% alcanzó un 98.7%; por último, la sustitución al 12% obtuvo un 97.2% de resistencia. A la edad de 14 días el diseño patrón logró 192.3 Kg/cm² de resistencia, esta representa la menor resistencia a comparación de todos los diseños; ya que alcanza un 91.6%. A esa misma edad el diseño con 3% adquirió un 202.3 Kg/cm² representando un 96.3% de resistencia del diseño. Asimismo, las sustituciones con 7% y 12% obtuvieron un 109.3% y 107.4% respectivamente en cuanto al diseño creado. Así también cabe señalar que el diseño con 7% y 12% ya superó la resistencia para la cual fue diseñada en 9.3% y 7.4% con valores de 229.5 kg/cm² y 225.5 kg/cm² respectivamente a los 14 días. Al culminar el tiempo de fraguado de 28 días las 3 dosificaciones y el diseño patrón lograron superar la resistencia de 210 kg/cm² y la dosificación del 7% alcanzó la mayor resistencia con 245.7 kg/cm² superando en 17% al diseño para el cual fue creado y en 6.92% al diseño patrón.

4.6. Esfuerzo de flexión

Figura N° 11. Resistencia a la flexión



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la resistencia a la flexión indican que las 3 dosificaciones superan al diseño patrón a las diferentes edades de 7, 14 y 28 días. A la primera edad se ve una diferencia pequeña en cuanto al 3%, en cuanto al 7% muestra un aumento significativo a comparación de las otras dosificaciones, la sustitución del 12% se encuentra muy cerca a la de 7% siendo superada solo por 0.65 Kg/cm². En cuanto a la segunda edad, el porcentaje de 3% logra un 25.4 Kg/cm² no es significativo a comparación de la muestra patrón; la sustitución de 7% alcanza 28.7 Kg/cm² esta resistencia representa un 18.6% con respecto al patrón y el reemplazo por 12% adquiere 28.25 Kg/cm². Siendo la dosificación con mayor significancia la de 7%. Por último, a la edad de 28 días el reemplazo de 3% logra una resistencia a la flexión de 34.5 Kg/cm², muy cercana a la muestra patrón cuya resistencia obtenida fue de 31.05 Kg/cm², la inclusión del 7% de cenizas presenta un aporte de 25.93% con respecto a la muestra control; asimismo, la sustitución de 12% presenta un incremento de 22.40% con respecto a esta última. La resistencia a la flexión debe encontrarse entre 12% y 15% como mínimo de la resistencia a la compresión, por lo cual al cabo de 28 días las 3 dosificaciones superan el 12% a excepción del diseño patrón.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Influencia de la ceniza de cáscaras de arroz en las propiedades físicas del concreto $F'c$ 210 Kg/cm².

Para Montero (2017) quien tomó como dosificaciones 10%, 15%, 20% y 25%, el revenimiento disminuyó a medida que se incrementó el porcentaje de sustitución parcial del cemento. A partir de la dosificación del 20% se encontró una mezcla seca. Sin embargo, las 2 primeras dosificaciones sí lograron una mezcla plástica.

En la investigación de Arbeláez et al. (2021) quien tomó como sustitución del cemento en un 5% y a partir de este reemplazo se sustituyó en las relaciones de 1:0, 1:1, 1:2 y 1:3 por ceniza de cáscaras de arroz y residuos de vidrio respectivamente, el revenimiento fue aumentando en el orden de las relaciones. A partir de la primera relación se encontró una mezcla seca. Sin embargo, las 2 primeras dosificaciones sí lograron una mezcla plástica.

Para esta investigación se realizó el slump de cada dosificación, con el 3% se obtuvo el revenimiento más óptimo dentro de una mezcla plástica. Sin embargo, para las dosificaciones de 7% y 12% se consideran una mezcla seca.

Los resultados de esta investigación concuerdan con Montero en que a medida que se va aumentando la ceniza de cáscaras de arroz va disminuyendo la trabajabilidad. Sin embargo, para sustituciones de 10 y 15% que son mayores a las dosificaciones de 7 y 12% este autor sí logró una mezcla manejable y esto puede deberse a que la ceniza manipulada por ese autor pasó por una máquina de bolas, lo cual permitió disminuir el tamaño de las partículas y aumentando de esta manera el porcentaje de dióxido de silicio a un 91.39%.

Se discrepa con los resultados obtenidos por el segundo autor porque su sustitución al ser inferior al 7% son mayores que las de este estudio en las últimas relaciones obteniéndose una mezcla plástica; sin embargo, en las relaciones donde no hay presencia de cenizas de cáscaras de arroz y solo se sustituye con residuos de vidrio no logra una mezcla manejable al igual que en la relación 1:1 de los mismos productos; tuvo un comportamiento de mezcla seca. A pesar de que los residuos de vidrio presentaron menor porcentaje de dióxido de silicio.

La permeabilidad para Siddika et al. (2021) se reduce ante el incremento de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz, un 30% de este producto es el valor óptimo para presentar mejoras; en cambio sustituciones hasta el 15% no presenta valores significativos con respecto a la muestra base.

En esta investigación se obtuvieron como resultados 2.28 mm. de penetración en la probeta con la incorporación de un 12%; 2.40 mm. con la sustitución de un 7%; 2.5 con el relevo de 3% del cemento, este último dato muy cercano a la muestra patrón que obtuvo una penetración de 2.52 mm.

Por lo antes expuesto es que se concuerda con Siddika en que a medida que se incrementa esta sustitución parcial, la permeabilidad disminuirá; en cuanto a los resultados obtenidos el mayor valor obtenido representa 9.52% de reducción. Y es que estos valores se deben a que las partículas del sustituyente llenan espacios depreciados por la arena gruesa y la piedra chancada.

Discusión 2: Influencia de la ceniza de cáscaras de arroz en la resistencia a la compresión del concreto $F'c$ 210 Kg/cm².

En la investigación de Montero (2017), en las dosificaciones de 10%, 15% y 20% a los 7 días solo la probeta con sustitución del 10% logra alcanzar a la muestra patrón con 22 MPa en esfuerzo a la compresión. A los 14 y 28 días la probeta con dosis de 10% logra superar a la muestra patrón con 12.5% y 15.73% respectivamente.

Asimismo, para Dharmaraj et al. (2023) a la edad de 28 días el sustituto con 7.5% presenta la mayor resistencia a la compresión con un incremento de 16.91% a comparación de las dosificaciones de 2.5, 5 y 10%, las dos primeras logran valores muy cercanos a la muestra control y la de 10% se asemeja a la dosificación con mayor significancia, solo es superado en 0.35 MPa.

En la presente investigación la resistencia obtenida a los 7 días con respecto a la muestra patrón en las dosificaciones de 3%, 7% y 12% aumentaron en 3.96%, 22.03% y 20.26% respectivamente. A los 14 días las dosificaciones de 7% y 12% logran superar la resistencia para la cual fueron diseñadas en un 9.3% y 7.4%. Al cabo de 28 días la primera dosificación superó en 2.96% a la muestra control; la segunda dosificación obtuvo un 6.92% y la tercera un 5.22%.

Con respecto a Montero y Dharmaraj se concuerda de que las cenizas de cáscaras de arroz influyen en la resistencia a la compresión ya que existe un porcentaje con el cual logra superar a la muestra control. Sin embargo, al cabo de 28 días ambos autores logran un mejor desempeño ya que su muestra significativa bordea el 16% de aumento a comparación de este estudio que solo obtuvo un 6.92% y es que ambas cenizas superan en porcentaje de dióxido de silicio a este estudio; además de elaborar diseños de mezclas superiores a los 210 Kg/cm². De esta manera influirá también en los resultados ya que a medida que el cemento incrementa hay más probabilidad de generar más reacción con las cenizas de cáscaras de arroz.

Discusión 3: Influencia de la ceniza de cáscaras de arroz en la resistencia a la flexión del concreto F'c 210 Kg/cm².

Para Nayak et al. (2023), de las 8 mezclas binarias y ternarias la que presentó un mejor comportamiento en el esfuerzo a la flexión fue la que presentó un 15% de cenizas de cáscaras de arroz y un 5% de bagazo de caña de azúcar presentando un aumento de 16.25%. En cuanto a la mezcla binaria específicamente con cenizas de cáscaras de arroz fue con la sustitución de 15% logrando una mejora de 14.99% con respecto a la muestra base.

En el estudio de Ahmed et al. (2022), la mejor resistencia se obtuvo con el 5% de humo de sílice logró superar a la muestra patrón al cabo de 28 días, en cuanto mezclas ternarias que incorporan las cenizas de cáscaras de arroz a medida que se incrementa la ceniza esta resistencia va disminuyendo.

En este estudio el incremento de la resistencia a la flexión fue significativa en el reemplazo de 7% al cemento; logrando aumentar un 25.93% por lo que se puede decir que concuerda con el primer autor y discrepa con el segundo ya que los resultados son óptimos en cuanto a este ensayo. Ello posee relevancia ya que es un indicador de que las CCA confieren flexibilidad al concreto.

VI. CONCLUSIONES

1. El dióxido de silicio presente en la ceniza de cáscaras de arroz obtenidas de la calcinación controlada a una temperatura de 550°, obtuvo un 70.64%, este porcentaje hizo que el hidróxido de calcio presente en la hidratación del cemento activara este compuesto y formara un conglomerado capaz de aumentar la propiedad mecánica del concreto.
2. La trabajabilidad del concreto con incorporación de cenizas de cáscaras de arroz disminuyó a medida que aumentó la cantidad de cenizas de cáscaras de arroz; ya que, sus partículas al ser muy porosas repercuten sobre la incorporación del agua y esta a su vez no debe variar ya que la relación agua: cemento disminuiría provocando que la resistencia para la cual fue diseñada disminuyera en lugar de aumentar.
3. La incorporación del 3% sí se considera como mezcla trabajable ya que alcanza un 3.2” de asentamiento. No obstante, no logra un aumento significativo en las propiedades mecánicas.
4. La permeabilidad disminuye a medida que incrementa el porcentaje de las cenizas de cáscaras de arroz en un 9.45% para la sustitución del 12%.
5. La sustitución óptima en reemplazo del cemento es de 7% alcanzando un 6.92% de incremento con respecto al diseño patrón en esfuerzo a la compresión y 25.93% al esfuerzo a la flexión. De esta manera el concreto es optimizado mediante la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz. Lo cual significa que según nuestra norma sismorresistente puede ser empleado en diversos elementos estructurales.

VII. RECOMENDACIONES

- Se deberá usar un aditivo plastificante para mejorar la trabajabilidad del concreto en estado fresco.
- Debería investigarse la aplicación de las cenizas de cáscaras de arroz en el estudio del concreto armado ya que actualmente no hay muchos estudios, teniendo en cuenta condiciones de servicio y además no existe alguna normativa para preparar y utilizar este material en grandes estructuras.
- Se podría analizar el comportamiento del acero con concretos utilizados con sustitución del cemento por ceniza de cáscara de arroz y ver de qué modo influye en sus propiedades como resistencia a la corrosión.
- Debería indagarse la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz con otros componentes capaz de que la sílice que presenta reaccione en mayor proporción y alcance mejores porcentajes de sustitución.
- Se recomienda hacer más investigaciones con edades superiores a los 28 días ya que los hidratos de calcio a edades tempranas son bajos y este es indispensable para reaccionar con el dióxido de silicio de la ceniza de cáscaras de arroz.
- Se sugiere hacer estudios en el rango de 7% y 12% para conocer cuál es el porcentaje límite donde comienza a descender la influencia en las propiedades mecánicas de esfuerzo a la compresión y flexión.

REFERENCIAS

ACOSTA, Fred. Caracterización del comportamiento mecánico en creep para un anclaje adhesivo en elemento de concreto. Tesis (Trabajo de grado). Colombia: Universidad de los Andes, 2015, 32pp. Disponible en <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17789/u714291.pdf?sequence=1>

ACUÑA, Carlos y CABALLERO, Hugo. Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) – San Jacinto. Tesis (Trabajo de Grado). Perú: Universidad Nacional de Santa, 2018, 282pp. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3179>

AGURTO, Peter. Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en Lima 2021. Tesis (Trabajo de Grado). Perú: Universidad Privada del Norte, 2021, 135pp. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27703>

ALIAGA, Juan y BADAJOS, Bet. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto f'c 210kg/cm², Atalaya, Ucayali – 2018. Tesis (Trabajo de Grado). Perú: Universidad César Vallejo, 2018, 170pp. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34374/Badajos_Q_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AMIN, M. y ABDELSALAM, B. Efficiency of rice husk ash and fly ash as reactivity materials in sustainable concrete. *Sustain Environ Res* 29 [en línea]. 2019, vol. 30. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s42834-019-0035-2>

ANKIT, E. y RAMIN, E. Effects of Partial Replacement of Portland Cement and Fine Aggregate with Bagasse Ash, Rice Husk Ash and Waste Foundry Sand on Mechanical Properties of Concrete- A Review. *International Research Journal of Engineering and Technology* [en línea]. 2021, vol. 8. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V8/i1/IRJET-V8I130.pdf>

ARIAS, Fidas. Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. Revista Digital EF [en línea]. 2011, vol. 16, no 157. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022].

ARIAS, Jesús, Villasis, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2016, vol. 63, n°. 2. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2022]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

BARRIOS, Laura. Aplicación de residuos agrícolas de caña de azúcar como material alternativo en elementos constructivos. Tesis (Título en Arquitectura). Venezuela: Universidad Simón Bolívar de Sartenejas, 2016. 115 pp. Disponible en <https://docplayer.es/63265893-Universidad-simon-bolivar-decanato-deestudios-profesionales-coordinacion-de-arquitectura.html>

CASTAÑO, Ivan y TRIGOS, Diana. Diseño estructural participativo con desechos orgánicos, una alternativa Panameña para Colombia. Tesis (Trabajo de Grado). Universidad Católica de Colombia, 2017, 67pp. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14492>

CONCUERA, Anthony y VELA, Jose. Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo-2018. Tesis (Trabajo de Grado). Perú: Universidad Privada del Norte, 2018, 203pp. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13755>

COMPARISON addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymers cement with Portland cement por D. Nurtanto [et al]. Revista ingeniería de Construcción [en línea]. 2020, vol.35 n°3. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300287>

ISSN 0718-5073

DURAN, Ninfa y VELASQUEZ, Norexy. evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar. Tesis (Trabajo de Grado). Colombia: Universidad

Francisco de Paula Santander, 2016, 247pp. Disponible en <http://repositorio.ufps.edu.co/xmlui/handle/123456789/963>

EFFECTIVENESS of Ternary Blend Incorporating Rice Husk Ash, Silica Fume, and Cement in Preparing ASR Resilient Concrete por Ahmed [et al]. Materials [en línea] 2022 vol.15 [fecha de consulta: 31 de mayo de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ma15062125>

GARZÓN, Paula. Evaluación de impactos generados al suelo por la quema de paja de arroz en un monocultivo en Pachaquiario – Meta. Universidad de Bogotá [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/21876>

GUTIERREZ, R. y DIEZ, A. Conciencia fonológica y desarrollo evolutivo de la escritura en las primeras edades. Educación XX1 [en línea]. 2018, vol.21. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2022]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70653466018>

HARO, Carlos. Análisis comparativo de la resistencia a flexión entre el Hormigón tradicional y Hormigón adicionado Cenizas de Cascarilla de Arroz (CCA) y Hormigón adicionado con Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar (CBC). Tesis (Trabajo de Grado). Ecuador: Universidad Técnica de Abanto, 2016, 105 pp. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23636>

HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la Investigación. 6ta ed. México: McGRAW W.HILL, 2014, 634 pp. Disponible en <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HIGH performance concrete using rice husk ash por R. R. Dharmaraj [et al]. Materials Today: Proceedings. [En línea]. 2023, vol. 86 [Fecha de consulta: 05 de mayo 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785323019880?via%3Dihub>

ISSN 2214-7853

HOYOS, Chardin y LOPEZ, Manuel. Elaboración de bloques de concreto usando plástico como nuevo material en su composición: Una revisión. Universidad

Peruana Unión [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3210>

HUAQUISITO, Samuel y QUENTA, Darwin. Resistencia del concreto con inclusión de ceniza. Journal of Research and Innovation in Civil Engineering [en línea]. 2021, vol. 1, n°1. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://revistas.unam.edu.pe/index.php/jrice/article/view/65/48>

HUAROC, Anita. Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado. Tesis (Grado de licenciatura). Perú: Universidad Privada del Norte, 2017, 132pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/12532>

KAMAU, John, AHMED, Ash y NGONG, Killian. Sulfate Resistance of Rice Husk Ash Concrete. International Conference on Concrete Repair [en línea]. 2018, vol. 199. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819902006>

LLANOS, Oriana, RÍOS, Andrea, JARAMILLO, César y RODRÍGUEZ, Luis. La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación. Revista P+L [en línea]. 2016, vol. 11, n°2. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200013

MARTINEZ, Francisco y OYAGUREN, Luis. Diseño y evaluación de concreto especial con cenizas de cáscara de arroz (RHA) para aumentar la durabilidad de las estructuras frente a la exposición al ambiente marino. Tesis (Trabajo de grado). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019, 80pp. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628220>

MILLER, Sabbie, PATRICK, Cunningham y HARVEY John. Rice husk as an alternative in decontamination processes. Resources, Conservation and Recycling [en línea]. 2019, vol. 146, julio de 2019 [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.041>

MONJE, Carlos. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica. Colombia: Universidad SurColombiana, 2011, 217pp. Disponible en <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

MONTERO, Doménica. Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. Tesis (Trabajo de Grado). Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, 2017, 46pp. Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6412>

MONTERO, Segundo. Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo. Tesis (Trabajo de Grado). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019, 223pp. Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8066>

NAYAK M., SHUKLA A. y VAISNAV SK. Effect of binary and ternary blending of cement on properties of recycled aggregate concrete. Journal of Physics: Conference Series [en línea]. 2023, vol. 2484, n° 1. [Fecha de consulta:08 de junio de 2023]. Disponible en doi:10.1088/1742-6596/2484/1/012014

ISSN 1742-6588

NOVOA, Martha, BECERRA, Luisa y VÁSQUEZ, María. La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero. Avances Investigación [en línea]. 2014, vol. 11, n°2. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.233>

OTZEN, T. y MANTEROLA, C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal Morphol [en línea]. 2017, vol.35, n°1. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2022]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037

PRODUCCIÓN de hormigón verde a partir de ceniza de cascarilla de arroz y residuos de vidrio como sustitutos del cemento por Oscar Arbeláez [et al]. Revista ION (Bucaramanga, Colombia) [en línea]. 2022, vol. 35 (2), 101-110.

[Fecha de consulta: 07de mayo de 2023]. Disponible en DOI:
<https://doi.org/10.18273/revion.v35n2-2022008>

ISSN 0120-100X

RODRÍGUEZ, Anyi y TIBABUZO, María. Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Tesis (Trabajo de Grado). Colombia: Universidad Santo Tomás Villavicencio, 2019, 63 pp. Disponible en

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15589/2019anyirodr%C3%ADguez?sequence=1>

RONCAL, Neison y VILLANUEVA, Cinthia. Eficiencia del carbón activado de cascarilla de arroz como adsorbente en remoción de metales pesados de efluentes industriales- Cajamarca 2021. Tesis (Trabajo de Grado). Perú: Universidad Privada del Norte, 2021, 83pp. Disponible en

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29031>

STATE of the art review on rice husk ash: A supplementary cementitious material in concrete por Ayesha Siddika [et al]. Journal of King Saud University- Engineering Sciences [en línea]. Julio 2021, n°5. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.10.006>

ISSN 1018-3639

TERREJOS, Luis y CARVAJAL, Iván. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Tesis (Trabajo de grado). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2015, 84pp. Disponible en

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/6831>

UGAZ, Johana. Preocupación por sobre producción de arroz en Camaná [En línea]. Diario Correo. PE. 09 de noviembre de 2018. [Fecha de consulta:11 de noviembre de 2022]. Disponible en:

<https://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/preocupacion-por-sobre-produccion-de-arroz-en-camana-852797/>

VEIGA, Jorge, FUENTE, Elena y ZIMMERMANN, Martha. Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. Medicina y seguridad del trabajo [en línea]. 2008, vol. 54, n°210. [Fecha de consulta: 26 de

octubre de 2022]. Disponible en https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011

ZAMBRANO, Génesis, GARCÍA, Valery, CEDEÑO, Carlos y ALCÍVAR, Ulbio. Aprovechamiento de la cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) para la obtención de fibras de celulosa. Polo del conocimiento [en línea]. 2021, vol. 6, n°4. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7927005.pdf>

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente: Ceniza de cáscaras de arroz	Características físicas	Análisis granulométrico	De razón	Ficha de recopilación de datos
¿Cuál será la influencia de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023?	Analizar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.	La incorporación de cenizas de cáscaras de arroz influye en la optimización de las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.		Dosificaciones	Peso específico		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable Dependiente: Concreto F'c 210 kg/cm²	Propiedades físicas	Trabajabilidad	De razón	Ficha de datos del ensayo SLUMP
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.	La incorporación de cenizas de cáscaras de arroz influye en la optimización de las propiedades físicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.			Permeabilidad		Ficha de ensayo de absorción según ASTM C1585
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.	La incorporación de cenizas de cáscaras de arroz influye en la optimización de las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.		Propiedades mecánicas	Esfuerzo de compresión (kg/cm ²)	De razón	Ficha de datos del ensayo de compresión según NTP 339.034
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de paja de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de paja de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.	La incorporación de cenizas de paja de arroz influye en la optimización de la resistencia a la flexión de un concreto F'c 210 kg/cm ² , Camaná-2023.			Esfuerzo de flexión (kg/cm ²)	De razón	Ficha de datos del ensayo de flexión según ASTM C78

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Ceniza de cáscaras de arroz	Resultado de la cocción de cáscaras de arroz, y la técnica de cocción debe ser controlada para que sea altamente puzolánica. La temperatura no debe exceder los 700 grados centígrados porque cristalizará y por lo tanto perderá su valor reactivo (Siddika et al., 2021).	La aplicación de la ceniza de cáscaras de arroz tiene como dimensión de la dosificación en porcentajes del aditivo, donde también se requerirá el ensayo de análisis de sus propiedades físicas.	Características físicas	Análisis granulométrico	De razón	Ficha de recopilación de datos de ensayos físicos y diseños de mezcla
				Peso específico		
Variable Dependiente: Concreto F'c 210 kg/cm²	. El concreto como conjunto es una mezcla de material aglomerante, algunos áridos (árido grueso y fino), agua y aditivos según la aplicación; cuando esta mezcla se endurece, forma un sólido denso que puede soportar mucha presión después de un período de tiempo (Acosta, 2015).	El concreto F'c 210 kg/cm ² tendrá como dimensiones a las propiedades de revenimiento o trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión	Propiedades físicas	Trabajabilidad	De razón	Ficha de datos del ensayo SLUMP
				Permeabilidad		Ficha de ensayo de absorción según ASTM C1585
			Propiedades mecánicas	Esfuerzo de compresión (kg/cm ²)		Ficha de datos del ensayo de compresión según NTP 339.034
				Esfuerzo de flexión (kg/cm ²)		Ficha de datos del ensayo de flexión según ASTM C78

**Anexo 4. Resultados de la resistencia a la compresión a las edades de 7,
14 y 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
PATRON	C 1.1.	7	181.21	30621	169	80.5%			2
	C 1.2.	7	180.43	30793	170.7	81.3%	169.8	80.9%	2
	C 1.3.	7	180.78	30682	169.7	80.8%			2
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
3%	C 1.4.	7	180.28	31844	176.6	84.1%			2
	C 1.5.	7	181.21	31820	175.6	83.6%	176.5	84.1%	2
	C 1.6.	7	180.92	32092	177.4	84.5%			3
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
7%	C 1.7.	7	180.43	37004	205.1	97.7%			2
	C 1.8.	7	181.04	37433	206.8	98.5%	207.2	98.7%	2
	C 1.9.	7	181.1	37985	209.7	99.9%			1
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
12%	C 1.10.	7	181.1	36882	203.7	97.0%			2
	C 1.11.	7	180.34	36790	204	97.1%	204.2	97.2%	2
	C 1.12.	7	180.73	37029	204.9	97.6%			2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
PATRON	C 1.1.	14	181.03	34578	191	91.0%			2
	C 1.2.	14	180.98	35071	193.8	92.3%	192.3	91.6%	2
	C 1.3.	14	181.07	34805	192.2	91.5%			2
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
3%	C 1.4.	14	180.15	36250	201.2	95.8%			2
	C 1.5.	14	180.78	36898	204.1	97.2%	202.3	96.3%	2
	C 1.6.	14	181.1	36509	201.6	96.0%			2
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
7%	C 1.7.	14	180.9	41053	226.9	108.1%			3
	C 1.8.	14	181.27	41889	231.1	110.0%	229.5	109.3%	2
	C 1.9.	14	180.78	41672	230.5	109.8%			2
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
12%	C 1.10.	14	180.62	40924	226.6	107.9%			2
	C 1.11.	14	180.33	40572	225	107.1%	225.5	107.4%	3
	C 1.12.	14	179.87	40438	224.4	107.1%			2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
PATRON	C 1.1.	28	180.23	41093	228	108.6%			2
	C 1.2.	28	180.18	41289	229.2	109.1%	229.8	109.4%	2
	C 1.3.	28	179.76	41722	232.1	110.5%			2

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
3%	C 1.4.	28	177.12	40855	230.7	109.8%			2
	C 1.5.	28	180.1	42820	237.8	113.2%	236.6	112.7%	2
	C 1.6.	28	180.32	43529	241.4	115.0%			2

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
7%	LCE-883	28	179.2	43994	245.5	116.9%			3
	LCE-884	28	177.12	42978	242.6	115.5%	245.7	117.0%	2
	LCE-885	28	178.01	44292	248.8	118.5%			2

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm2	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
12%	LCE-900	28	180.98	43430	240.0	114.3%			2
	LCE-901	28	181.49	44915	247.5	117.8%	241.8	115.2%	2
	LCE-902	28	180.32	42916	238.0	113.3%			2

Anexo 5. Resultados de la resistencia a la flexión a las edades de 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
PATRÓN	LCE852	7	1682	45.00	15.00	15.00	22.40		I
	LCE853	7	1676	45.00	15.00	15.00	22.30	22.30	I
	LCE853B	7	1665	45.00	15.00	15.00	22.20		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
3%	LCE869	7	1719	45.00	15.00	15.00	22.90		I
	LCE870	7	1727	45.00	15.00	15.00	23.00	23.00	I
	LCE870B	7	1731	45.00	15.00	15.00	23.10		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
7%	LCE886	7	2022	45.00	15.00	15.00	27.00		I
	LCE887	7	2041	45.00	15.00	15.00	27.20	27.10	I
	LCE887B	7	2035	45.00	15.00	15.00	27.10		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
12%	LCE903	7	1982	45.00	15.00	15.00	26.40		I
	LCE904	7	1991	45.00	15.00	15.00	26.50	26.50	I
	LCE904B	7	1998	45.00	15.00	15.00	26.60		I

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
PATRON	LCE854	14	1799	45.00	15.00	15.00	24.00		I
	LCE855	14	1829	45.00	15.00	15.00	24.40	24.17	I
	LCE855B	14	1805	45.00	15.00	15.00	24.10		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
3%	LCE871	14	1912	45.00	15.00	15.00	25.50		I
	LCE872	14	1894	45.00	15.00	15.00	25.30	25.40	
	LCE872B	14	1903	45.00	15.00	15.00	25.40		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
7%	LCE888	14	2134	45.00	15.00	15.00	28.50		I
	LCE889	14	2171	45.00	15.00	15.00	28.90	28.67	
	LCE889B	14	2148	45.00	15.00	15.00	28.60		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
12%	LCE905	14	2122	45.00	15.00	15.00	28.30		I
	LCE906	14	2113	45.00	15.00	15.00	28.20	28.17	
	LCE906B	14	2103	45.00	15.00	15.00	28.00		I

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
PATRON	LCE856	28	2345	45	15	15.00	31.30	31.03	I
	LCE857	28	2312	45	15	15.00	30.80		I
	LCE857B	28	2323	45	15	15.00	31.00		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
3%	LCE873	28	2582	45.00	15.00	15.00	34.40	34.50	I
	LCE874	28	2597	45.00	15.00	15.00	34.60		I
	LCE874B	28	2590	45.00	15.00	15.00	34.50		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
7%	LCE-890	28	2955	45.00	15.00	15.00	39.40	39.10	I
	LCE-891	28	2913	45.00	15.00	15.00	38.80		I
	LCE-891B	28	2934	45.00	15.00	15.00	39.10		I
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 210 kg/cm ²									
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	Promedio Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
12%	LCE-907	28	2869	45.00	15.00	15.00	38.30	37.97	I
	LCE-908	28	2828	45.00	15.00	15.00	37.70		I
	LCE-908B	28	2828	45.00	15.00	15.00	37.90		I

Anexo 6. Contratación de la hipótesis

1. Contratación de hipótesis (indicador 1: Resistencia a la compresión del concreto)

b. Prueba de normalidad de la Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

Plantear hipótesis:

Ho: Los resultados de la Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

Ha: Los resultados de la Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días NO tienen una distribución normal

Prueba de normalidad para la Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

Pruebas de normalidad							
Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 07 días	Concreto patrón	,213	3	.	,990	3	,806
	3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,304	3	.	,907	3	,407
	7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,235	3	.	,978	3	,714
	12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Como la significancia para todos los casos resultaron mayores de 0,05 aceptamos la Ho y rechazamos la Ha, entonces los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

c. Análisis de la varianza para la resistencia a la compresión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a la compresión del concreto

Plantear hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

H_a: Existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 07 días	Se basa en la media	2,195	3	8	,166
	Se basa en la mediana	1,014	3	8	,436
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,014	3	3,971	,475
	Se basa en la media recortada	2,102	3	8	,178

Fuente: SPSS

Como la significancia sale mayor a 0.05, se acepta la H₀ y se acepta la H_a. **Con lo cual:** “No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal”.

d. Método ANOVA para la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 7 días, Camaná - 2023. $P < 0.05$.

Hipótesis Alterna (Ha): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz no influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 7 días, Camaná - 2023. $P \geq 0.05$.

ANOVA la resistencia a compresión del concreto a los 7 días

ANOVA					
Resistencia a la compresion a los 07 dias					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3272,330	3	1090,777	587,756	,000
Dentro de grupos	14,847	8	1,856		
Total	3287,177	11			

Fuente: SPSS

Como la significación salió $0 < 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula; es decir: "Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 7 días, Camaná - 2023".

e. Prueba de Tukey para la resistencia a compresión del concreto a los 7 días

Tukey para formar subgrupos homogéneos

Resistencia a la compresion a los 07 días

HSD Tukey^a

Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto patrón	3	169,8000		
3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		176,3333	
12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			204,2000
7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			207,2000
Sig.		1,000	1,000	,102

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: SPSS

Al momento de comparar los resultados de la prueba Tukey se puede apreciar que todos ellos son estadísticamente diferentes entre sí a excepción de 12 y 7% que son estadísticamente parecidos.

1. Contrastación de hipótesis (indicador 2: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días)

f. Prueba de normalidad de la Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

Plantear hipótesis:

H₀: Los resultados de la Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

H_a: Los resultados de la Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días NO tienen una distribución normal

Prueba de normalidad para la Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Pruebas de normalidad							
	Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 14 días	Concreto patrón	,204	3	.	,993	3	,843
	3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,339	3	.	,851	3	,244
	7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,337	3	.	,855	3	,253
	12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,282	3	.	,936	3	,510

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Como la significancia para todos los casos resultaron mayores de 0,05 aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , entonces los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal.

g. Análisis de la varianza para la resistencia a la compresión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a la compresión del concreto

Plantear hipótesis:

H_0 : No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

H_a : Existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresion a los 14 dias	Se basa en la media	1,065	3	8	,416
	Se basa en la mediana	,138	3	8	,935
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,138	3	5,245	,933
	Se basa en la media recortada	,937	3	8	,467

Fuente: SPSS

Como la significancia sale mayor a 0.05, se acepta la H0 y se acepta la Ha. **Con lo cual:** “No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal”.

h. Método ANOVA para la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 14 días, Camaná - 2023. $P < 0.05$.

Hipótesis Alterna (Ha): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz no influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 14 días, Camaná - 2023. $P \geq 0.05$.

ANOVA la resistencia a compresión del concreto a los 14 días

ANOVA

Resistencia a la compresion a los 14 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2893,073	3	964,358	354,001	,000
Dentro de grupos	21,793	8	2,724		
Total	2914,867	11			

Fuente: SPSS

Como la significación salió $0 < 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula; es decir: "Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² a los 14 días, Camaná - 2023".

i. Prueba de Tukey para la resistencia a compresión del concreto a los 14 días

Tukey para formar subgrupos homogéneos

Resistencia a la compresion a los 14 días

HSD Tukey^a

Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto patrón	3	192,3333		
3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		202,3000	
12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			225,3333
7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			229,5000
Sig.		1,000	1,000	,058

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: SPSS

Al momento de comparar los resultados de la prueba Tukey se puede apreciar que todos ellos son estadísticamente diferentes entre sí a excepción de 12 y 7% que son estadísticamente parecidos.

1. Contratación de hipótesis (indicador 2: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días)

j. Prueba de normalidad de la Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Plantear hipótesis:

Ho: Los resultados de la Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

Ha: Los resultados de la Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días NO tienen una distribución normal

Prueba de normalidad para la Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Pruebas de normalidad							
Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días	Concreto patrón	,273	3	.	,946	3	,551
	3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,252	3	.	,966	3	,644
	7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,184	3	.	,999	3	,929
	12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,310	3	.	,900	3	,384

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Como la significancia para todos los casos resultaron mayores de 0,05 aceptamos la Ho y rechazamos la Ha, entonces los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal.

k. Análisis de la varianza para la resistencia a la compresión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Plantear hipótesis:

Ho: No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

Ha: Existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días	Se basa en la media	1,266	3	8	,350
	Se basa en la mediana	,369	3	8	,778
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,369	3	5,444	,779
	Se basa en la media recortada	1,180	3	8	,377

Fuente: SPSS

Como la significancia sale mayor a 0.05, se acepta la H0 y se acepta la Ha. **Con lo cual:** “No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal”.

I. Método ANOVA para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 28 días, Camaná - 2023. P < 0.05.

Hipótesis Alterna (Ha): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz no influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 28 días, Camaná - 2023. $P \geq 0.05$.

ANOVA la resistencia a compresión del concreto a los 28 días

ANOVA

Resistencia a la compresion a los 28 dias

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	425,240	3	141,747	8,242	,008
Dentro de grupos	137,587	8	17,198		
Total	562,827	11			

Fuente: SPSS

Como la significación salió $0 < 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula; es decir: "Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 28 días, Camaná - 2023".

m. Prueba de Tukey para la resistencia a compresión del concreto a los 28 días

Tukey para formar subgrupos homogéneos

Resistencia a la compresion a los 28 dias

HSD Tukey^a

Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto patrón	3	229,7667	
3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3	236,6333	236,6333
12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		241,8333
7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		245,6333
Sig.		,255	,108

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: SPSS

Al momento de comparar los resultados de la prueba Tukey se puede apreciar que todos ellos son estadísticamente diferentes entre ya que se separan el 3, 7 y 12% que son estadísticamente parecidos; aunque el 3% no diferencia tanto con el concreto patrón.

1. Contrastación de hipótesis (indicador 4: Resistencia a la flexión del concreto)

n. Prueba de normalidad de la Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días.

Plantear hipótesis:

Ho: Los resultados de la Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

Ha: Los resultados de la Resistencia a la flexión del concreto a los 7 días NO tienen una distribución normal

Prueba de normalidad para la Resistencia a la Flexión del concreto a los 7 días

Pruebas de normalidad							
	Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexion a los 7 días	Concreto patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000
	7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000
	12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Como la significancia para todos los casos resultaron mayores de 0,05 aceptamos la Ho y rechazamos la Ha, entonces los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

o. Análisis de la varianza para la resistencia a la compresión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a la Flexión del concreto

Plantear hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

H_a: Existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexion a los 7 días	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000

Fuente: SPSS

Como la significancia sale mayor a 0.05, se acepta la H₀ y se acepta la H_a. **Con lo cual:** “No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días tienen una distribución normal”.

p. Método ANOVA para la resistencia a la Flexión del concreto a los 7 días

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 7 días, Camaná - 2023. $P < 0.05$.

Hipótesis Alterna (Ha): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz no influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 7 días, Camaná - 2023. $P \geq 0.05$.

ANOVA la resistencia a Flexión del concreto a los 7 días

ANOVA

Resistencia a la flexion a los 7 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	54,000	3	18,000	1800,000	,000
Dentro de grupos	,080	8	,010		
Total	54,080	11			

Fuente: SPSS

Como la significación salió $0 < 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula; es decir: “Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 7 días, Camaná - 2023”.

q. Prueba de Tukey para la resistencia a Flexión del concreto a los 7 días
Tukey para formar subgrupos homogéneos

Resistencia a la flexion a los 7 dias

HSD Tukey^a

Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concreto patrón	3	22,3000			
3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		22,9000		
12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			26,5000	
7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3				27,1000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: SPSS

Al momento de comparar los resultados de la prueba Tukey se puede apreciar que todos ellos son estadísticamente diferentes entre sí.

1. Contrastación de hipótesis (indicador 4: Resistencia a la flexión del concreto)

r. Prueba de normalidad de la Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días.

Plantear hipótesis:

Ho: Los resultados de la Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

Ha: Los resultados de la Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días NO tienen una distribución normal

Prueba de normalidad para la Resistencia a la Flexión del concreto a los 14 días

Pruebas de normalidad							
	Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión a los 14 días	Concreto patrón	,314	3	.	,893	3	,363
	3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000
	7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000
	12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Como la significancia para todos los casos resultaron mayores de 0,05 aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , entonces los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

s. Análisis de la varianza para la resistencia a la flexión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a la Flexión del concreto

Plantear hipótesis:

H_0 : No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

H_a : Existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexion a los 14 días	Se basa en la media	1,630	3	8	,258
	Se basa en la mediana	,474	3	8	,709
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,474	3	3,861	,718
	Se basa en la media recortada	1,530	3	8	,280

Fuente: SPSS

Como la significancia sale mayor a 0.05, se acepta la H0 y se acepta la Ha. **Con lo cual:** “No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días tienen una distribución normal”.

t. Método ANOVA para la resistencia a la Flexión del concreto a los 14 días

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 14 días, Camaná - 2023. $P < 0.05$.

Hipótesis Alterna (Ha): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz no influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f'c 210 Kg/cm² a los 14 días, Camaná - 2023. $P \geq 0.05$.

ANOVA la resistencia a Flexión del concreto a los 14 días

ANOVA

Resistencia a la flexion a los 14 dias

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41,070	3	13,690	421,231	,000
Dentro de grupos	,260	8	,032		
Total	41,330	11			

Fuente: SPSS

Como la significación salió $0 < 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula; es decir: "Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² a los 14 días, Camaná - 2023".

u. Prueba de Tukey para la resistencia a Flexión del concreto a los 14 días

Tukey para formar subgrupos homogéneos

Resistencia a la flexion a los 14 dias

HSD Tukey^a

Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento quimico	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concreto patrón	3	24,3000			
3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		25,4000		
12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			28,2000	
7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3				28,7000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: SPSS

Al momento de comparar los resultados de la prueba Tukey se puede apreciar que todos ellos son estadísticamente diferentes entre sí.

2. Contrastación de hipótesis (indicador 4: Resistencia a la flexión del concreto)

v. Prueba de normalidad de la Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

Plantear hipótesis:

Ho: Los resultados de la Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

Ha: Los resultados de la Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días NO tienen una distribución normal

Prueba de normalidad para la Resistencia a la Flexión del concreto a los 28 días

Pruebas de normalidad							
	Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexion a los 28 dias	Concreto patrón	,211	3	.	,991	3	,817
	3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,175	3	.	1,000	3	1,000
	7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,253	3	.	,964	3	,637
	12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	,321	3	.	,881	3	,328

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Como la significancia para todos los casos resultaron mayores de 0,05 aceptamos la Ho y rechazamos la Ha, entonces los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

w. Análisis de la varianza para la resistencia a la flexión del concreto

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a la Flexión del concreto

Plantear hipótesis:

Ho: No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

Ha: Existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexion a los 28 días	Se basa en la media	2,315	3	8	,152
	Se basa en la mediana	,725	3	8	,565
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,725	3	4,601	,582
	Se basa en la media recortada	2,168	3	8	,170

Fuente: SPSS

Como la significancia sale mayor a 0.05, se acepta la H0 y se acepta la Ha. **Con lo cual:** “No existen diferencias significativas en las varianzas de los resultados para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días tienen una distribución normal”.

x. Método ANOVA para la resistencia a la Flexión del concreto a los 28 días

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f’c 210 Kg/cm² a los 28 días, Camaná - 2023. P < 0.05.

Hipótesis Alterna (Ha): Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz no influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto f’c 210 Kg/cm² a los 28 días, Camaná - 2023. P >= 0.05.

ANOVA la resistencia a Flexión del concreto a los 28 días

ANOVA

Resistencia a la flexion a los 28 dias

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	110,967	3	36,989	182,661	,000
Dentro de grupos	1,620	8	,203		
Total	112,587	11			

Fuente: SPSS

Como la significación salió $0 < 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula; es decir: “Al reemplazar parte del cemento por cenizas de cascara de arroz influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² a los 28 días, Camaná - 2023”.

y. Prueba de Tukey para la resistencia a Flexión del concreto a los 28 días
Tukey para formar subgrupos homogéneos

Subconjuntos homogéneos

Resistencia a la flexion a los 28 dias

HSD Tukey^a

Concreto adicionando fibras de coco con tratamiento químico	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concreto patrón	3	31,3667			
3% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3		34,5000		
12% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3			37,9333	
7% de ceniza de la cascara de arroz como reemplazo del cemento	3				39,1333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: SPSS

Al momento de comparar los resultados de la prueba Tukey se puede apreciar que todos ellos son estadísticamente diferentes entre sí.

Anexo 7. Fotos de la problemática en Camaná



Cosecha de arroz en Camaná



Quemado de paja de arroz al finalizar la cosecha



Obstrucción del paso vehicular debido a la quema de paja de arroz



Vista panorámica de la quema de paja de arroz





QUEMA DE CÁSCARAS DE ARROZ EN CAMANÁ

Anexo 8. Obtención de los materiales



MOLINO DE ARROZ CORPUS



CANTERA CORPUS



CANTERA CORPUS

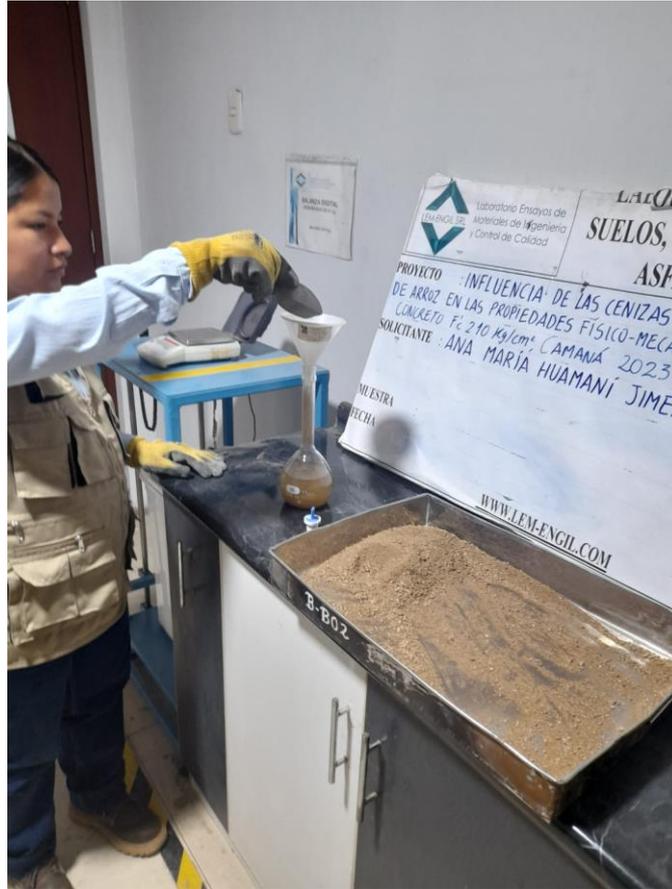
Anexo 9. Análisis del agregado fino





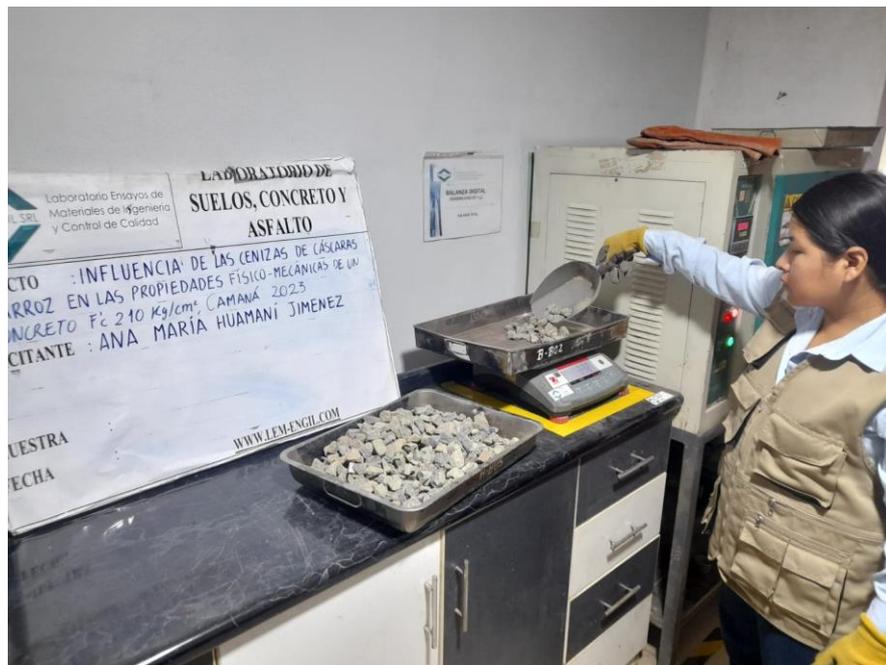






Anexo 10. Análisis del agregado grueso









LEMA-ENHORIZA
Laboratorio Ensayos de
Materiales de Ingeniería
y Control de Calidad

LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS
DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN
CONCRETO Fc 210 Kg/cm² CAMANA 2023
SOLICITANTE : ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ

MUESTRA
FECHA

LEMA-ENHORIZA
Laboratorio Ensayos de
Materiales de Ingeniería
y Control de Calidad

LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS
DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN
CONCRETO Fc 210 Kg/cm² CAMANA 2023
SOLICITANTE : ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ

MUESTRA
FECHA



Anexo 11. Obtención de las cenizas de cáscaras de arroz



LLEGADA A LIMA CON PARTE DE LA MUESTRA A CALCINAR



ELABORACIÓN DE LOS ESPECÍMENES DEL CONCRETO 210 Kg/cm²



GRADUACIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL HORNO



TEMPERATURA A 550°C



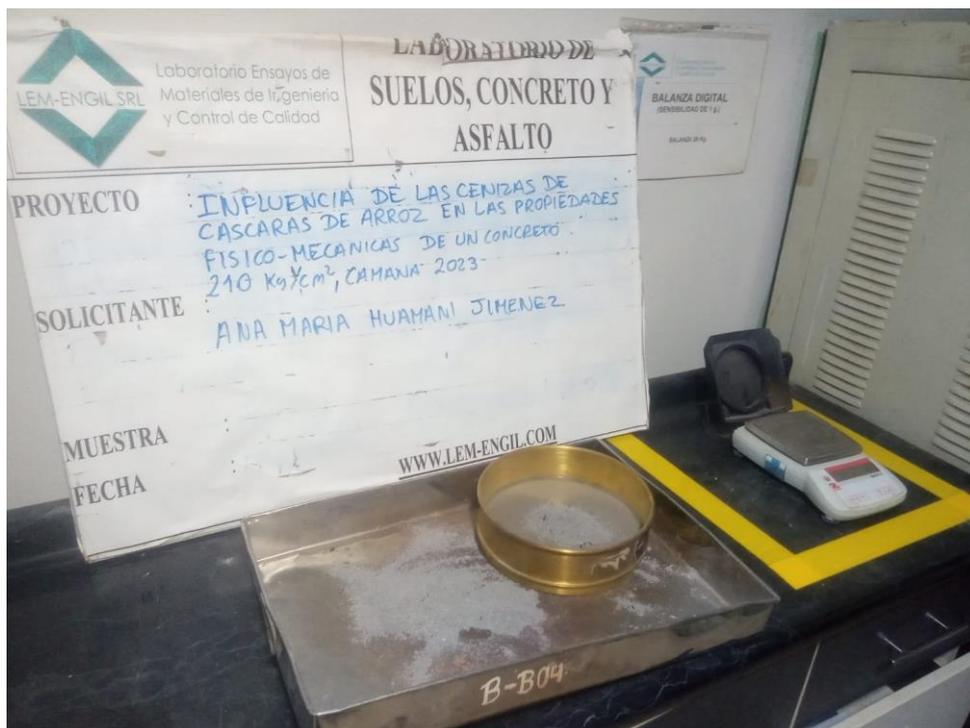
VERIFICACIÓN DEL PROCESO DE CALCINACIÓN



OBTENCIÓN DE CCA



OBTENCIÓN DE CENIZAS DE 2 SACOS DE ARROZ



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO A LA CCA

Anexo 12. Obtención del concreto con sustitución de 3%, 7% y 12%



MATERIALES PARA ELABORAR EL CONCRETO



VERTIDO DE LA CCA



SLUMP AL 3%



SLUMP AL 7%



SLUMP AL 12% DE CCA



MOLDES PARA LAS VIGAS Y CILINDROS



LLENADO DE CILINDROS



LLENADO CON INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ



LLENADO DE VIGAS CON CONCRETO INCORPORADO DE CCA



ENRASADO DE VIGAS



ENRASADO DE CILINDROS







CURADO DE PROBETAS





INFORME DE ENSAYO N° 0547 – 23 – LABICER

1. **DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : HUAMANI JIMENEZ ANA MARIA
 - 1.2 D.N.I / R.U.C. : 73090953
 - 1.3 DIRECCIÓN : --
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 26 / 04 / 2023
 - 2.2 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 27 / 04 / 2023
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 04 / 05 / 2023
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1. TIPO DE MUESTRA : CÁSCARA DE ARROZ
 - 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CÁSCARA DE ARROZ
 - 4.3. DESCRIPCIÓN : --
 - 4.4. OBSERVACIONES (SI APLICA) : --
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21.6°C; Humedad relativa: 60%
7. **RESULTADOS**

7.1. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Cenizas	19.94	%	Gravimetría (Calcinación a 550°C)

(1) Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

7.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Silicio, Si	80.341	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2)
Potasio, K	13.464	%	
Calcio, Ca	3.069	%	
Fósforo, P	1.260	%	
Azúfre, S	1.236	%	
Manganeso, Mn	0.376	%	
Hierro, Fe	0.188	%	
Cobre, Cu	0.04	%	
Zinc, Zn	0.027	%	

(1) Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

(2) Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.



7.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Óxido de silicio, SiO ₂	70.644	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2,3)
Óxido de potasio, K ₂ O	25.972	%	
Óxido de calcio, CaO	1.531	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.234	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.316	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.185	%	
Óxido de azufre, SO ₃	0.096	%	
Óxido de cobre, CuO	0.013	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.009	%	

(1) Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

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

(3) Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


Bach. Natalia Quispe G.
Analista
LABICER-UNI




M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

- LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
- LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
- Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYO DE TEMPERATURA	FORM-LEM-ENGL-T-058 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LCE-082-05-2023											
SOLICITANTE : ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN : CAMANA - AREQUIPA											
		N° CERTIFICADO : LEM-ENGL-TE-0023-032 FECHA ENSAYO : 08/05/2023									
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">TEMPERATURA</th></tr><tr><th>Temperatura (°C)</th><th>Incertidumbre (°C)</th><th>Temperatura corregida (°C)</th></tr></thead><tbody><tr><td>550</td><td>0.1</td><td>550.1</td></tr></tbody></table> <p>EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: LUTRON MODELO: 100 SERIE: TM-902C</p> <p>N° DE CERTIFICADO: SMT - 026 - 2023</p>			TEMPERATURA			Temperatura (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)	550	0.1	550.1
TEMPERATURA											
Temperatura (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)									
550	0.1	550.1									
OBSERVACIONES: SE REALIZO LA LECTURA DE LA TEMPERATURA AL HORNO USADO PARA LA CALCINACIÓN DE CASCARAS DE ARROZ 06 SACOS.											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

ARENA GRUESA

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGL-CHA-035 REV. 03																														
N° DE SOLICITUD	: LCE-082-05-2023																															
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IAGC-23-020																														
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023																															
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CAMANA - AREQUIPA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-020																														
MATERIAL	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO: 08/05/2023																														
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 08/05/2023																														
		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																														
<table border="1"><thead><tr><th>Condición de muestra</th><th></th><th>Muestra Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>Prueba</td><td>N°</td><td>1</td></tr><tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td><td>B-T13</td></tr><tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td><td>972.4</td></tr><tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td><td>967.0</td></tr><tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td><td>141.2</td></tr><tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td><td>5.4</td></tr><tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td><td>825.8</td></tr><tr><td>Humedad</td><td>%</td><td>0.7</td></tr><tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td><td>0.7</td></tr></tbody></table>		Condición de muestra		Muestra Total	Prueba	N°	1	Tara (Recipiente)	N°	B-T13	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	972.4	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	967.0	Peso del Recipiente	g.	141.2	Peso del Agua	g.	5.4	Peso del Suelo Seco	g.	825.8	Humedad	%	0.7	Promedio de Humedad	%	0.7	
Condición de muestra		Muestra Total																														
Prueba	N°	1																														
Tara (Recipiente)	N°	B-T13																														
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	972.4																														
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	967.0																														
Peso del Recipiente	g.	141.2																														
Peso del Agua	g.	5.4																														
Peso del Suelo Seco	g.	825.8																														
Humedad	%	0.7																														
Promedio de Humedad	%	0.7																														
RESULTADOS OBTENIDOS																																
Material		Humedad (%)																														
Muestra Total		1																														
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022																														
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BLO9 N° de Certificado : 153-CM-M-2022																														
Observaciones:	NINGUNA.																															
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805																															
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μ m (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGIL-M200-049 REV. 04
N° DE SOLICITUD	: LCE-082-05-2023	
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-020	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CAMANA - AREQUIPA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-020
MATERIAL	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO: 08/05/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 09/05/2023
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	
	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>	
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	-
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	825.8
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	797.0
Peso del Recipiente	g.	0.0
Peso del Suelo lavado	g.	797.0
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	3.5
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Malla N°200 (%)	
Muestra Total	3	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
	LEM-ENGIL S.R.L.	
	VICTOR H. HERVAS ACOSTA	
	INGENIERO CIVIL	
	C.I.P. 54605	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 04																																																																																										
<p>N° DE SOLICITUD : LCE-082-05-2023</p> <p>SOLICITANTE : ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ</p> <p>PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : CAMANÁ - AREQUIPA</p>																																																																																												
<p>MATERIAL : ARENA GRUESA</p> <p>PROCEDECIA : CANTERA UNICON</p> <p>UBICACIÓN : -</p> <p>KM / N° CAPA : -</p>		<p>N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-020</p> <p>N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-020</p> <p>FECHA MUESTREO : 08/05/2023</p> <p>FECHA ENSAYO : 10/05/2023</p> <p>EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO</p>																																																																																										
<p>I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)</p> <p>Peso muestra seca Inicial (g) <input type="text" value="825.8"/></p>																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th>Peso Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>N°</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.52</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>4.76</td> <td>Nº4</td> <td>20.4</td> <td>2.5</td> <td>2.5</td> <td>97.5</td> </tr> <tr> <td>2.38</td> <td>8</td> <td>92.3</td> <td>11.2</td> <td>13.6</td> <td>86.4</td> </tr> <tr> <td>1.19</td> <td>16</td> <td>208.3</td> <td>25.2</td> <td>38.9</td> <td>61.1</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>30</td> <td>188.4</td> <td>22.8</td> <td>61.7</td> <td>38.3</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>50</td> <td>153.6</td> <td>18.6</td> <td>80.3</td> <td>19.7</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>100</td> <td>105.3</td> <td>12.8</td> <td>93.0</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>0.07</td> <td>200</td> <td>28.7</td> <td>3.5</td> <td>96.5</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Residuo</td> <td>0.1</td> <td>0.0</td> <td>96.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fino eliminado en lavado</td> <td>28.7</td> <td>3.5</td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Modulo de Finura</td> <td colspan="4">2.90</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo</td> <td colspan="4">3/8"</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo Nominal</td> <td colspan="4">Nº4</td> </tr> </tbody> </table>			Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	mm	N°					9.52	3/8"				100.0	4.76	Nº4	20.4	2.5	2.5	97.5	2.38	8	92.3	11.2	13.6	86.4	1.19	16	208.3	25.2	38.9	61.1	0.60	30	188.4	22.8	61.7	38.3	0.30	50	153.6	18.6	80.3	19.7	0.15	100	105.3	12.8	93.0	7.0	0.07	200	28.7	3.5	96.5	3.5	Residuo		0.1	0.0	96.5		Fino eliminado en lavado		28.7	3.5	100.0		Modulo de Finura		2.90				Tamaño Maximo		3/8"				Tamaño Maximo Nominal		Nº4			
Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																																							
mm	N°																																																																																											
9.52	3/8"				100.0																																																																																							
4.76	Nº4	20.4	2.5	2.5	97.5																																																																																							
2.38	8	92.3	11.2	13.6	86.4																																																																																							
1.19	16	208.3	25.2	38.9	61.1																																																																																							
0.60	30	188.4	22.8	61.7	38.3																																																																																							
0.30	50	153.6	18.6	80.3	19.7																																																																																							
0.15	100	105.3	12.8	93.0	7.0																																																																																							
0.07	200	28.7	3.5	96.5	3.5																																																																																							
Residuo		0.1	0.0	96.5																																																																																								
Fino eliminado en lavado		28.7	3.5	100.0																																																																																								
Modulo de Finura		2.90																																																																																										
Tamaño Maximo		3/8"																																																																																										
Tamaño Maximo Nominal		Nº4																																																																																										
<p>II. - MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)</p> <table border="1"> <tr> <td>Peso material seco sucio aprox. 0.1g (1)</td> <td>825.8</td> </tr> <tr> <td>Peso material seco lavado aprox. 0.1g (2)</td> <td>797.0</td> </tr> <tr> <td>Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100</td> <td>3.5</td> </tr> </table>			Peso material seco sucio aprox. 0.1g (1)	825.8	Peso material seco lavado aprox. 0.1g (2)	797.0	Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	3.5																																																																																				
Peso material seco sucio aprox. 0.1g (1)	825.8																																																																																											
Peso material seco lavado aprox. 0.1g (2)	797.0																																																																																											
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	3.5																																																																																											
<p>III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso húmedo (g)</td> <td>831.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco 1 (g)</td> <td>825.8</td> <td>797.0</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 2 (g)</td> <td>825.8</td> <td>797.0</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 3 (g)</td> <td>825.8</td> <td>797.0</td> </tr> <tr> <td>Diferencia 1 - 2 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia 2 - 3 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>0.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Peso húmedo (g)	831.2		Peso seco 1 (g)	825.8	797.0	Peso seco 2 (g)	825.8	797.0	Peso seco 3 (g)	825.8	797.0	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)	0.7		Hora																																																																	
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																																										
Peso húmedo (g)	831.2																																																																																											
Peso seco 1 (g)	825.8	797.0																																																																																										
Peso seco 2 (g)	825.8	797.0																																																																																										
Peso seco 3 (g)	825.8	797.0																																																																																										
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																																												
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																																												
Humedad (%)	0.7																																																																																											
Hora																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Especificaciones ASTM C-33</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% que Pasa</th> <th>% que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 4</td> <td>95</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 8</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 16</td> <td>50</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td># 30</td> <td>25</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td># 50</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td># 100</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td># 200</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Especificaciones ASTM C-33			TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa	1/2"	100	100	3/8"	100	100	# 4	95	100	# 8	80	100	# 16	50	85	# 30	25	60	# 50	5	30	# 100		10	# 200		5																																																									
Especificaciones ASTM C-33																																																																																												
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa																																																																																										
1/2"	100	100																																																																																										
3/8"	100	100																																																																																										
# 4	95	100																																																																																										
# 8	80	100																																																																																										
# 16	50	85																																																																																										
# 30	25	60																																																																																										
# 50	5	30																																																																																										
# 100		10																																																																																										
# 200		5																																																																																										
<p>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</p> <table border="1"> <tr> <td>Procedimiento de Secado : Horno</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° de Horno : HM02</td> <td>N° de Certificado : 291-C7-T-2022</td> </tr> <tr> <td>Cocina</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza OI : EL12</td> <td>N° de Certificado : 268-CM-36-2022</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de Secado : Manual</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° Tamizador : -</td> <td>N° de Certificado : -</td> </tr> <tr> <td>Mecanico</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Observaciones: NINGUNA.</p>			Procedimiento de Secado : Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HM02	N° de Certificado : 291-C7-T-2022	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza OI : EL12	N° de Certificado : 268-CM-36-2022	Procedimiento de Secado : Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador : -	N° de Certificado : -	Mecanico	<input type="checkbox"/>																																																																												
Procedimiento de Secado : Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HM02	N° de Certificado : 291-C7-T-2022																																																																																									
Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza OI : EL12	N° de Certificado : 268-CM-36-2022																																																																																									
Procedimiento de Secado : Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador : -	N° de Certificado : -																																																																																									
Mecanico	<input type="checkbox"/>																																																																																											
<p>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTORIA MERVILACOSTA</p> <p>INGENIERA CIVIL</p> <p>C.I.F. 94508</p> </div> </div>																																																																																												
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.</p>																																																																																												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) / ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 04	
N° DE SOLICITUD : LCE-082-05-2023				
SOLICITANTE : ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ				
PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023				
UBICACIÓN DE PROYECTO : CAMANA - AREQUIPA				
MATERIAL : ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-020		
PROCEDENCIA : CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-020		
UBICACIÓN : -		FECHA MUESTREO : 08/05/2023		
KM / N° CAPA : -		FECHA ENSAYO : 10/05/2023		
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO				
PESO UNITARIO COMPACTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	4.670	4.683	PROMEDIO	PUC
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803		
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1666	1671	1668	1670
Procedimiento por apisonado: <input checked="" type="checkbox"/> Procedimiento por percusión: <input type="checkbox"/>				
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	4.377	4.391	PROMEDIO	PUS
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803		
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1562	1567	1564	1560
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022	
		N° de Balanza 01: EL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022	
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
 				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) / ASTM C 128-1993		FORM-LEM-ENGIL- P.ESPFA-042 REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-082-05-2023 SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM ² , CAMAÑÁ 2023 UBICACIÓN DE PROYECTO: CAMAÑA - AREQUIPA			
MATERIAL: ARENA GRUESA PROCEDENCIA: CANTERA UNICON UBICACIÓN: - KM / N° CAPA: -		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-020 N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-020 FECHA MUESTREO: 08/05/2023 FECHA ENSAYO: 11/05/2023 EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO	
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
N° de Frasco	5	6	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.1	500.0	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	980.2	986.3	
Peso muestra Seco (gr) C	493.0	492.8	
Peso frasco + agua (gr) D	664.2	670.1	PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)	2.716	2.720	2.72
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)	2.678	2.681	2.68
Peso específico aparentea = C/D+C-B (g/cm ³)	2.785	2.790	2.79
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	1.44	1.46	1.45
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Horno: HNO2 N° de Certificado: 291-CT-T-2022
	Cocina		N° de Balanza 01: BL12 N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

PIEDRA CHANCADA

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566		FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LCE-082-05-2023			
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IAGC-23-021	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CAMANA - AREQUIPA	N° CODIGO DE MUESTRA:	LAC-2023-021	
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO:	08/05/2023	
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO:	08/05/2023	
		MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL	
Condición de muestra		Muestra Total		
Prueba	N°	1		
Tara (Recipiente)	N°	B-B02		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	8310.0		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	8299.0		
Peso del Recipiente	g.	647.0		
Peso del Agua	g.	11.0		
Peso del Suelo Seco	g.	7652.0		
Humedad	%	0.1		
Promedio de Humedad	%	0.1		
RESULTADOS OBTENIDOS				
Material		Humedad (%)		
Muestra Total		0		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022
Observaciones: NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGL-M200-049 REV. 04
N° DE SOLICITUD	: LCE-082-05-2023	
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IAGC-23-021
OBRA	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM ² , CAMAÑÁ 2023	
UBICACIÓN DE OBRA	: CAMANA - AREQUIPA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-021
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 08/05/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 09/05/2023
		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
Procedimiento de lavado:	"A" lavado con agua <input checked="" type="checkbox"/>	"B" lavado utilizando un agente <input type="checkbox"/>
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	-
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	7652.0
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	7612.0
Peso del Recipiente	g.	0.0
Peso del Suelo lavado	g.	7612.0
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	0.5
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Malla N°200 (%)	
Muestra Total	1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno: HN02 N° de Certificado: 291-CT-T-2022
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BL12 N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS		ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996		FORM-LEM-ENGIL- GRANAGS-039 REV. 2021	
<p>N° DE SOLICITUD : LCE-082-05-2023</p> <p>SOLICITANTE : ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ</p> <p>PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 RG/CM2, CAM ANÁ 2023</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : CAMANA - AREQUIPA</p> <p>MATERIAL : PIEDRA CHANCADA</p> <p>PROCEDENCIA : CANTERA UNICON</p> <p>UBICACIÓN : .</p> <p>KM / N° CAPA : .</p> <p>N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-021</p> <p>N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-23-021</p> <p>FECHA MUESTREO : 08/05/2023</p> <p>FECHA ENSAYO : 10/05/2023</p> <p>EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO</p>					
I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)					
Peso muestra seca Inicial (g)		7652.0			
Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
38.1	1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0
25.4	1"	311	4.1	4.1	95.9
19.05	3/4"	3823	50.0	54.0	46.0
12.7	1/2"	2865	37.4	91.5	8.5
9.52	3/8"	403	5.3	96.7	3.3
4.76	Nº4	60.3	0.8	97.5	2.5
2.38	8	37.1	0.5	98.0	2.0
1.19	16	28.3	0.4	98.4	1.6
0.60	200	84.3	1.1	99.5	0.5
Residuo		1.0	0.0	99.5	
Fino eliminado en lavado		39.0	0.5	100.0	
Modulo de Finura		7.45			
Tamaño Maximo					
Tamaño Maximo Nominal					
II. - MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)					
Peso material seco sucio aprox. 0,1g		7652.0			
Peso material seco lavado aprox. 0,1g		7612.0			
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100		0.5			
III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)					
Condición de muestra		Material sucio	Material lavado		
Peso humedo (g)		7663.0			
Peso seco 1 (g)		7652.0	7612.0		
Peso seco 2 (g)		7652.0	7612.0		
Peso seco 3 (g)		7652.0	7612.0		
Diferencia 1 - 2 (%)					
Diferencia 2 - 3 (%)					
Humedad (%)		0.1			
ASTM C-33 - HUSO # 5					
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa			
1 1/2"	100	100			
1"	90	100			
3/4"	20	55			
1/2"	0	10			
3/8"	0	5			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
Procedimiento de Secado :		Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 201-C7-7-2022
				N° Balanza 01 : EL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022
				N° Balanza 02 : EL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022
Procedimiento de tamizado :		Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador : .	N° de Certificado : .
Observaciones:		NINGUNA.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) / ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 03	
N° DE SOLICITUD: LCE-082-05-2023				
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ				
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023				
UBICACIÓN DE PROYECTO: CAMANA - AREQUIPA				
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-021		
PROCEDENCIA: CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-021		
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 08/05/2023		
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 10/05/2023		
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO				
PESO UNITARIO COMPACTO				
Peso muestra compactada (Kg)	14.982	14.975		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUC
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1602	1601	1601	1600
Procedimiento por apisonado: <input checked="" type="checkbox"/> Procedimiento por percusión: <input type="checkbox"/>				
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso muestra compactada (Kg)	13.812	13.832		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUS
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1477	1479	1478	1480
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
 				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002) / ASTM C 127	FORM LEM-ENGIL - P.ESPGA-043 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-082-05-2023	
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM ² - CAMANÁ 2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IA-GC-23-021
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CAMANÁ - AREQUIPA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-021
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 08/05/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 11/05/2023
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
Temperatura de Secado de Muestra en Hor 110 °C +/- 5°C		
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -		
No de Prueba	1	
Peso Agregado Seco (g)	A	5129.3
Peso Agregado saturado con superficie Seca (g)		5167.2
Peso Agregado Sumergido (g)	C	3272.3
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2.707
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2.727
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2.762
Densidad (OD)	(Kg/m ³)	2700.1
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m ³)	2720.1
Densidad Aparente	(Kg/m ³)	2755.2
% Absorción	(B-A)/A	0.7
T° C-H ₂ O		23.0
RESULTADOS OBTENIDOS (PROMEDIO)		
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm ³	2.76
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm ³	2.73
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm ³	2.71
Absorción	%	0.7
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado: Horno	X	N° de Horno: HN02
Secado: Cocina		N° Balanza 01: BL12
		N° de Certificado: 291-CT-T-2022
		N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM-LEM-ENGIL- DISEN.C-042A REV. 03	
N° DE SOLICITUD	: LCE-082-05-2023		
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 2 10 KG/CM 2, CAMANÁ 2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DMC-23-34	
UBICACION DE PROYECTO	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO: 08/05/2023	
		FECHA DE EMISIÓN: 13/05/2023	
		HOJA: 01 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2			
Cemento	: SOL TIPO I		
Peso Especifico g/cm3	: 3.13		
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso : Piedra chancada	
Procedencia	: Unicon	Procedencia : Unicon	
		TM N : 1"	
Peso específico de Masa	: 2.68 g/cm3	Peso específico de Masa : 2.71 g/cm3	
Peso unitario suelto seco	: 1560 kg/m3	Peso unitario suelto seco : 1480 kg/m3	
Peso unitario compacto seco	: 1670 kg/m3	Peso unitario compacto seco : 1600 kg/m3	
Humedad natural	: 0.7 %	Humedad natural : 0.1 %	
Absorción	: 1.45 %	Absorción : 0.70 %	
Modulo de Fineza	: 2.90	Modulo de Fineza : 7.45	
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100.0	1 1/2"	: 100.0
N°4	: 97.5	1"	: 95.9
N°8	: 86.4	3/4"	: 46.0
N°16	: 61.1	1/2"	: 8.5
N°30	: 38.3	3/8"	: 3.3
N°50	: 19.7	N°4	: 2.5
N°100	: 7.0	N°8	: 2.0
N°200	: 3.5	N°16	: 1.6
		N°200	: 0.5
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACT 211	FORM-LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03	
N° DE SOLICITUD SOLICITANTE	: I.CE-092-05-2023 : ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMAÑA 2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-DMC-23-34	
UBICACION DE PROYECTO	: CAMAÑA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO: 08/05/2023 FECHA DE EMISIÓN: 13/05/2023 HOJA: 02 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2			
CARACTERISTICAS			
Relación agua cemento	: 0.57 R a/c		
Resistencia especificada a 28 días	: 210 kg/cm2		
Asentamiento	: 3" a 4"		
Factor cemento	: 8.1 bolsa por m3		
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3			
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. = 2371 kg/m3			
Cemento	: 343 kg		
Agua	: 196 L		
Arena	: 784 kg		
Piedra	: 1048 kg		
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C. = 2390 kg/m3			
Cemento	: 343 kg		
Agua	: 208 L		
Arena	: 790 kg		
Piedra	: 1049 kg		
DOSIFICACIÓN 210 kg/cm2			
Proporciones en peso seco (pic3)			
cemento	arena	piedra	agua
1	: 2.3	: 3.1	: 24.3 L / bolsa de cemento
Proporciones en peso húmedo (pic3)			
cemento	arena	piedra	agua
1	: 2.3	: 3.1	: 25.8 L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES			
1. En obra corregir por humedad. -			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04										
N° DE SOLICITUD: LCE-095-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0269											
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ													
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023													
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA													
DATOS DE LA PROBETA													
FECHA DE MOLDAJE :	17/05/2023	N° GUIA :	-	F'c: 210 kg/cm ²									
ESTRUCTURA :	MEZCLA PATRON	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :									
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-	TRAMO :									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA MÁXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA		
LCE-2023-843	-	24/05/2023	7	181.21	30621	kg	169.0	80.5	169.8	80.9	2		
LCE-2023-844	-	24/05/2023	7	180.43	30793	kg	170.7	81.3			1		
LCE-2023-845	-	24/05/2023	7	180.78	30682	kg	169.7	80.8			2		
<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16.7</td> </tr> </table>										PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	16.7	CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg	
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)													
16.7													
NOTAS:													
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO. PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2014													
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO													
N° de Prensa: PC-02		Marca: FINZUAR		N° de serie: 354		N° de Certificado: TC-09355-2023							
Observaciones: -													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

LEM-ENGIL-CCE-23-0269

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-097-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0271									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE :	18/05/2023	N° GUIA :	-	F'c: 210 kg/cm2							
ESTRUCTURA :	MEZCLA PATRON MAS 3% DE CENIZA	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :							
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-	TRAMO :							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-860	-	25/05/2023	7	180.28	31844	kg	176.6	84.1	176.5	84.1	2
LCE-2023-861	-	25/05/2023	7	181.21	31820	kg	175.6	83.6			2
LCE-2023-862	-	25/05/2023	7	180.92	32092	kg	177.4	84.5			3
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)										17.3	
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg											
NOTAS:											
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-02 Marca: PINZUAR N° de serie: 364 N° de Certificado : JC - 09355 - 2023											
Observaciones: -											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ											
LEM-ENGIL-CCE-23-0271											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-098-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-23-0273									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2. CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE :	18/05/2023	N° GUIA :	-								
ESTRUCTURA :	MEZCLA PATRON MAS 7% DE CENIZA	CONCRETERA :	-								
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-								
F'c: 210 kg/cm2		ELEVACIÓN :	-								
TRAMO :		-									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-877	-	25/05/2023	7	180.43	37004	kg	205.1	97.7	207.2	98.7	2
LCE-2023-878	-	25/05/2023	7	181.04	37433	kg	206.8	98.5			2
LCE-2023-879	-	25/05/2023	7	181.10	37985	kg	209.7	99.9			1
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)										20.3	
CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg											
NOTAS:											
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M 2014											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa:	FC-02	Marca:	PINZUAR	N° de serie:	364	N° de Certificado:	TC - 09355 - 2023				
Observaciones: -											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LEM-ENGL-CCE-23-0273											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGL-COM-26 REV. 04									
N° DE SOLICITUD: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-23-0275										
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ												
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023												
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2								
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 12% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -								
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA	
LCE-2023-894	-	25/05/2023	7	181.10	36882	kg	203.7	97.0	204.2	97.2	2	
LCE-2023-895	-	25/05/2023	7	180.34	36790	kg	204.0	97.1			2	
LCE-2023-896	-	25/05/2023	7	180.73	37029	kg	204.9	97.6			2	
					<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20.0</td> </tr> </table>		PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	20.0	<table border="1"> <tr> <td>CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>		CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)												
20.0												
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg												
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg												
TIPO DE FRACTURA												
NOTAS:												
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: FC-02		Marca: PINZUAR		N° de serie: 354		N° de Certificado: TC-09355-2023						
Observaciones: -												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LEM-ENGL-CCE-23-0275												

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)						FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04			
N° DE SOLICITUD: LCE-095-05-2023						N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0313					
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² . CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE : 17/05/2023				N° GUIA : -				F'c: 210 kg/cm ²			
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON				CONCRETERA : -				ELEVACIÓN : -			
BLOQUE : -				VOLUMEN (m3) : -				TRAMO : -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-846	-	31/05/2023	14	181.03	34578	kg	191.0	91.0	192.3	91.6	2
LCE-2023-847	-	31/05/2023	14	180.98	35071	kg	193.8	92.3			2
LCE-2023-848	-	31/05/2023	14	181.07	34805	kg	192.2	91.5			2
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)										18.9	
TIPO DE FRACTURA CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg											
NOTAS:											
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-02			Marca: PINZUAR			N° de serie: 354			N° de Certificado : TC. 09356 - 2025		
Observaciones: -											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LEM-ENGIL-CCE-23-0313											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-097-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0315									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE :	18/05/2023	N° GUIA :	-	F'c: 210 kg/cm ²							
ESTRUCTURA :	MEZCLA PATRON MAS 3% DE CENIZA	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :							
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m ³) :	-	TRAMO :							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA MÁXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-863	-	01/06/2023	14	180.15	36250	kg	201.2	95.8	202.3	96.3	2
LCE-2023-864	-	01/06/2023	14	180.78	36898	kg	204.1	97.2			2
LCE-2023-865	-	01/06/2023	14	181.10	36509	kg	201.6	96.0			2
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)										19.8	
TIPO DE FRACTURA Tipo 1: Carga concentrada tipo Kambou, en ambos lados, áreas de 25 mm de grosor en capas. Tipo 2: Carga tipo formado sobre una base, desplazamiento de grutas horizontales a través de 40 capas, como una base delimitada en la zona base. Tipo 3: Carga vertical, colocados en ambos lados, como en tipo 1 formado. Tipo 4: Fractura diagonal en grutas en los lados, generar una matriz para diferenciar del tipo 1. Tipo 5: Fractura de lado en los lados (cuerpo a cilindro) ocurre con la capa de encofrado. Tipo 6: Similar al tipo 3 pero el terminal del cilindro es serrado. CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg											
NOTAS:											
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO. PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-02		Marca: FINZUAR		N° de serie: 364		N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: -											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ											
LEM-ENGIL-CCE-23-0315											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COM-26 REV. 04										
N° DE SOLICITUD: LCE-098-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0317											
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ													
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023													
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA													
DATOS DE LA PROBETA													
FECHA DE MOLDAJE :	18/05/2023	N° GUIA :	-	F'c: 210 kg/cm ²									
ESTRUCTURA :	MEZCLA PATRON MAS 7% DE CENIZA	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :									
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m3) :	-	TRAMO :									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA MÁXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA		
LCE-2023-880	-	01/06/2023	14	180.90	41053	kg	226.9	108.1	229.5	109.3	3		
LCE-2023-881	-	01/06/2023	14	181.27	41889	kg	231.1	110.0			2		
LCE-2023-882	-	01/06/2023	14	180.78	41672	kg	230.5	109.8			2		
<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22.5</td> </tr> </table>										PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	22.5	CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg	
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)													
22.5													
NOTAS:													
1.SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO. PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014													
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO													
N° de Prensa: PC-02		Marca: FINZUAR		N° de serie: 364		N° de Certificado: TC - 09355 - 2023							
Observaciones: -													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ													
LEM-ENGIL-CCE-23-0317													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGL-COM5-26 REV. 04												
N° DE SOLICITUD: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-23-0319													
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ															
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023															
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA															
DATOS DE LA PROBETA															
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2											
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 12% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -											
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -											
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA				
LCE-2023-897	-	01/06/2023	14	180.62	40924	kg	226.6	107.9	225.5	107.4	2				
LCE-2023-898	-	01/06/2023	14	180.33	40572	kg	225.0	107.1			3				
LCE-2023-899	-	01/06/2023	14	179.87	40438	kg	224.8	107.1			2				
<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22.1</td> </tr> </table>										PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	22.1	<table border="1"> <tr> <td>CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>		CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)															
22.1															
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg															
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg															
NOTAS:															
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: PC-02 Marca: FINZUAR N° de serie: 364 N° de Certificado: JC-09355-2023															
Observaciones: -															
LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO															
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ															
LEM-ENGL-CCE-23-0319															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)						FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04							
N° DE SOLICITUD: LCE-095-05-2023						N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0367									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ															
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023															
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA															
DATOS DE LA PROBETA															
FECHA DE MOLDAJE : 17/05/2023				N° GUIA : -				F'c: 210 kg/cm ²							
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON				CONCRETERA : -				ELEVACIÓN : -							
BLOQUE : -				VOLUMEN (m ³) : -				TRAMO : -							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA				
LCE-2023-849	-	14/06/2023	28	180.23	41093	kg	228.0	108.6	229.8	109.4	2				
LCE-2023-850	-	14/06/2023	28	180.18	41289	kg	229.2	109.1			2				
LCE-2023-851	-	14/06/2023	28	179.76	41722	kg	232.1	110.5			2				
<table border="1"> <tr> <th>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</th> </tr> <tr> <td>22.5</td> </tr> </table>										PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	22.5	<table border="1"> <tr> <td>CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg</td> </tr> <tr> <td>CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</td> </tr> </table>		CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)															
22.5															
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg															
CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg															
NOTAS:															
1.SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: FC-02			Marca: PINZUAR			N° de serie: 354			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023						
Observaciones: -															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO															
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ															
LEM-ENGIL-CCE-23-0367															

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGL-COM5-26 REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-097-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-23-0369									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2							
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 3% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -							
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-866	-	15/06/2023	28	177.12	40855	kg	230.7	109.8	236.6	112.7	2
LCE-2023-867	-	15/06/2023	28	180.10	42820	kg	237.8	113.2			2
LCE-2023-868	-	15/06/2023	28	180.32	43529	kg	241.4	115.0			2
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)										23.2	
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg											
NOTAS:											
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-02 Marca: PINZUAR N° de serie: 364 N° de Certificado: JC-09355-2023											
Observaciones: -											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ											
LEM-ENGL-CCE-23-0369											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-098-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0371									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023											
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE :	18/05/2023	N° GUIA :	-	F'c: 210 kg/cm ²							
ESTRUCTURA :	MEZCLA PATRON MAS 7% DE CENIZA	CONCRETERA :	-	ELEVACIÓN :							
BLOQUE :	-	VOLUMEN (m ³) :	-	TRAMO :							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA MÁXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-883	-	15/06/2023	28	179.20	43994	kg	245.5	116.9	245.7	117.0	3
LCE-2023-884	-	15/06/2023	28	177.12	42978	kg	242.6	115.5			2
LCE-2023-885	-	15/06/2023	28	178.01	44292	kg	248.8	118.5			2
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)										24.1	
CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg											
NOTAS:											
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO. PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-02		Marca: FINZUAR		N° de serie: 354		N° de Certificado: TC-0935E-2023					
Observaciones: -											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ											
LEM-ENGIL-CCE-23-0371											

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)		FORM-LEM-ENGL-COMS 26 REV. 04									
N° DE SOLICITUD: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-23-0373										
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ												
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023												
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm ²								
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 12% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -								
BLOQUE: -		VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA	
LCE-2023-900	-	15/06/2023	28	180.98	43430	kg	240.0	114.3	241.8	115.2	2	
LCE-2023-901	-	15/06/2023	28	181.49	44915	kg	247.5	117.8			2	
LCE-2023-902	-	15/06/2023	28	180.32	42916	kg	238.0	113.3			2	
<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)</td> </tr> <tr> <td>23.7</td> </tr> </table>											PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)	23.7
PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)												
23.7												
<p>CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg</p>												
TIPO DE FRACTURA												
<p>NOTAS:</p> <p>1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO. PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M.2014</p>												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-02			Marca: PINZUAR			N° de serie: 364			N° de Certificado: TC - 09355 - 2023			
Observaciones: -												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
<p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTORIA HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54609</p>												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ												
LEM-ENGL-CCE-23-0373												

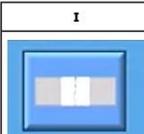
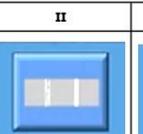
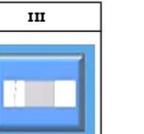
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

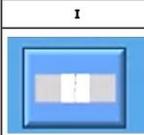
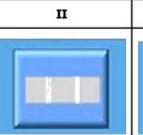
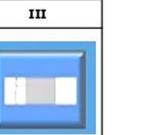
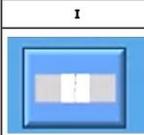
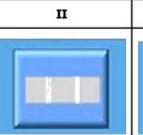
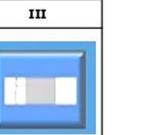
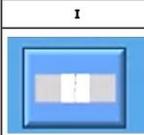
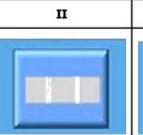
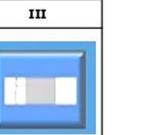


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03							
N° DE SOLICITUD: LCE-095-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CCE-23-0270								
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ										
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023										
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA										
DATOS DEL ESPECIMEN										
FECHA DE MOLDAJE: 17/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -								
TRAMO: -										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA	
LCE-2023-852	24/05/2023	7	-	1682	45.0	15.0	15.0	22.4	I	
LCE-2023-853	24/05/2023	7	-	1676	45.0	15.0	15.0	22.3	I	
LCE-2023-853B	24/05/2023	7	-	1665	45.0	15.0	15.0	22.2	I	
TIPO DE FRACTURA										PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa) 2.2
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						CONVERSIÓN: 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN: 2.2 lb = 1 kg				
N° de Prensa: PC-02 Marca: PINZUAR N° de serie: 369 N° de Certificado: TC - 09355 - 202										
Observaciones: _										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
		LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						LEM-ENGL-CCE-23-0270				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LCE-097-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0272										
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ		PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023										
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA												
DATOS DEL ESPECIMEN												
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2								
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 3% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -								
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA			
LCE-2023-869	25/05/2023	7	-	1719	45.0	15.0	15.0	22.9	I			
LCE-2023-870	25/05/2023	7	-	1727	45.0	15.0	15.0	23.0	I			
LCE-2023-870B	25/05/2023	7	-	1731	45.0	15.0	15.0	23.1	I			
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I </td><td style="text-align: center;">II </td><td style="text-align: center;">III </td></tr></table>			I 	II 	III 	<table border="1"><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">2.3</td></tr></table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)		2.3	
	I 	II 	III 									
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)												
2.3												
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%		FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%		CONVERSIÓN: 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN: 2.2 lb = 1 kg					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-02		Marca: PINZUAR		N° de serie: 369		N° de Certificado: TC - 09355 - 202						
Observaciones: _												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						LEM-ENGIL-CCE-23-0272						

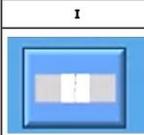
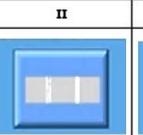
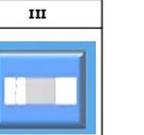


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-098-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0274														
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ																
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023																
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA : -		F'c: 210 kg/cm2												
ESTRUCTURA : MUESTRA PATRON MAS 7% DE CENIZA		CONCRETERA : -		ELEVACIÓN : -												
BLOQUE : -		VOLUMEN (m3) : -														
TRAMO : -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-886	25/05/2023	7	-	2022	45.0	15.0	15.0	27.0	I							
LCE-2023-887	25/05/2023	7	-	2041	45.0	15.0	15.0	27.2	I							
LCE-2023-887B	25/05/2023	7	-	2035	45.0	15.0	15.0	27.1	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			I	II	III				<table border="1"><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">2.7</td></tr></table>			PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)		2.7	
	I	II	III													
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
2.7																
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%			<small>CONVERSION: 1 kN = 101.972 kg CONVERSION: 2.2 lb = 1 kg</small>							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02		Marca: PINZUAR		N° de serie: 369		N° de Certificado : TC - 09355 - 202										
Observaciones: _																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
						LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						LEM-ENGIL-CCE-23-0274										

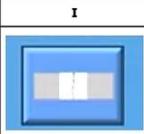
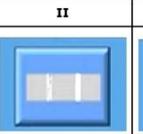
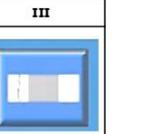


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0276										
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ		PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023										
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA												
DATOS DEL ESPECIMEN												
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023		N° GUIA: -		F'c: 210 kg/cm2								
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 12% DE CENIZA		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -								
BLOQUE: -		VOLUMEN (m3): -										
TRAMO: -												
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA			
LCE-2023-903	25/05/2023	7	-	1982	45.0	15.0	15.0	26.4	I			
LCE-2023-904	25/05/2023	7	-	1991	45.0	15.0	15.0	26.5	I			
LCE-2023-904B	25/05/2023	7	-	1998	45.0	15.0	15.0	26.6	I			
TIPO DE FRACTURA										<table border="1"><tr><td>PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td>2.6</td></tr></table>	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	2.6
	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)											
2.6												
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%			FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 369	N° de Certificado: TC - 09355 - 202									
Observaciones: -												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						LEM-ENGIL-CCE-23-0276						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)	FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03							
N° DE SOLICITUD: LCE-095-05-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0314									
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ									
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023									
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA									
DATOS DEL ESPECIMEN									
FECHA DE MOLDAJE: 17/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2							
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -							
BLOQUE: -	VOLUMEN (m³): -								
TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-854	31/05/2023	14	-	1799	45.0	15.0	15.0	24.0	I
LCE-2023-855	31/05/2023	14	-	1829	45.0	15.0	15.0	24.4	I
LCE-2023-855B	31/05/2023	14	-	1805	45.0	15.0	15.0	24.1	I
TIPO DE FRACTURA	I	II	III						
									
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%						
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)									
2.4									
CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO									
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202						
Observaciones: _									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54809						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LEM-ENGIL-CCE-23-0314									



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03						
N° DE SOLICITUD: LCE-097-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0316							
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ									
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023									
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA									
DATOS DEL ESPECIMEN									
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2							
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 3% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -							
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -								
TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-871	01/06/2023	14	-	1912	45.0	15.0	15.0	25.5	I
LCE-2023-872	01/06/2023	14	-	1894	45.0	15.0	15.0	25.3	I
LCE-2023-872B	01/06/2023	14	-	1903	45.0	15.0	15.0	25.4	I
TIPO DE FRACTURA				PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)					
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	2.5					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				CONVERSIÓN : 1 kN = 101.972 kg		CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg			
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202						
Observaciones: _									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.				LEM-ENGIL-CCE-23-0316					

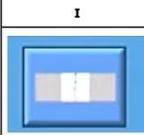
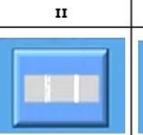
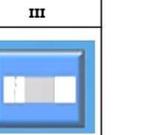
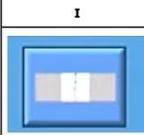
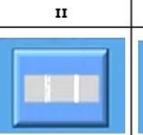
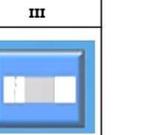
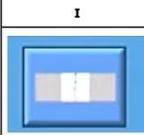
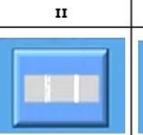
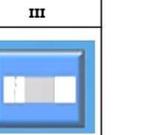


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-098-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0318														
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ																
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023																
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2														
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 7% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -														
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -															
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-888	01/06/2023	14	-	2134	45.0	15.0	15.0	28.5	I							
LCE-2023-889	01/06/2023	14	-	2171	45.0	15.0	15.0	28.9	I							
LCE-2023-889E	01/06/2023	14	-	2148	45.0	15.0	15.0	28.6	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">2.8</td></tr></table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	2.8
	I	II	III													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
2.8																
CONVERSIÓN: 1 kN = 101.972 kg CONVERSIÓN: 2.2 lb = 1 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202													
Observaciones: _																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								LEM-ENGIL-CCE-23-0318								

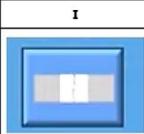
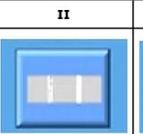
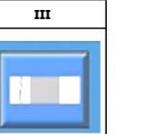
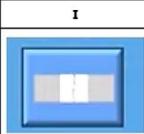
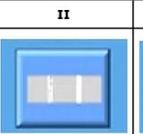
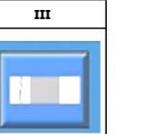
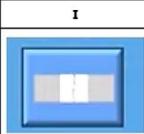
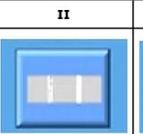
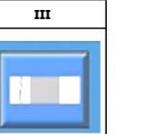


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03												
N° DE SOLICITUD: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0320													
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ															
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023															
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2													
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 12% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -													
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -															
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA						
LCE-2023-905	01/06/2023	14	-	2122	45.0	15.0	15.0	28.3	I						
LCE-2023-906	01/06/2023	14	-	2113	45.0	15.0	15.0	28.2	I						
LCE-2023-906B	01/06/2023	14	-	2103	45.0	15.0	15.0	28.0	I						
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">2.8</td></tr></table>	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	2.8
	I	II	III												
															
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%													
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)															
2.8															
<table border="1"><tr><td>CONVERSION: 1 kN = 101.972 kg</td></tr><tr><td>CONVERSION: 2.2 lb = 1 kg</td></tr></table>										CONVERSION: 1 kN = 101.972 kg	CONVERSION: 2.2 lb = 1 kg				
CONVERSION: 1 kN = 101.972 kg															
CONVERSION: 2.2 lb = 1 kg															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202												
Observaciones: _															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO															
		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. MERILLAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.															
LEM-ENGIL-CCE-23-0320															

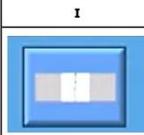
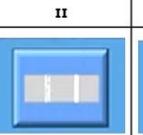
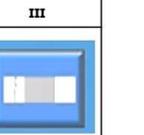
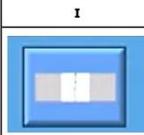
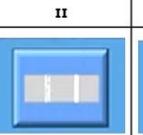
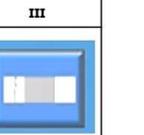
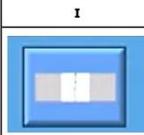
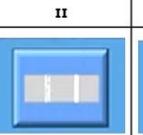
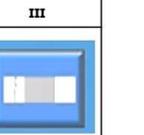


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-095-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0368														
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ																
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F° C 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023																
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 17/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²														
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -														
BLOQUE: -	VOLUMEN (m³): -															
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-856	14/06/2023	28	-	2345	45.0	15.0	15.0	31.3	I							
LCE-2023-857	14/06/2023	28	-	2312	45.0	15.0	15.0	30.8	I							
LCE-2023-857B	14/06/2023	28	-	2323	45.0	15.0	15.0	31.0	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">3.0</td></tr></table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.0
	I	II	III													
																
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
3.0																
<table border="1"><tr><td>CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg</td></tr><tr><td>CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg</td></tr></table>										CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg	CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg					
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg																
CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg																
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202													
Observaciones: _																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
			LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR F. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					LEM-ENGIL-CCE-23-0368											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03												
N° DE SOLICITUD: LCE-097-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0370													
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ															
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023															
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210	kg/cm2												
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 3% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -													
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -															
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA						
LCE-2023-873	15/06/2023	28	-	2582	45.0	15.0	15.0	34.4	I						
LCE-2023-874	15/06/2023	28	-	2597	45.0	15.0	15.0	34.6	I						
LCE-2023-874B	15/06/2023	28	-	2590	45.0	15.0	15.0	34.5	I						
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">3.4</td></tr></table>	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.4
	I	II	III												
															
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%													
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)															
3.4															
CONVERSION: 1 kN = 101.972 kg CONVERSION: 2.2 lb = 1 kg															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202												
Observaciones: _															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO															
		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.															
LEM-ENGIL-CCE-23-0370															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LCE-098-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0372														
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ																
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023																
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA																
DATOS DEL ESPECIMEN																
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2														
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 7% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -														
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -															
TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA							
LCE-2023-890	15/06/2023	28	-	2955	45.0	15.0	15.0	39.4	I							
LCE-2023-891	15/06/2023	28	-	2913	45.0	15.0	15.0	38.8	I							
LCE-2023-891B	15/06/2023	28	-	2934	45.0	15.0	15.0	39.1	I							
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td>PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">3.8</td></tr></table>		PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.8
	I	II	III													
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%														
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)																
3.8																
		CONVERSION: 1 kN = 101.972 kg		CONVERSION: 2.2 lb = 1 kg												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202													
Observaciones:																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERRERAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809														
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.				LEM-ENGIL-CCE-23-0372												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO) (ASTM C-78)		FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03												
N° DE SOLICITUD: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0374													
SOLICITANTE: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ															
PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023															
UBICACIÓN: CAMANA - AREQUIPA															
DATOS DEL ESPECIMEN															
FECHA DE MOLDAJE: 18/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210	kg/cm2												
ESTRUCTURA: MUESTRA PATRON MAS 12% DE CENIZA	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -													
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -														
TRAMO: -															
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA ('kN)	CARGA (kg)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA						
LCE-2023-907	15/06/2023	28	-	2869	45.0	15.0	15.0	38.3	I						
LCE-2023-908	15/06/2023	28	-	2828	45.0	15.0	15.0	37.7	I						
LCE-2023-908B	15/06/2023	28	-	2845	45.0	15.0	15.0	37.9	I						
TIPO DE FRACTURA	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">I</td><td style="text-align: center;">II</td><td style="text-align: center;">III</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td><td>FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td></tr></table>			I	II	III				LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%	<table border="1"><tr><td style="text-align: center;">PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)</td></tr><tr><td style="text-align: center;">3.7</td></tr></table>	PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)	3.7
	I	II	III												
LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%	FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%													
PROMEDIO MODULO DE ROTURA (Mpa)															
3.7															
CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO															
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 202												
Observaciones: _															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO															
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 5480K													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ			LEM-ENGIL-CCE-23-0374												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585		FORM-LEM-ENGIL-PERM-057 REV. 03		
N° DE SOLICITUD	: LCE-096-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0408		
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F.C. 210 KG/CM ² , CAMANA 2023				
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA		FECHA DE MUESTREO: 17/05/2023		
			FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023 AL 25/06/23		
DATOS DE LA MUESTRA					
Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra	: LCE-2023-858		
Edad de la muestra	: 28 días	Mezcla	: DISEÑO DE MEZCLA PATRON		
Diametro	: 98.60 mm				
Área expuesta	: 7636 mm ²				
Masa del espécimen (antes del sellar los laterales)	: 3812.0 g	Masa del espécimen (después del sellado de la probeta)	: 3819.2 g		
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO					
Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Área / Densidad del agua = I (mm)
Días	s				
-	0	0	3819.2	0.0	0.0000
-	60	8	3821.6	2.4	0.3143
-	300	17	3822.9	3.7	0.4846
-	600	24	3824.2	5.0	0.6548
-	1200	35	3825.4	6.2	0.8120
-	1800	42	3825.8	6.6	0.8644
-	3600	60	3826.3	7.1	0.9299
-	7200	85	3826.9	7.7	1.0084
-	10800	104	3827.5	8.3	1.0870
-	14400	120	3828.2	9.0	1.1787
-	18000	134	3828.9	9.7	1.2704
-	21600	147	3829.6	10.4	1.3620
1	92220	304	3832.5	13.3	1.7418
2	193200	440	3833.8	14.6	1.9121
3	268500	518	3834.5	15.3	2.0038
4	345600	588	3835.6	16.4	2.1478
5	432000	657	3836.2	17.0	2.2264
6	527580	726	3837.2	18.0	2.3574
7	622200	789	3838.2	19.0	2.4883
8	691200	831	3838.5	19.3	2.5276
GRÁFICO					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
N° Balanza 01 : EL-LE-12		N° de Certificado : 256-CM-M-2022			
Observaciones: NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585	FORM-LEM-ENGL-PERM-057 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-095-05-2023	N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGL-CCE-23-0408B
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023	
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO : 17/05/2023
		FECHA DE ENSAYO : 17/05/2023 AL 25/06/23

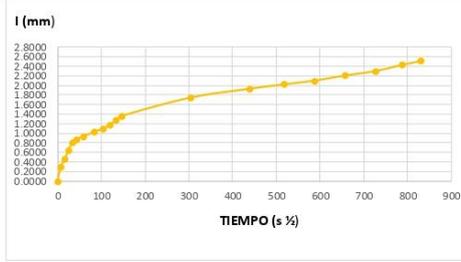
DATOS DE LA MUESTRA

Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra	: LCE-2023-859
Edad de la muestra	: 28 dias	Mezcla	: DISEÑO DE MEZCLA PATRON
Diametro	: 98.10 mm		
Area expuesta	: 7558 mm ²		
Masa del especimen (antes del sellar los laterales)	: 3788.3 g	Masa del especimen (despues del sellado de la probeta)	: 3790.4 g

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO

Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Area / Densidad del agua = I (mm)
Dias	s				
-	0	0	3790.4	0.0	0.0000
-	60	8	3792.7	2.3	0.3043
-	300	17	3793.9	3.5	0.4631
-	600	24	3795.3	4.9	0.6483
-	1200	35	3796.5	6.1	0.8071
-	1800	42	3797.0	6.6	0.8732
-	3600	60	3797.5	7.1	0.9394
-	7200	85	3798.2	7.8	1.0320
-	10800	104	3798.7	8.3	1.0981
-	14400	120	3799.3	8.9	1.1775
-	18000	134	3800.0	9.6	1.2701
-	21600	147	3800.7	10.3	1.3627
1	92220	304	3803.6	13.2	1.7464
2	193200	440	3805.0	14.6	1.9316
3	268500	518	3805.7	15.3	2.0242
4	345600	588	3806.3	15.9	2.1036
5	432000	657	3807.1	16.7	2.2095
6	527580	726	3807.8	17.4	2.3021
7	622200	789	3808.8	18.4	2.4344
8	691200	831	3809.4	19.0	2.5138

GRAFICO



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° Balanza 01 : BL-LE-12

N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. ERVAZCENA
INGENIERO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585	FORM-LEM-ENGIL-PERM-057 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LCE-097-05-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0409			
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F.C 210 KG/CM ² , CAMANÁ 2023				
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO: 18/05/2023			
		FECHA DE ENSAYO: 18/05/2023 AL 26/06/23			
DATOS DE LA MUESTRA					
Cara de ensayo	: Superficie superior	Código de muestra : LCE-2023-875			
Edad de la muestra	: 28 días	Mezcla : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 3% DE CENIZAS			
Diametro	: 98.85 mm				
Área expuesta	: 7674 mm ²				
Masa del espécimen (antes del sellar los laterales)	: 3825.3 g	Masa del espécimen (después del sellado de la probeta) : 3831.2 g			
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO					
Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo	Masa	Δ Masa	Δ Masa / Área
Días	s	(s ½)	(g)	(g)	/Densidad del agua = I (mm)
-	0	0	3831.2	0.0	0.0000
-	60	8	3833.5	2.3	0.2997
-	300	17	3834.6	3.4	0.4430
-	600	24	3836.0	4.8	0.6255
-	1200	35	3837.1	5.9	0.7688
-	1800	42	3837.6	6.4	0.8339
-	3600	60	3838.1	6.9	0.8911
-	7200	85	3838.7	7.5	0.9773
-	10800	104	3839.3	8.1	1.0555
-	14400	120	3840.0	8.8	1.1467
-	18000	134	3840.7	9.5	1.2379
-	21600	147	3841.4	10.2	1.3291
1	92220	304	3844.2	13.0	1.6939
2	193200	440	3845.3	14.1	1.8373
3	268500	518	3846.2	15.0	1.9546
4	345600	588	3847.3	16.1	2.0979
5	432000	657	3848.0	16.8	2.1891
6	527580	726	3849.0	17.8	2.3194
7	622200	789	3850.0	18.8	2.4497
8	691200	831	3850.4	19.2	2.5018
GRAFICO					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
N° Balanza 01 : EL-LE-12		N° de Certificado : 256-CM-M-2022			
Observaciones: NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585	FORM-LEM-ENGL-PERM-057 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-097-05-2023	N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGL-CCE-23-0409B
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANI JIMENEZ	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023	
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO : 18/05/2023
		FECHA DE ENSAYO : 18/05/2023 AL 26/06/23

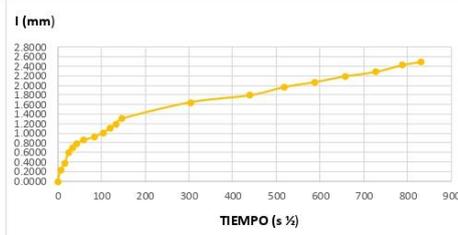
DATOS DE LA MUESTRA

Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra	: LCE-2023-876
Edad de la muestra	: 28 dias	Mezcla	: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 3% DE CENIZAS
Diametro	: 98.10 mm		
Área expuesta	: 7558 mm ²		
Masa del espécimen (antes del sellar los laterales)	: 3798.3 g	Masa del espécimen (después del sellado de la probeta)	: 3812.3 g

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO

Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo (s ^{1/2})	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Área / Densidad del agua = I (mm)
Días	s				
-	0	0	3812.3	0.0	0.0000
-	60	8	3814.1	1.8	0.2381
-	300	17	3815.2	2.9	0.3837
-	600	24	3816.8	4.5	0.5954
-	1200	35	3817.7	5.4	0.7144
-	1800	42	3818.2	5.9	0.7806
-	3600	60	3818.8	6.5	0.8600
-	7200	85	3819.3	7.0	0.9261
-	10800	104	3820.0	7.7	1.0187
-	14400	120	3820.7	8.4	1.1113
-	18000	134	3821.4	9.1	1.2040
-	21600	147	3822.2	9.9	1.3098
1	92220	304	3824.8	12.5	1.6538
2	193200	440	3825.9	13.6	1.7993
3	268500	518	3827.2	14.9	1.9713
4	345600	588	3828.0	15.7	2.0772
5	432000	657	3828.9	16.6	2.1962
6	527580	726	3829.6	17.3	2.2888
7	622200	789	3830.7	18.4	2.4344
8	691200	831	3831.2	18.9	2.5005

GRAFICO



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° Balanza 01 : BL-LE-12

N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA ROSA AZEVEDO
INGENIERA DE CONTROL DE CALIDAD

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585	FORM-LEM-ENGIL-PERM-057 REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LCE-098-05-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0410			
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023				
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO: 18/05/2023			
		FECHA DE ENSAYO: 18/05/2023 AL 26/06/23			
DATOS DE LA MUESTRA					
Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra : LCE-2023-892			
Edad de la muestra	: 28 dias	Mezcla : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 7% DE CENIZAS			
Diametro	: 99.15 mm				
Área expuesta	: 7721 mm ²				
Masa del especimen (antes del sellar los laterales)	: 3832.4 g	Masa del especimen (después del sellado de la probeta) : 3840.3 g			
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO					
Tiempo de ensayo	Raiz C. Tiempo (s ½)	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Área / Densidad del agua = I (mm)	
Días	s				
-	0	0	3840.3	0.0	0.0000
-	60	8	3842.3	2.0	0.2590
-	300	17	3843.6	3.3	0.4274
-	600	24	3845.1	4.8	0.6217
-	1200	35	3846.2	5.9	0.7641
-	1800	42	3846.9	6.6	0.8548
-	3600	60	3847.7	7.4	0.9584
-	7200	85	3848.7	8.4	1.0879
-	10800	104	3849.0	8.7	1.1268
-	14400	120	3850.2	9.9	1.2822
-	18000	134	3851.5	11.2	1.4506
-	21600	147	3851.8	11.5	1.4894
1	92220	304	3853.8	13.5	1.7485
2	193200	440	3854.5	14.2	1.8391
3	268500	518	3855.6	15.3	1.9816
4	345600	588	3856.5	16.2	2.0982
5	432000	657	3857.3	17.0	2.2018
6	527580	726	3857.8	17.5	2.2665
7	622200	789	3858.4	18.1	2.3442
8	691200	831	3858.9	18.6	2.4090
GRAFICO					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
N° Balanza 01	: BL-LE-12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022			
Observaciones:	NINGUNA.				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585	FORM-LEM-ENGIL-PERM-057 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-098-05-2023	N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGIL-CCE-23-0410B
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F'c 2.10 KG/CM2, CAMANÁ 2023	
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO : 18/05/2023
		FECHA DE ENSAYO : 18/05/2023 AL 26/06/23

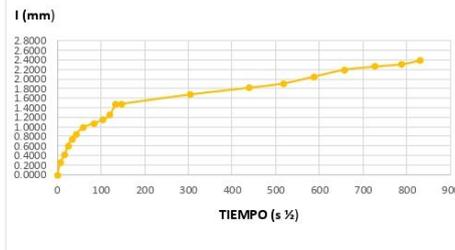
DATOS DE LA MUESTRA

Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra	: LCE-2023-893
Edad de la muestra	: 28 dias	Mezcla	: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 7% DE CENIZAS
Diametro	: 98.80 mm		
Área expuesta	: 7667 mm ²		
Masa del especimen (antes del sellar los laterales)	: 3723.8 g	Masa del especimen (después del sellado de la probeta)	: 3746.7 g

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO

Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo (s ½)	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Área / Densidad del agua = I (mm)
Días	s				
-	0	0	3746.7	0.0	0.0000
-	60	8	3748.7	2.0	0.2609
-	300	17	3749.9	3.2	0.4174
-	600	24	3751.4	4.7	0.6130
-	1200	35	3752.5	5.8	0.7565
-	1800	42	3753.2	6.5	0.8478
-	3600	60	3754.3	7.6	0.9913
-	7200	85	3755.0	8.3	1.0826
-	10800	104	3755.5	8.8	1.1478
-	14400	120	3756.3	9.6	1.2522
-	18000	134	3758.0	11.3	1.4739
-	21600	147	3758.1	11.4	1.4870
1	92220	304	3759.6	12.9	1.6826
2	193200	440	3760.7	14.0	1.8261
3	268500	518	3761.4	14.7	1.9174
4	345600	588	3762.5	15.8	2.0609
5	432000	657	3763.6	16.9	2.2044
6	527580	726	3764.1	17.4	2.2696
7	622200	789	3764.5	17.8	2.3217
8	691200	831	3765.1	18.4	2.4000

GRAFICO



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° Balanza 01 : EL-LE-12

N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR FERRER ALONSO
INGENIERO EN MATERIALES

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585	FORM-LEM-ENGIL-PERM-057 REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LCE-099-05-2023	N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGIL-CCE-23-0411
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CAMANÁ 2023	
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA	FECHA DE MUESTREO : 18/05/2023
		FECHA DE ENSAYO : 18/05/2023 AL 26/06/23

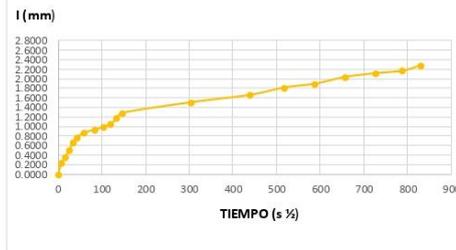
DATOS DE LA MUESTRA

Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra	: LCE-2023-909
Edad de la muestra	: 28 dias	Mezcla	: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 12% DE CENIZAS
Diametro	: 99.05 mm		
Área expuesta	: 7705 mm ²		
Masa del especimen (antes del sellar los laterales)	: 3809.2 g	Masa del especimen (después del sellado de la probeta)	: 3813.2 g

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO

Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo (s ½)	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Área / Densidad del agua = I (mm)
Días	s				
-	0	0	3813.2	0.0	0.0000
-	60	8	3815.0	1.8	0.2336
-	300	17	3816.0	2.8	0.3634
-	600	24	3817.1	3.9	0.5061
-	1200	35	3818.3	5.1	0.6619
-	1800	42	3819.1	5.9	0.7657
-	3600	60	3819.9	6.7	0.8695
-	7200	85	3820.4	7.2	0.9344
-	10800	104	3820.8	7.6	0.9863
-	14400	120	3821.3	8.1	1.0512
-	18000	134	3822.2	9.0	1.1680
-	21600	147	3823.1	9.9	1.2848
1	92220	304	3824.8	11.6	1.5054
2	193200	440	3826.0	12.8	1.6612
3	268500	518	3827.2	14.0	1.8169
4	345600	588	3827.8	14.6	1.8948
5	432000	657	3828.9	15.7	2.0375
6	527580	726	3829.5	16.3	2.1154
7	622200	789	3829.9	16.7	2.1673
8	691200	831	3830.8	17.6	2.2841

GRAFICO



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° Balanza 01 : BL-LE-12

N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HUAMANÍ JIMENEZ
2023-05-18

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS (ADSORTIVIDAD) - ASTM C - 1585		FORM-LEM-ENGIL-PERM-057 REV. 03		
N° DE SOLICITUD	: LCE-099-05-2023		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0411B		
SOLICITANTE	: ANA MARÍA HUAMANÍ JIMENEZ				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE UN CONCRETO F.C 210 KG/CM ² CAMANÁ 2023				
UBICACIÓN	: CAMANA - AREQUIPA		FECHA DE MUESTREO: 18/05/2023		
			FECHA DE ENSAYO: 18/05/2023 AL 26/06/23		
DATOS DE LA MUESTRA					
Cara de ensayo	: Superficie superior	Codigo de muestra	: LCE-2023-910		
Edad de la muestra	: 28 dias	Mezcla	: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 12% DE CENIZAS		
Diametro	: 97.70 mm				
Área expuesta	: 7497 mm ²				
Masa del especimen (antes del sellar los laterales)	: 3740.9 g	Masa del especimen (despues del sellado de la probeta)	: 3754.6 g		
DETERMINACIÓN DEL ENSAYO					
Tiempo de ensayo		Raiz C. Tiempo (s ½)	Masa (g)	Δ Masa (g)	Δ Masa / Área / Densidad del agua = I (mm)
Días	s				
-	0	0	3754.6	0.0	0.0000
-	60	8	3756.1	1.5	0.2001
-	300	17	3757.2	2.6	0.3468
-	600	24	3758.3	3.7	0.4935
-	1200	35	3759.7	5.1	0.6803
-	1800	42	3760.4	5.8	0.7737
-	3600	60	3761.3	6.7	0.8937
-	7200	85	3761.7	7.1	0.9471
-	10800	104	3762.1	7.5	1.0004
-	14400	120	3762.7	8.1	1.0805
-	18000	134	3763.4	8.8	1.1738
-	21600	147	3764.3	9.7	1.2939
1	92220	304	3765.7	11.1	1.4806
2	193200	440	3767.0	12.4	1.6540
3	268500	518	3768.3	13.7	1.8274
4	345600	588	3769.1	14.5	1.9341
5	432000	657	3770.2	15.6	2.0809
6	527580	726	3770.8	16.2	2.1609
7	622200	789	3771.4	16.8	2.2409
8	691200	831	3771.7	17.1	2.2810
GRAFICO					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
N° Balanza 01 : EL-LE-12		N° de Certificado : 256-CM-M-2022			
Observaciones: NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ					

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

020-CF-2022

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente :	537-05-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante :	LEM-ENGL S.R.L.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentos vigentes.
Dirección :	Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.
Equipo/ Instrumento :	PRENSA DE CONCRETO	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca :	FORNEY	
Modelo :	F-25EX-B-PILOT	
Serie :	11037	
Identificación :	PC-LE-01 (*)	
Ubicación :	Laboratorio de Concreto	
Procedencia :	U.S.A.	
Alcance de indicación :	250 000 lbs	
División de escala :	1 kgf	
Tipo de Indicación :	Digital	
Marca del Indicador :	FORNEY	
Modelo de Indicador :	TA-1253	
Serie del Indicador :	0111016	
Dirección de Fuerza :	Compresión	
Fecha de calibración :	2022-05-23	
Lugar :	Laboratorio de Concreto - LEM-ENGL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado :	Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia la norma ISO 7500 - 1.	



2022-05-25

Fecha de emisión

Código de Servicio : 03684

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGÍA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 25/05/2022 08:52
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 23/05/2022 12:29
Firmado con www.tocapu.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,0	20,9
Humedad Relativa (%hr)	61	60

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe Técnico
Patrones de Referencia PUCP CATOLICA	Celda Patrón de 100 t	INF-LE 214-21

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio Nro. 03684 y la fecha de calibración
- El equipo cuenta con un transductor: Marca: Gefran; Modelo: TPS-7-V-PIOHT; Serie: 10Y50011.

Resultados de medición:

FUERZA APLICADA		SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	P _{promedio} (kgf)	ERROR (kgf)
%	kgf	POSICIÓN 0° (kgf) ASCENSO	POSICIÓN 120° (kgf) ASCENSO	POSICIÓN 240° (kgf) ASCENSO		
10	10000	10000	10018	10049	10022	-22
20	20000	19885	19905	20135	19975	25
30	30000	30015	29957	29961	29978	22
40	40000	39913	39943	40016	39957	43
50	50000	49841	49881	50013	49912	88
60	60000	59959	59622	60364	59982	18
70	70000	70160	69863	69954	69992	8

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

FUERZA APLICADA	EXACTITUD	REPETIBILIDAD	REVERSIBILIDAD	RESOLUCIÓN	ERROR ACCESORIOS	Incertidumbre del error de exactitud
%	q (%)	b (%)	v (%)	a (%)	a (%)	U (%)
10	-0,22	0,49	----	0,05	----	0,37
20	0,13	1,25	----	0,05	----	0,89
30	0,08	0,19	----	0,10	----	0,73
40	0,11	0,26	----	0,10	----	0,29
50	0,18	0,35	----	0,10	----	0,90
60	0,03	1,24	----	0,10	----	0,75
70	0,01	0,42	----	0,10	----	0,91
Error relativo de cero, f ₀		0,00				

Código de Servicio : 03684

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

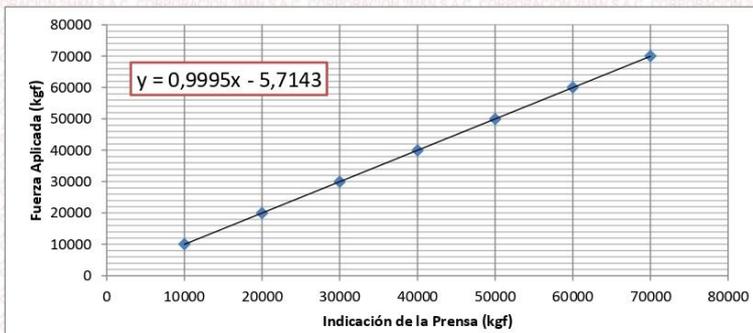
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución	Relativa
0,5	$\pm 0,5$	0,5	$\pm 0,75$	0,25	$\pm 0,05$
1	$\pm 1,0$	1,0	$\pm 1,5$	0,5	$\pm 0,1$
2	$\pm 2,0$	2,0	$\pm 3,0$	1	$\pm 0,2$
3	$\pm 3,0$	3,0	$\pm 4,5$	1,5	$\pm 0,3$

Ecuaación de Ajuste : $y = 0,9995 (f) - 5,7143$

Donde : f: Lectura de la Pantalla

y: Fuerza Promedio (kgf)



Fin del documento

Código de Servicio : 03384

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correo: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CM-M-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 137A-02-2023
Solicitante : LEM-ENGL S.R.L.
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo/ Instrumento : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Serie : 8336290433
Identificación : BL-LE-08 (*)
Ubicación : Laboratorio de Suelos
Procedencia : China
Capacidad máxima : 30000 g
Capacidad mínima : 20 g (**)
División de escala (d) : 1 g
División de verificación (e) : 10 g (**)
Clase de exactitud : III (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2023-02-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

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

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

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

Lugar : Laboratorio de Suelos
LEM-ENGL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.



2023-02-10
Fecha de emisión

Fernando G. Valencia Velasco
Jefe de Metrología (Lab 02)

Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 02240-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : **040-CM-M-2023**

Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	27,8	28,2
Humedad Relativa %hr	68,3	61,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	231-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	300-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	299-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	298-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02240-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 8 \text{ }^\circ\text{C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Cód. de Servicio: **02240-A**

Cód. FT-M-01 Rev. 04

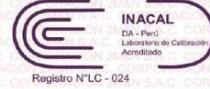
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : **040-CM-M-2023**

Página 3 de 4

Resultados de medición

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,8	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	68,3	Final	64,7

Carga = 15000 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 001	800	700
15 001	900	600
15 001	800	700
15 001	900	600
15 001	900	600
15 001	800	700
15 001	800	700
15 001	800	700
15 000	100	400
15 001	800	700
15 001	900	600

Carga = 30000 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	200	300
30 000	400	100
30 000	600	-100
30 000	500	0
30 000	600	-100
30 000	500	0
30 000	400	100
30 000	500	0
30 000	500	0
30 000	400	100

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	300	20000
30 000	400	30000

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	28,2	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	62,8	Final	61,2

Carga (g)
10,0
20,0
1 500,0
5 000,0
10 000,0
12 000,0
15 000,0
20 000,0
25 000,0
27 000,0
30 000,0

CRECIENTES			
l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10	600	-100	
20	600	-100	0
1 500	500	0	100
5 000	500	0	100
10 000	500	0	100
12 000	400	100	200
15 000	900	-400	-300
20 000	800	-300	-200
25 000	500	0	100
27 000	500	0	100
30 000	500	0	100

DECRECIENTES			
l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
20	600	-100	0
1 500	400	100	200
5 000	400	100	200
10 000	500	0	100
12 000	400	100	200
15 001	800	700	800
20 000	600	-100	0
25 000	400	100	200
27 000	500	0	100
30 000	500	0	100

e.m.p. (± mg)
10000
10000
10000
20000
20000
20000
20000
20000
30000
30000
30000

Cód. de Servicio: **02240-A**

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024

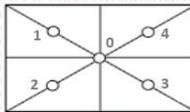


Certificado de calibración : **040-CM-M-2023**

Página 4 de 4

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C		28,1	Final	28,2	Humedad Relativa %hr		63,5	Final	62,8
Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
0		10	800	-300	10 000,0	10 000	300	200	500
1		10	600	-100	10 000,0	10 000	500	0	100
2	10,0	10	600	-100	10 000,0	10 000	500	0	100
3		10	500	0	10 000,0	10 000	200	300	300
4		10	800	-300	10 000,0	10 000	200	300	600
Error máximo permitido : ±							20000 mg		

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000031 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,19 \cdot g^2 + 0,0000000067 \cdot R^2}$$

NOTA

e. m. p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Cód. de Servicio: **02240-A**

Cód. FT-M-01 Rev. 04

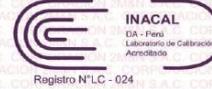
PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

153-CM-M-2022

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 488A-05-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Serie	: 8336290406	
Identificación	: BL-LE-09 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: No indica	
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 30000 g	
Capacidad mínima	: 20 g (**)	
División de escala (d)	: 1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de verificación (e)	: 10 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de calibración	: 2022-05-23	
Lugar	: LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2022-05-24
Fecha de emisión

VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 10:20
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 12:17
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01717-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

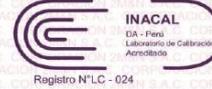
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : 153-CM-M-2022
Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	21,3	21,6
Humedad Relativa %hr	66,8	65,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	094-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	092-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	109-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	091-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01717-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 6^{\circ}C$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Cód. de Servicio: 01717-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

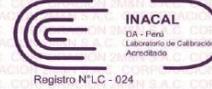
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : 153-CM-M-2022
Página 3 de 4

Resultados de medición

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,3	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,8	Final	63,7
Carga = 15000 g				Carga = 30000 g					
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)		l (g)	ΔL(mg)	E (mg)			
15 000	900	-400		30 000	900	-400			
14 999	200	-700		30 000	900	-400			
14 999	200	-700		30 000	1 000	-500			
14 999	200	-700		30 000	1 000	-500			
14 999	200	-700		30 000	900	-400			
14 999	300	-800		30 000	900	-400			
14 999	200	-700		30 000	900	-400			
15 000	900	-400		30 000	900	-400			
15 000	900	-400		30 000	900	-400			
15 000	900	-400		30 000	900	-400			
15 000	900	-400		30 000	900	-400			
Carga (g)		Emáx. - Emin. (mg)		e.m.p. (mg)					
15 000		400		20000					
30 000		100		30000					

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	64,6	Final	65,2
Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
10,0	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
20,0	10	600	-100		20	500	0	100	10000
500,0	20	500	0	100	500	600	-100	0	10000
2 000,0	500	500	0	100	2 000	700	-200	-100	10000
5 000,0	2 000	700	-200	-100	5 000	800	-300	-200	10000
10 000,0	5 000	700	-200	-100	10 000	900	-400	-300	20000
15 000,0	10 000	800	-300	-200	14 999	200	-700	-600	20000
20 001,0	14 999	200	-700	-600	19 999	100	-1 600	-1 500	20000
25 001,0	20 000	800	-1 300	-1 200	25 000	800	-1 300	-1 200	30000
27 001,0	25 000	700	-1 200	-1 100	27 000	800	-1 300	-1 200	30000
30 001,0	27 000	800	-1 300	-1 200	30 000	900	-1 400	-1 300	30000
	30 000	900	-1 400	-1 300					

Cód. de Servicio: 01717-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

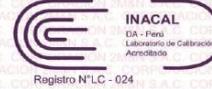
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



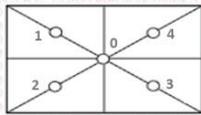
LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : **153-CM-M-2022**
Página 4 de 4

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales										
Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,7	Final	64,6	
Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero Eo			Determinación del error corregido Ec					
			l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
		0	10	600	-100	10 000,0	9 999	200	-700	-600
		1	10	600	-100		10 000	800	-300	-200
		2	10,0	10	700		-200	10 000	900	-400
3	10	500	0	9 999	200		-700	-700		
4	10	600	-100	10 000	800		-300	-200		
Error máximo permitido : ±							20000 mg			

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000041 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,20 \cdot g^2 + 0,00000000 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Cód. de Servicio: **01717-A**

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

256-CM-M-2022

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 900-09-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE6001F	
Serie	: B615913870	
Identificación	: BL-LE-12 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: Laboratorio de Suelos	
Procedencia	: No indica	
Capacidad máxima	: 6000 g	
Capacidad mínima	: 2 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de verificación (e)	: 1 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de calibración	: 2022-09-19	
Lugar	: Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2022-09-22
Fecha de emisión

VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S A C
JEFE DE METROLOGIA LAB 02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 16:42
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S A C
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 17:35
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01952-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

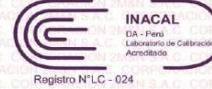
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : 256-CM-M-2022
Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,7	21,7
Humedad Relativa %hr	66,3	62,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase M1	1324-MPES-C-2021
Patrones de Referencia a PESATEC	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase M1	0863-MPES-C-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01952-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (***) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 4\text{ °C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6000 g indicando la balanza 6000,0 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Cód. de Servicio: 01952-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

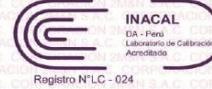
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de calibración : 256-CM-M-2022
Página 3 de 4

Resultados de medición

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,7	Final	20,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,3	Final	64,7

Carga = 3000 g			Carga = 6000 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 000,0	50	0	5 999,9	60	-110
3 000,0	40	10	6 000,0	50	0
3 000,0	40	10	5 999,9	50	-100
3 000,0	50	0	5 999,9	50	-100
3 000,0	50	0	5 999,9	60	-110
3 000,0	40	10	6 000,0	40	10
3 000,0	40	10	5 999,9	50	-100
3 000,0	40	10	5 999,9	40	-90
3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
3 000,0	50	0	5 999,9	50	-100

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
3 000	10	3000
6 000	120	3000

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,2	Final	21,7	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,7	Final	62,2

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,00	1,0	70	-20		2,0	70	-20	0	1000
2,00	2,0	70	-20	0	500,0	70	-20	0	1000
500,00	500,0	60	-10	10	1 200,0	60	-10	10	2000
1 200,00	1 200,0	60	-10	10	2 000,0	50	0	20	2000
2 000,00	2 000,0	60	-10	10	2 500,0	60	-10	10	3000
2 500,00	2 500,0	50	0	20	3 000,0	60	-10	10	3000
3 000,00	3 000,0	50	0	20	3 500,0	60	-10	10	3000
3 500,00	3 500,0	60	-10	10	5 000,0	50	0	20	3000
5 000,00	4 999,9	50	-100	-80	5 500,0	50	0	20	3000
5 500,00	5 500,0	50	0	20	5 999,9	60	-110	-90	3000
6 000,00	5 999,9	60	-110	-90					

Cód. de Servicio: 01952-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

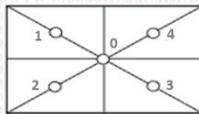
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	20,8	Final	21,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	64,7	Final	63,7
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero Eo			Carga (g)	Determinación del error corregido Ec			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
0		1,0	70	-20	2 000,00	2 000,0	60	-10	10
1	1,00	1,0	50	0		2 000,0	60	-10	-10
2		1,0	50	0		2 000,0	60	-10	-10
3		1,0	70	-20		1 999,9	40	-90	-70
4		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
Error máximo permitido : ±						2000 mg			

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000011 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0051 \cdot g^2 + 0,0000000027 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- l** Lectura de la balanza
- E** Error encontrado
- E_o** Error en cero
- E_c** Error corregido
- ΔL** Carga incrementada
- R** Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Cód. de Servicio: **01952-A**

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

291-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 900-09-2022

Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo : HORNO

Marca : YU FENG

Modelo : STHX-2A

Serie : 11003

Identificación : HN-LE-02 (*)

Ubicación : Laboratorio de Suelos (**)

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Forzada

Nro. de Niveles : 2

Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

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

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

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

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

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

Fecha de Calibración : 2022-09-19

Lugar de Calibración : Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-09-21

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 18:49
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 19:18
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 291-CT-T-2022

Página 2 de 5

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,0	20,0
Humedad Relativa %hr	63	61

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACION 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	188-CT-T-2022
Patrones de Referencia a SAT	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 2,2 %hr	LT-0493-2022
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01953-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Dato proporcionado por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la pagina web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 40 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metalicos con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110,3 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,67 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,16 °C y la minima temperatura detectada fue 105,13 °C

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA POR CORPORACION 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,3	108,82	110,29	109,30	106,30	108,86	108,64	114,01	113,83	105,13	112,01	109,72	8,88
02	110,3	108,82	110,19	109,20	106,55	108,81	108,59	114,01	113,68	105,18	112,26	109,73	8,83
04	110,4	108,92	110,24	109,25	106,50	108,86	108,59	114,16	113,63	105,48	111,28	109,69	8,68
06	110,3	108,87	110,24	109,25	106,64	108,81	108,54	114,06	113,78	105,13	109,86	109,52	8,93
08	110,3	108,87	110,29	109,35	106,55	108,86	108,64	114,11	113,93	105,72	111,52	109,78	8,39
10	110,2	108,87	110,34	109,35	106,50	108,96	108,74	114,06	113,58	105,33	112,21	109,79	8,73
12	110,3	109,02	110,29	109,25	106,55	108,86	108,74	114,01	113,73	105,23	110,25	109,59	8,78
14	110,3	108,82	110,19	109,20	106,30	108,81	108,69	114,01	113,93	105,38	109,91	109,52	8,63
16	110,3	108,87	110,29	109,35	106,64	108,81	108,59	114,16	113,73	105,28	112,21	109,79	8,88
18	110,4	108,97	110,29	109,30	106,50	108,81	108,54	114,16	113,58	105,13	110,20	109,55	9,03
20	110,3	108,87	110,24	109,30	106,60	108,81	108,54	114,06	113,93	105,23	112,26	109,78	8,83
22	110,3	108,92	110,24	109,25	106,60	108,81	108,64	114,06	113,73	105,13	112,16	109,75	8,93
24	110,3	108,87	110,29	109,35	106,55	108,81	108,69	114,16	113,83	105,28	110,01	109,58	8,88
26	110,3	108,82	110,24	109,30	106,55	108,86	108,74	114,01	113,83	105,67	111,57	109,76	8,34
28	110,3	108,87	110,34	109,35	106,30	108,86	108,74	114,11	113,88	105,52	112,21	109,82	8,58
30	110,3	108,87	110,24	109,30	106,55	108,96	108,69	114,11	113,83	105,57	110,15	109,63	8,54
32	110,3	108,92	110,24	109,20	106,55	108,81	108,74	114,01	113,58	105,13	110,20	109,54	8,88
34	110,2	109,02	110,29	109,30	106,55	108,91	108,74	114,16	113,83	105,72	110,15	109,67	8,44
36	110,3	108,87	110,29	109,25	106,64	108,96	108,69	114,11	113,73	105,52	110,10	109,62	8,58
38	110,3	108,82	110,24	109,30	106,50	108,96	108,64	114,01	113,93	105,13	112,06	109,76	8,88
40	110,3	108,82	110,24	109,30	106,60	108,86	108,69	114,11	113,78	105,43	111,62	109,74	8,68
42	110,3	108,87	110,19	109,30	106,50	108,81	108,59	114,01	113,58	105,18	110,10	109,51	8,83
44	110,3	108,97	110,34	109,35	106,50	108,86	108,54	114,01	113,73	105,33	111,87	109,75	8,68
46	110,4	108,92	110,29	109,35	106,30	108,86	108,59	114,11	113,88	105,23	110,69	109,62	8,88
48	110,3	108,82	110,29	109,35	106,55	108,91	108,64	114,11	113,68	105,23	112,26	109,78	8,88
50	110,3	108,87	110,29	109,35	106,40	108,96	108,59	114,16	113,93	105,28	110,74	109,66	8,88
52	110,3	109,02	110,34	109,20	106,69	108,91	108,69	114,11	113,78	105,13	111,62	109,75	8,98
54	110,3	108,87	110,34	109,30	106,50	108,86	108,74	114,06	113,58	105,72	111,91	109,79	8,34
56	110,2	108,87	110,19	109,30	106,60	108,86	108,74	114,06	113,78	105,52	110,30	109,62	8,54
58	110,3	108,87	110,29	109,25	106,64	108,81	108,59	114,06	113,73	105,28	110,50	109,60	8,78
60	110,3	108,92	110,29	109,30	106,30	108,81	108,54	114,01	113,68	105,18	109,91	109,49	8,83
T. PROM	110,3	108,89	110,27	109,30	106,51	108,86	108,65	114,08	113,76	105,34	111,10	109,67	
T.MAX	110,4	109,02	110,34	109,35	106,69	108,96	108,74	114,16	113,93	105,72	112,26		
T.MIN	110,2	108,82	110,19	109,20	106,30	108,81	108,54	114,01	113,58	105,13	109,86		
DTT	0,2	0,20	0,15	0,15	0,39	0,15	0,20	0,15	0,35	0,59	2,40		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,16	0,57
Mínima Temperatura Medida	105,13	0,46
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,40	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,74	0,70
Estabilidad Medida (±)	1,20	0,03
Uniformidad Medida	9,03	0,70

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

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

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

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

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

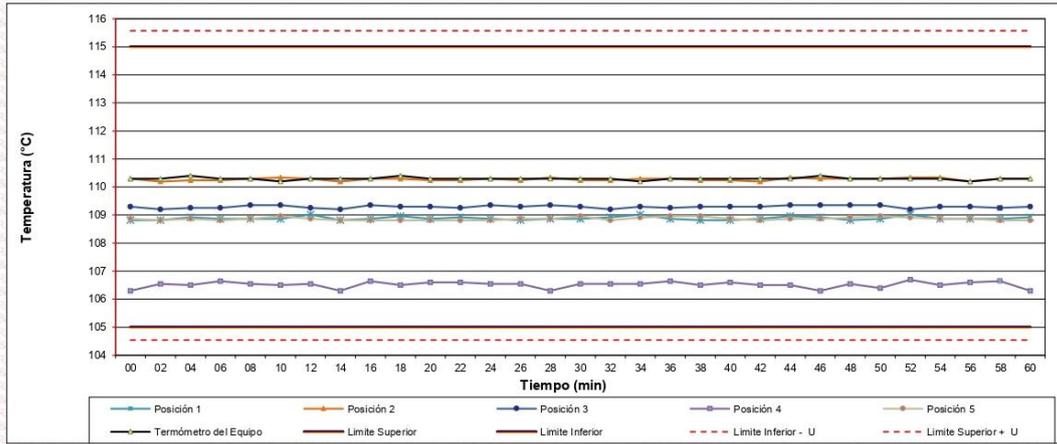


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024

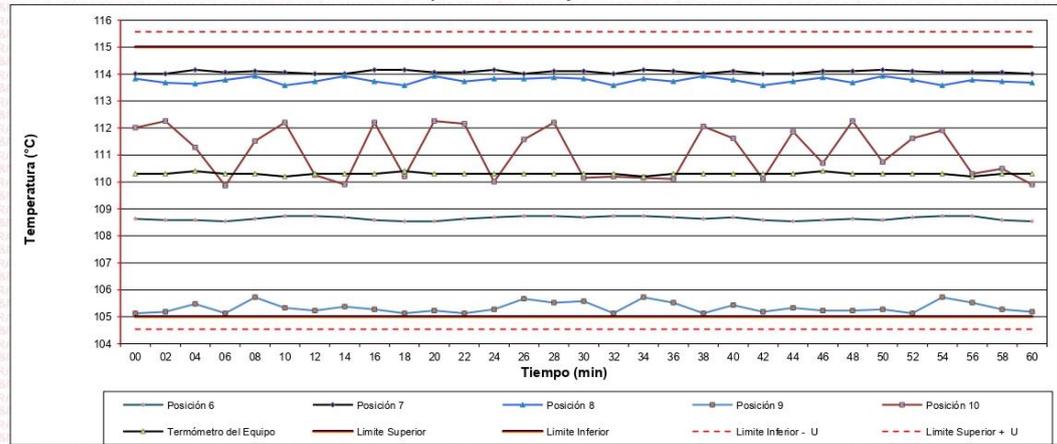


Certificado de Calibración 291-CT-T-2022
Página 4 de 5

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



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



Cód. de Servicio: 01953-A

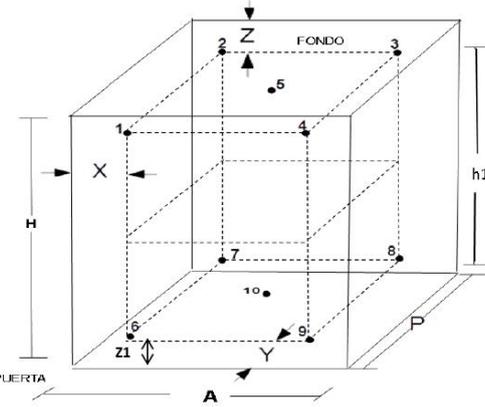
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 55,0 cm

P= 44,0 cm

H= 55,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 6,0 cm Z= 12,0 cm

Y= 4,5 cm Z1= 9,5 cm

Distancias entre planos

h1= 33,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: **31,5 cm** por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: **11,0 cm** por encima de la base interna.

NOTA

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

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Cód. de Servicio: **01953-A**

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMT - 026 - 2023

Página 1 de 3

Expediente	23-0057	
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.R.L.	Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
2. Dirección	Jr. Los Ingenieros Mz. F6 Lote 19 Asoc. Ramon Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
Alcance de Indicación	-50 °C a 1300 °C	
Div. de escala / Resolución	0,1 °C	SERVICIOS & METROLOGÍA 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.
Marca	LUTRON	
Modelo	100	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de Serie	TM-902C	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TIPO K	
4. Fecha de Calibración	2023-03-20	
5. Fecha de Emisión	2023-05-10	

Sello

Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Fecha: 2023.05.10 12:33:52
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMT - 026 - 2023

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C.
Urb. Cultura Peruana Moderna Mz. A-34 Lote 29 Santa Anita - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	24,5 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	63,8 %	64,8 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL - LOJUSTO S.A.C. (INTERNO-2021-36)	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	E642-1082B-2022-1

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMT - 026 - 2023

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
24,9	25,1	0,2	0,14
49,8	50,1	0,3	0,14
99,5	100,0	0,5	0,15
149,5	150,2	0,7	0,14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 140 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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.

Certificado de Calibración

TC - 09355 - 2023

Proforma : 20295A Fecha de emisión: 2023-05-15 Página : 1 de 2

Solicitante : **LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**
Dirección : Jr. Los Ingenieros Mz F6 Lote 19 Asoc Ramón Castilla San Juan De Lurigancho

Instrumento de medición : **PRENSA DE CONCRETO**
Marca : PINZUAR
Modelo : PC42
N° de Serie : 364
Alcance de indicación : 2000 kN
Resolución : 0,1 kN
Procedencia : No Indica
Identificación : PC-LE-02
Ubicación : Laboratorio De Concreto
Fecha de Calibración : 2023-05-11

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

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

Lugar de calibración

Instalaciones de LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

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

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

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

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65,2 %HR	66,2 %HR

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado : TC - 09355 - 2023

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
50,0	50,48	-0,48	0,06
100,0	101,29	-1,29	0,06
200,0	201,79	-1,79	0,06
400,0	402,01	-2,01	0,06
600,0	602,39	-2,39	0,06
800,0	803,01	-3,01	0,06
1 000,0	1 003,81	-3,81	0,06
1 200,0	1 205,58	-5,58	0,06
1 600,0	1 605,69	-5,69	0,06

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
El equipo cuenta con un diámetro de acople de 1/2 in.

Incertidumbre expandida U

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

FIN DEL DOCUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "

Influencia de las cenizas de cáscaras de arroz en las propiedades físico-mecánicas de un concreto F'c 210 kg/cm², Camaná 2023", cuyo autor es HUAMANI JIMENEZ ANA MARIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 20-07-2023 18:39:24

Código documento Trilce: TRI - 0578689