



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en
el comportamiento estructural del pavimento rígido, Huánuco,
2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Huamani Ccano, Josselyn Yaneth (orcid.org /0000-0002-4526-112X)

Rojas Leiva, Jonatan (orcid.org/0000-0003-3199-0230)

ASESOR:

Dr. Bendezu Romero, Lenin Miguel (orcid.org/0000-0002-4650-260X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024

Declaración de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENDEZU ROMERO LENIN MIGUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido, Huánuco, 2024", cuyos autores son HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH, ROJAS LEIVA JONATAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13%, 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, 13 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENDEZU ROMERO LENIN MIGUEL DNI: 10749998 ORCID: 0000-0002-4650-260X	Firmado electrónicamente por: LBENDEZUR el 15- 07-2024 20:50:57

Código documento Trilce: TRI - 0813243

Declaración de Originalidad de los Autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH, ROJAS LEIVA JONATAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido, Huánuco, 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
JONATAN ROJAS LEIVA DNI: 73659899 ORCID: 0000-0003-3199-0230	Firmado electrónicamente por: RROJASLE99 el 13-07-2024 22:47:38
JOSSELYN YANETH HUAMANI CCANO DNI: 75845785 ORCID: 0000-0002-4526-112X	Firmado electrónicamente por: JHUAMANICC8 el 13-07-2024 14:00:34

Código documento Trilce: TRI - 0813242

Dedicatoria

Josselyn Yaneth Huamani Ccano

La presente tesis está dedicada principalmente a Dios, a mis padres, hermanos y amigos, por siempre haber estado pendientes de mi durante todo el ciclo académico, brindándome su apoyo y sus palabras y muestras de motivación.

Jonatan Rojas Leiva

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida, salud y sabiduría correcta para llegar a esta etapa de mi formación académica profesional, así mismo a mis padres, hermanos, hermanas, y amigos cercanos por mostrarme su apoyo incondicional de manera motivadora.

Agradecimiento

Josselyn Yaneth Huamani Ccano

A Dios por iluminarme y darme la fuerza necesaria para llegar a mi meta. A mis padres, hermanos, amigos por su apoyo durante el desarrollo de mi carrera profesional. A mi asesor Ing. Bendezú Romero Lenin Miguel por su acompañamiento, dedicación y profesionalismo en el desarrollo de la tesis.

Jonatan Rojas Leiva

A Dios por guiarme y acompañarme día a día, agradezco también a mis padres, hermanos, hermanas y amigos por brindarme su apoyo durante el trayecto de mi vida demostrando su amor y cariño, también a mi asesor de tesis Ing. Bendezú Romero Lenin Miguel por guiarme y apoyarme en la elaboración del proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaración de Autenticidad del Asesor	ii
Declaración de Originalidad de los Autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	18
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
2.2. Variables y operacionalización.....	18
2.3. Población, muestra y muestreo.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
2.5. Procedimientos.....	21
2.6. Método de análisis de datos.....	22
2.7. Aspectos éticos.....	23
III. RESULTADOS.....	24
3.1. Características de los Materiales de Diseño.....	24
3.2. Diseño de Mezcla.....	26
3.3. Ensayo de SLUMP.....	27
3.4. Resultados de Rotura.....	28
3.4.1. Pavimento Rígido Patrón.....	29
3.4.2. Pavimento Rígido con 2% de CPT.....	29
3.4.3. Pavimento Rígido con 4.5% de CPT.....	30

3.4.4.	Pavimento Rígido con 6% de CPT.....	31
3.5.	Interpretación de resultados.....	31
3.5.1.	Compresión.....	31
3.5.2.	Flexión.....	34
3.5.3.	Tracción.....	37
3.5.4.	Módulo de Elasticidad.....	40
3.5.5.	Comportamiento estructural del pavimento rígido.....	44
3.6.	Contrastación de Hipótesis.....	51
3.6.1.	Contrastación del Hipótesis General.....	51
3.6.2.	Contrastación de la Hipótesis Específica 1.....	53
3.6.3.	Contrastación de la Hipótesis Específica 2.....	54
3.6.4.	Contrastación de la Hipótesis Específica 3.....	55
IV.	DISCUSIÓN.....	57
4.1.	Principales hallazgos.....	57
4.2.	Contrastación de antecedentes.....	58
4.2.1.	Contrastación de antecedentes con HE1.....	58
4.2.2.	Contrastación de antecedentes con HE2.....	60
4.2.3.	Contrastación de antecedentes con HE3.....	61
V.	CONCLUSIONES.....	62
VI.	RECOMENDACIONES.....	63
	REFERENCIAS.....	65
	ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de datos de los antecedentes nacionales	13
Tabla 2. Resumen de los resultados internacionales.....	13
Tabla 3. Resultados generales de roturas a compresión	32
Tabla 4. Resultados generales de roturas a flexión.	34
Tabla 5. Resultados generales de roturas a tracción.....	37
Tabla 6. Resultados evaluados análisis estructural	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuadro comparativo de los resultados de los antecedentes	15
Figura 2. Resultados de las roturas a compresión	33
Figura 3. Resultados de las roturas a flexión.....	36
Figura 4. Resultados de las roturas a tracción	38
Figura 5. Deformación vs Esfuerzo patrón	41
Figura 6. Deformación vs Esfuerzo patrón +2% de CPT	42
Figura 7. Deformación vs Esfuerzo patrón +4.5% de CPT	43
Figura 8. Deformación vs Esfuerzo patrón +6% de CPT	44
Figura 9. Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón	45
Figura 10. Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón+2%. 46	
Figura 11. Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón+4.5%48	
Figura 12. Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón+6%. 50	
Figura 13. Comparación entre el módulo de elasticidad y esfuerzo máximo... 52	

Resumen

El estudio presentado "Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido, Huánuco, 2024" tuvo como objetivo principal determinar la influencia de incorporar ceniza de paja de trigo en un concreto 280kg/cm².

Para la metodología se utilizó el diseño experimental y de tipo aplicada. El estudio se basó en preparar mezclas en probetas y vigas de concreto con proporciones de ceniza de paja de trigo en 2%, 4.5% y 6%, y también se realizó del concreto patrón. Además, se utilizaron 36 muestras de probetas cilíndricas de 6x12" para evaluar la resistencia a compresión, 36 muestras de viguetas de (15x15x50) para evaluar el módulo de rotura a la flexión, 36 muestras de probetas cilíndricas de 6x12" para evaluar la resistencia a tracción y 8 muestras de probetas cilíndricas de 6x12" para evaluar el módulo de elasticidad.

Como resultado de la investigación, se observó que la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de ceniza de paja de trigo (CPT) en el concreto con una resistencia de 280 kg/cm² mejoró significativamente su comportamiento estructural en comparación con el concreto patrón. Los ensayos demostraron que las resistencias a la compresión, flexión y tracción, así como el módulo de elasticidad, se incrementaron notablemente con la adición de CPT.

En conclusión, la adición de CPT en porcentajes del 0% al 10% en el concreto o pavimento rígido puede optimizar las propiedades mecánicas del material. Sin embargo, es importante señalar que, al superar el 10% de CPT, se observa un decrecimiento en la resistencia. Nuestros resultados indicaron que con aumentos de CPT entre 2%, 4.5% y 6%, el comportamiento estructural del pavimento mejoró de manera constante, logrando así una mejor durabilidad y capacidad de carga.

Palabras clave: Influencia, ceniza, comportamiento, resistencia.

Abstract

The main objective of the study "Influence of wheat straw ash incorporation in the structural behaviour of rigid pavement, Huánuco, 2024" was to determine the influence of incorporating wheat straw ash in a 280kg/cm² concrete.

For the methodology, the experimental and applied type design was used. The study was based on preparing mixtures in concrete test tubes and beams with proportions of wheat straw ash in 2%, 4.5% and 6%, and the standard concrete was also made. In addition, 36 samples of 6x12" cylindrical test tubes were used to evaluate the compressive strength, 36 samples of joists (15x15x50) to evaluate the modulus of rupture to flexural traction, 36 samples of 6x12" cylindrical test tubes to evaluate the tensile strength and 8 samples of 6x12" cylindrical test tubes to evaluate the modulus of elasticity.

As a result of the research, it was observed that the incorporation of 2%, 4.5% and 6% of wheat straw ash (WSA) in the rigid pavement with a strength of 280 kg/cm² significantly improved its structural behavior compared to the standard pavement. The tests showed that the compressive, flexural and tensile strengths, as well as the modulus of elasticity, were significantly increased with the addition of WSA.

In conclusion, the addition of WSA in percentages from 0% to 10% in concrete or rigid pavement can optimize the mechanical properties of the material. However, it is important to note that, when exceeding 10% of WSA, a decrease in strength is observed. Our results indicated that with increases in WSA between 2%, 4.5% and 6%, the structural behavior of the pavement improved steadily, thus achieving better durability and load capacity.

Keywords: Influence, ash, behavior, strength.

I. INTRODUCCIÓN

A través del paso de la historia se ha buscado métodos simples o compuestos para obtener materiales y emplearlos en la construcción, con el propósito de encontrar elementos que nos brinden esa garantía de calidad, resistencia y seguridad. El estudio en cuestión se enfoca en la región montañosa del Perú para maximizar el uso eficiente de los recursos naturales de esta área y lograr una sostenibilidad ambiental propia del entorno. Mediante este contexto presentamos el proyecto enfocado en analizar la influencia que tiene al incluir la ceniza de paja de trigo (CPT) en el comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, donde por falta de mantenimientos, recursos y sobre todo un buen diseño de la vía se producen incontables accidentes ocasionados por el factor humano y mecánico.

Para reforzar la idea del uso de este material, tenemos que al optar por agregar el CPT en la mezcla del hormigón para uso vial, garantizamos el empleo de un material reciclado, debido a que en la zona de aplicación es desperdiciado y usado sin mucha eficiencia. Aprovechando este residuo recuperado, buscamos un beneficio ambiental y económico para la zona de empleo (Miranda y Rado, 2019). En otras palabras, al emplear este material en el estudio, estamos reciclando un material que se desperdicia año tras año y no es aprovechado adecuadamente para la solución de un problema de magnitud como la que posee la carretera PE-18.

La carretera PE-18 la cual conecta el departamento de Huánuco con la capital Lima, es una vía interprovincial la cual es de vital importancia por la conectividad que brinda a toda la zona donde se extiende. Vía la cual tiene como empalme en la zona oeste del Perú con la carretera PE-1N (Panamericana norte) y por el lado noreste con la carretera PE-3N, Ambo, Huánuco; siendo una vía que impulsa el desarrollo del comercio, ganadería y agricultura. Esta carretera no cuenta con pavimentación completa a pesar de conectar 3 departamentos como Huánuco, Pasco y Lima, convirtiéndose en una ruta tediosa, con accesos dificultosos y de alta demanda por su conexión con la capital. Es una vía por la que transitan camiones, buses, vehículos privados y entre otros. Según el estudio

realizado para el mejoramiento de esta vía en el expediente con el cual se realizaron modificaciones de la vía en el 2023, el IMDA entre el tramo Caynas – Ambo es de 924 veh/día, convirtiéndola según el DG-2018 en una Carreteras de segunda Clase, apta para la implementación del pavimento y mejorar su transitabilidad (Cesel, 2017).

La elección de esta carretera se realizó debido a la presencia de accidentes, donde si contara con la implementación adecuada y completa, se evitaría la gran mayoría de ellas. Las causas predominantes de los accidentes ocurridos en esta carreta son del 41% predominante del factor humano y 40% por el diseño geométrico (Condori, 2022). Esto debido a que la carretera fue construida entre los años 1926 – 1937, hasta la fecha de la entrega de esta investigación solo se ha invertido en la pavimentación de los 2/3 de la vía. Por las deficiencias que se presenta en las carreteras la investigación busca analizar y a su vez encontrar un mejor comportamiento estructural del pavimento rígido incorporando las CPT. Debido a que esta carretera cuenta con una longitud total de 284+431 km (Condori Mamani, 2022), el tramo más crítico se encuentra entre la progresiva Km 263+050 al Km 266+060, donde la concentración de accidentes del total es de un 74%, contando con 34 volcaduras, 78 muertes, 13 heridos graves y un elevado gasto económico de 47,565,478 millones aproximadamente (Serrano, 2023). Cuando la economía está centrada en la industria del cultivo; el mal diseño y baja resistencia se vuelven un problema crucial a resolver especialmente para vehículos de carga. Para evitar el desgaste del pavimento rígido deberá contar con un diseño a la resistencia para combatir el desgaste prematuro por los constantes esfuerzos al cual está inmerso y esta no sea de un costo elevado para su óptimo desarrollo. Para su debida implementación, necesitamos responder ¿Cuál es la Influencia de la Incorporación de CPT en el comportamiento estructural de Pavimento Rígido, Huánuco, 2023?, partiendo de ello esta tesis busca resolver las incógnitas y brindar conclusiones para la combinación a desarrollarse.

La investigación sobre la influencia de incorporar CPT en el comportamiento estructural del pavimento rígido en Huánuco en 2024, reviste una importancia significativa en el mundo de la ingeniería y construcción de infraestructuras viales. Dada la creciente necesidad de encontrar opciones sostenibles y a su vez económicamente viables los cuales sirvan para mejorar la durabilidad y resistencia de los pavimentos, este estudio representa un avance crucial. Usar CPT como material adicional en el pavimento rígido no solo podría contribuir a reducir los costos de construcción y mantenimiento, sino que también podría mitigar el impacto ambiental al reutilizar un subproducto agrícola. Los resultados de esta investigación no solo podrían tener implicaciones prácticas inmediatas en la planificación y ejecución de proyectos viales en Huánuco, sino que también podrían ser una opción para otras investigaciones en la ingeniería civil, promoviendo la innovación, reciclaje y desarrollo sostenible en la industria de la construcción.

La investigación se centra en evaluar el impacto de la adición de CPT en el comportamiento estructural del pavimento rígido en la región de Huánuco. Este estudio busca contribuir al desarrollo sostenible al investigar una alternativa de materiales de construcción que promueva la reutilización de subproductos agrícolas, reduciendo así la dependencia de materiales convencionales y minimizando el impacto ambiental asociado a su producción y disposición. Además, se pretende generar conocimiento técnico que pueda ser aplicado en la mejora de la infraestructura vial, promoviendo la eficiencia y la sostenibilidad en el sector de la construcción.

Tomando en cuenta todo el contexto previamente descrito, será preciso detallar los problemas presentes en la investigación, siendo el PG. ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de paja de trigo influirá en el comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024? Con respecto a los problemas específicos para estudio son los expuestos a continuación, **PE1**. ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de paja de trigo en 2%, 4.5% y 6% influirá en la resistencia a la compresión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024?; **PE2**. ¿De qué manera la incorporación en 2%,

4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo influirá en el módulo de elasticidad del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024? y **PE3**. ¿De qué manera la incorporación en 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo influirá en el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024?

La investigación sobre la influencia de la incorporación de CPT en el comportamiento estructural del pavimento rígido en Huánuco en 2024 surge de la necesidad de explorar alternativas sostenibles y económicamente viables para mejorar la durabilidad y resistencia de las infraestructuras viales en regiones con condiciones climáticas y geográficas específicas. Teniendo en cuenta el creciente interés en la utilización de materiales alternativos en la construcción civil, esta tesis se justifica por su potencial para proporcionar datos significativos sobre cómo la CPT puede contribuir a la optimización del pavimento rígido, mejorando su capacidad de soporte, resistencia a la fisuración y prolongando su vida útil, lo que además podría tener impactos positivos en la reducción de los costos de mantenimiento y en la mitigación del impacto ambiental asociado con la disposición de residuos agrícolas.

Para el desarrollo de la investigación, como el objetivo general (OG) se requiere determinar la influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.

OE1. Analizar la influencia de la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo para calcular la resistencia a la compresión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. **OE2**. Examinar la influencia de la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de ceniza de paja de trigo para calcular el módulo de elasticidad del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. **OE3**. Explicar la influencia de la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo para calcular el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.

Según lo planteado los objetivos y problemas de la investigación, a continuación, se detallan las hipótesis correspondientes, como hipótesis general (HG) surge que la incorporación de la ceniza de paja de trigo influirá en el mejoramiento del comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.

Las hipótesis específicas describen: **HE1**. La adición de ceniza de paja de trigo en distintas concentraciones (2%, 4.5% y 6%) tendrá un impacto considerable en el aumento de la resistencia a la compresión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. **HE2**. La incorporación de la ceniza de paja de trigo en diferentes porcentajes (2%, 4.5% y 6%) influirá significativamente en la mejora del módulo de elasticidad del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. **HE3**. La inclusión de la ceniza paja de trigo en distintos porcentajes (2%, 4.5% y 6%) provocará una mejora notable en el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.

Una vez identificadas las variables y el desarrollo de este, se presenta los **antecedentes internacionales** quienes aportaron importantes hallazgos para el desarrollo de esta investigación.

Los antecedentes internacionales empleados para la investigación por su empleo de la CPT, están enfocados en resolver los problemas que aquejan a las vías y los desgastes que sufren los pavimentos flexibles (Guano, 2023), en su investigación se detalla los beneficios, costos, ventajas y desventajas los cuales nos ayudan a elegir el material adecuado, dando a entender que la durabilidad del pavimento rígido es el más favorable, siendo más óptimo para su implementación en comparación al pavimento flexible el cual carece de las propiedades como durabilidad, resistencia y costos. Su metodología empleada fue aplicada, enfoque cuantitativo siguiendo un diseño experimental. Concluyo con que el pavimento rígido se destaca como una opción superior al pavimento flexible en diversas aplicaciones debido a su mayor resistencia y durabilidad, a su vez detalla que el mantenimiento es menor en comparación al pavimento flexible. En contexto general según la investigación de Guano, podemos explicar que está construido con capas

de concreto endurecido, el pavimento rígido distribuye eficientemente las cargas de tráfico, resistiendo deformaciones y proporcionando una superficie robusta y duradera. Esta opción es especialmente adecuada para áreas de alto tráfico y condiciones climáticas extremas. A diferencia del pavimento flexible, como el asfalto, el pavimento rígido requiere un mantenimiento menor a lo largo del tiempo y ofrece una vida útil más prolongada. La capacidad para soportar esfuerzos considerables y a su vez ser resistente al desgaste lo convierte en una elección preferida en proyectos de carreteras y pavimentos donde se valora la resistencia estructural a largo plazo. La construcción implica colocar una base sólida seguida desde una capa de concreto base y seguida de una capa de concreto que resista los elementos, creando una superficie duradera y resistente para la necesidad vial.

El pavimento rígido con ceniza es una variante de construcción de carreteras que incorpora ceniza en la mezcla de hormigón. La ceniza se comporta como un aditivo que mejora ciertas características del pavimento, la resistencia y durabilidad.

(Memon et al. 2021) quien planteó su investigación sobre incorporar la CPT en 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en reemplazo de la arena en el hormigón, buscando soluciones más amigables para el medio ambiente. La metodología usada fue aplicada, de diseño experimental y de enfoque consideró usar el cuantitativo. Concluyó que, al analizar el campo mecánico del concreto, se observó una tendencia al alza en la resistencia f_c , densidad del concreto endurecido y velocidad del pulso ultrasónico. Contrariamente, registró una disminución en los valores de absorción de agua conforme aumentaban tanto el porcentaje de reemplazo de WSA como la edad de curado de las muestras. Es importante destacar que agregar WSA en todos los niveles de sustitución resultó en valores de f_c del concreto superiores a 21 MPa a los 28 días, cumpliendo así con el requisito mínimo de resistencia para concreto estructural establecido en la normativa ACI 318-19. Como aportación del investigador tenemos, que la idoneidad del uso de WSA como elemento de reemplazo en la mezcla de hormigón, ya que no solo aporta propiedades beneficiosas a nivel estructural, sino que también cumple con los estándares requeridos para aplicaciones en construcción según las normativas pertinentes.

(Bheel, Awoyera, et al. 2021), su investigación elaborada con el objetivo de evaluar la $f'c$ del concreto utilizando CPT y CCA como TCM (material cementoso ternario), los cuales son un material desecho de la agricultura, añadiendo 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de cenizas en reemplazo del cemento y evaluar las resistencias del material resultante a los 7 y 28 días, analizando a su vez la absorción, fisuras y contracciones. La metodología usada fue aplicada, de diseño experimental y enfoque cuantitativo. Concluyendo que de una preparación de 240 muestras como cilindros, cubos y vigas en proporción 1:2:4 con a/c de 0.5; se obtuvo que la resistencia a compresión, tracción y flexión iba incrementada en 12.65%, 9.40% y 9.46% con el 10% de reemplazo a los 28 días. Por otra parte, la trabajabilidad, densidad y la absorción de agua se vieron reducidas al aumentar las cantidades de la dosis.

El pavimento con CPT es una innovadora alternativa que mejora las propiedades del concreto utilizado en carreteras (Bheel, Ibrahim, et al. 2021), investigación donde se optó por reemplazar el cemento Portland hasta un 20% y evaluar el desempeño que tiene en el campo mecánico. La metodología usada fue aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño experimental. Concluye que en esta investigación indicaron que la incorporación de WSA (ceniza obtenida de la paja de trigo) como reemplazo del 10% de la PC (cemento Portland) se presenta como una opción óptima. Las mezclas de concreto que contienen un 10% de WSA en sustitución de la PC muestran incrementos significativos del 12%, 10% y 11% en $f'c$, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión, respectivamente, en comparación con las muestras. Se observó también que la alta superficie y capacidad de absorción del WSA resultaron en una disminución del asentamiento en las mezclas de hormigón al aumentar el contenido de WSA. Por otro lado, en el módulo de elasticidad se observó un incremento a medida que aumentaba la edad y el contenido de CPT.

No obstante, se sugiere que futuras investigaciones se enfoquen en evaluar el desempeño de durabilidad de estas mezclas de concreto, con el propósito de comprender mejor cómo estas se comportan en diversos entornos. Su recomendación se enfoca en la necesidad de obtener información detallada sobre la resistencia y durabilidad a largo plazo de las mezclas que contienen WSA, lo que

contribuiría a una implementación más informada y exitosa de este material en prácticas constructivas futuras. Los resultados revelaron que la inclusión de estas cenizas condujo a mejoras significativas y notables en $f'c$ del concreto utilizado en pavimento, respaldando la idea de que este material puede ser una adición valiosa para optimizar la capacidad estructural del pavimento. La incorporación de CPT destinado a pavimentos conlleva beneficios significativos en términos de resistencia, fortaleciendo así la calidad y a su vez el rendimiento de la vial.

(Shar et al. 2020) en su estudio el cual fue desarrollado con la intención de investigar el comportamiento del hormigón al reemplazar el cemento con CPT. El objetivo fue realizar el estudio con 0%, 5%, 10% 15% y 20% de WSA (Ceniza del mismo trigo) respecto al peso del cemento, llevadas a cabo en intervalos de 7, 28 y 90 días. La metodología usada fue aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño experimental. Concluyo que la $f'c$ fue máxima con el 10% de sustitución de cemento y mínima con el 20%, mientras que se reduce su trabajabilidad al incrementar las dosis.

Como complemento de los antecedentes, presentamos los **antecedentes nacionales**, tenemos a (Castillejo, 2018) en su investigación enfocada en determinar el efecto producido si añadimos 4% de CPT y arcilla en reemplazo del cemento en la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Estudio donde se analizó y comparó las resistencias obtenidas a los 7, 14 y 28 días de las probetas elaboradas. La metodología usada fue aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño experimental. Se concluyo mencionando que con los resultados a los 28 días el patrón obtuvo 225.7 kg/cm^2 mientras que la resistencia de las muestras bajo compresión con 4% sustituyendo al cemento está por debajo en un 0.18% (225.37 kg/cm^2).

Tenemos a (Guevara, 2023) donde en la elaboración de su tesis se enfocó en evaluar la influencia producida de agregar CPT y fibra de yute (FY) en sus características del hormigón 210 kg/cm^2 . El estudio se basó en una investigación aplicada con diseño cuasiexperimental, un nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Se llevaron a cabo dosificaciones 0 y 10% de CPT y de 0%, 1%, 1.5% y 2% de FY. Los resultados obtenidos revelan que hubo un crecimiento en la $f'c$ a los 28 días, que pasó de 219 kg/cm^2 del patrón a 236 kg/cm^2 con adición de 1.5% FY + 10%

CPT. Lo mismo ocurrió con la resistencia a la flexión que paso de 43.9 kg/cm² hasta lograr los 51.9 kg/cm². Además, el slump redujo de 4" en la muestra hasta 1" en el diseño con adición de 2% FY + 10% CPT. En resumen, al evaluar los aspectos generales, se evidenció que la incorporación de CPT generó mejoras significativas en la $f'c$, lo cual apoya para su contribución destacada al fortalecimiento del pavimento rígido. Por otro lado, la CPT se mostró como una adición eficaz, contribuyendo al incremento de sus características mecánicas y la $f'c$ del hormigón. Con el enfoque al desarrollo de estas investigaciones, estos hallazgos respaldan la viabilidad y eficacia de incluir estos materiales en la formulación del pavimento rígido, subrayando su potencial en mejorar su rendimiento y durabilidad de la infraestructura vial.

(Condori, 2022) desarrolló con el propósito de optimizar la calidad del hormigón, proporcionando beneficios como una mayor resistencia y una reducción en la fisuración. Esta técnica no solo busca mejorar la calidad del pavimento, sino que también puede tener beneficios medioambientales al utilizar subproductos de la CRT. El estudio buscó demostrar la influencia de la CRT como sustituto parcial de la arena en un concreto 210kg/cm² en la $f'c$ y flexión. La metodología usada fue aplicada, de enfoque cuantitativo y con diseño experimental. Concluyendo que los resultados como al añadir 5%, 10% y 15% de CRT en sustitución parcial de la arena, en el ensayo en laboratorio con la rotura de probetas a compresión ($f'c$) se obtuvieron 221.33 kg/m², 218.6 kg/m² y 217.00 kg/cm² respectivamente en comparación al convencional que obtuvo $f'c = 217$ kg/cm². Por otro lado, en el ensayo a flexión en vigas se obtuvieron 37.59 kg/cm², 30.66 kg/cm² y 30.15 kg/cm² respectivamente en comparación al convencional que obtuvo 32.16 kg/cm². Por parte del análisis y aportación de los investigadores podemos detallar que al agregar CPT en el pavimento rígido es una táctica que mejora considerablemente la calidad y resistencia de la superficie. Al agregar ceniza a la mezcla de concreto, se logra una mayor durabilidad y resistencia estructural en el pavimento. Este enfoque no solo contribuye a fortalecer el concreto, sino que también puede tener beneficios medioambientales al utilizar materiales reciclados. La ceniza actúa como un mejorador de la calidad, ofreciendo propiedades mejoradas al pavimento rígido, lo que lo hace más resistente al desgaste y a las condiciones adversas. Este tipo

de pavimento, fortalecido con ceniza, se convierte en una opción atractiva para proyectos de construcción que buscan una solución duradera y sostenible.

En el desarrollo de la investigación y las modificaciones de los diseños a causa de la incorporación de elementos no estándar al diseño mismo de la mezcla convencional, debemos tener en claro los aspectos importantes en la modificación. La incorporación de materiales ajenos al estándar del hormigón, en su gran mayoría se obtienen resultados positivos, para ello este deberá pasar por análisis de propiedades en laboratorio (Castillo y Sánchez, 2017). Su estudio se enmarcó en una investigación aplicada con un diseño cuasiexperimental, un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo. Concluyendo de manera que, ante cualquier incorporación, sustitución o modificación en su defecto, todo elemento debería ser evaluado en laboratorio y ser clasificado de manera óptima o no para su correspondiente empleo (p.2). Esto debería ser analizado principalmente o tener los datos de las condiciones mecánicas y físicas de cada uno.

Para reforzar la investigación y su fundamento de los elementos con lo que se van a trabajar tenemos a (Lencina y Incahuanaco, 2017) respecto a la CPT, de color grisáceo o blanco, material ligero de partículas finas con un buen proceso de quemado, es la resultante de la quema de la paja, que es el tallo seco del cereal después de su cosecha. El proceso del quemado se puede realizar de forma controlada en campo. Entre sus componentes podemos encontrar minerales y nutrientes como el calcio, fósforo, potasio, dióxido de silicio (SiO_2), etc. El contenido de sílice adquirida propiamente por ser común en las plantas, por lo cual no se debe añadir en exceso al hormigón. Para la ingeniería y construcción, la CPT a veces se considera como un posible componente en la fabricación de elementos de construcción, como en la producción de hormigón. La adición de CPT al concreto puede tener efectos de sus propiedades, como mejorar la resistencia y la durabilidad. Sin embargo, la efectividad y las proporciones adecuadas pueden variar según las características específicas de la CPT y el tipo de aplicación. Entre sus propiedades mecánicas se pueden evaluar la resistencia sometida bajo compresión, así como también a tracción y la variación del módulo de elasticidad y dureza hacen viable la aplicación dentro del ámbito de la ingeniería civil y sus respectivos estudios, siempre y cuando la adición sea controlada.

(Vílchez, 2020) en su investigación enfocado sobre el pavimento rígido detalló los lineamientos específicos sobre este elemento. También definido como concreto u en su defecto según la variación como hormigón entre sus principales materiales tenemos al cemento, agregados tanto finos como gruesos, agua, aditivos y adiciones. Las propiedades fundamentales a resistir son a trabajar bajo esfuerzos de compresión, poseer una durabilidad, ser trabajable para su debido acondicionamiento, con una densidad de 2.4 g/cm³, y retracción que se presenta durante el fraguado. El material debe seguir un proceso de elaboración como el mezclado, colocación, el fraguado y la obtención de la resistencia requerida (endurecimiento). Descrito los detalles anteriormente, mencionamos las características del pavimento rígido el cual es importante para su empleo según la rigidez que posee, la durabilidad y poseer una superficie el cual se puede acondicionar según la necesidad de empleo. Los componentes de esta infraestructura son la subrasante, que es la capa inferior que actúa como soporte. Base granular, una capa acondicionada para el drenaje y ayudar a distribuir las cargas. Capa de concreto, la cual es una losa de concreto con espesor según las condiciones del suelo y las cargas de tráfico. Las ventajas que posee son la durabilidad a largo plazo, menor mantenimiento y acordonamiento según la necesidad. Los costos iniciales son uno de los desafíos a enfrentar y la rigidez de la misma losa por el estrés de las juntas de expansión, donde se deben implementar dowels para transferir cargas.

Como una fuente importante de las bases teóricas es necesario mencionar la obtención del CPT para el desarrollo de la investigación. El proceso a emplear será mediante la pulverización del CPT de esta manera obtener un material homogéneo en tamaño de particular y propiedades uniformes. Para ello tenemos a (Rosales 2020) quien en su estudio sustituyó el cemento con la CPT, detalló lo siguiente, el proceso que se desarrolló en la elaboración fue el recojo de la paja, se procedió con la activación térmica usando un horno industrial y de esa manera obtenemos un material puzolánico. En el proceso de calcinación se determinó que se requiere 750°C el cual es el grado de activación de CPT. Como resultado de óxidos pudimos encontrar K₂O 46.963%, SiO₂ 27.007%, Al₂O₃ 5.389%, etc. La

duración fue por 2 horas, obteniendo un 27.007% de sílice por parte del CPT. Con las características obtenidas tenemos un material cementante.

En búsqueda de mayor claridad y detalles específicos para un mejor desarrollo de la investigación, presentamos los resultados como las resistencias obtenidas a los 28 días de fraguado el concreto y las resistencias obtenidas cada una con sus porcentajes correspondientes.

Tabla 1*Resumen de datos de los antecedentes nacionales.*

Detalle	F'c					
	0 %	4 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Condori (a los 28 días)	216.67		221.33	218.67	217.00	
Guevara (a los 28 días)	219.00			236.00		
Castillejo (a los 28 días)	225.74	225.37				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2*Resumen de los resultados internacionales*

Detalle	F'c				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Memon (a los 28 días)	224.34	265.13	257.54	263.45	237.00
Bheel et al. (a los 28 días)	270.00	290.60	304.16	270.22	237.59
Bheel et al. (a los 28 días)	265.13	275.32	295.72	254.45	244.73
Shar (a los 28 días)	330.00	370.00	400.00	360.00	340.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos expuestos en las tablas 1 y 2, a continuación, tenemos la figura 1, donde se muestra que en la mayoría de las investigaciones hay un índice de crecimiento entre 4% y 15%, en ese intervalo los resultados son

prometedores en perspectiva a la investigación presente. También es importante detallar que, los resultados dependerán del diseño de mezcla, criterios de mezcla, puntos de vista del investigador, los objetivos, los porcentajes y los materiales a usar en el estudio. El único resultado con resultados contradictorios es de (Castillejo Vega, 2018), el cual se tendrá que evaluar los materiales a usar.

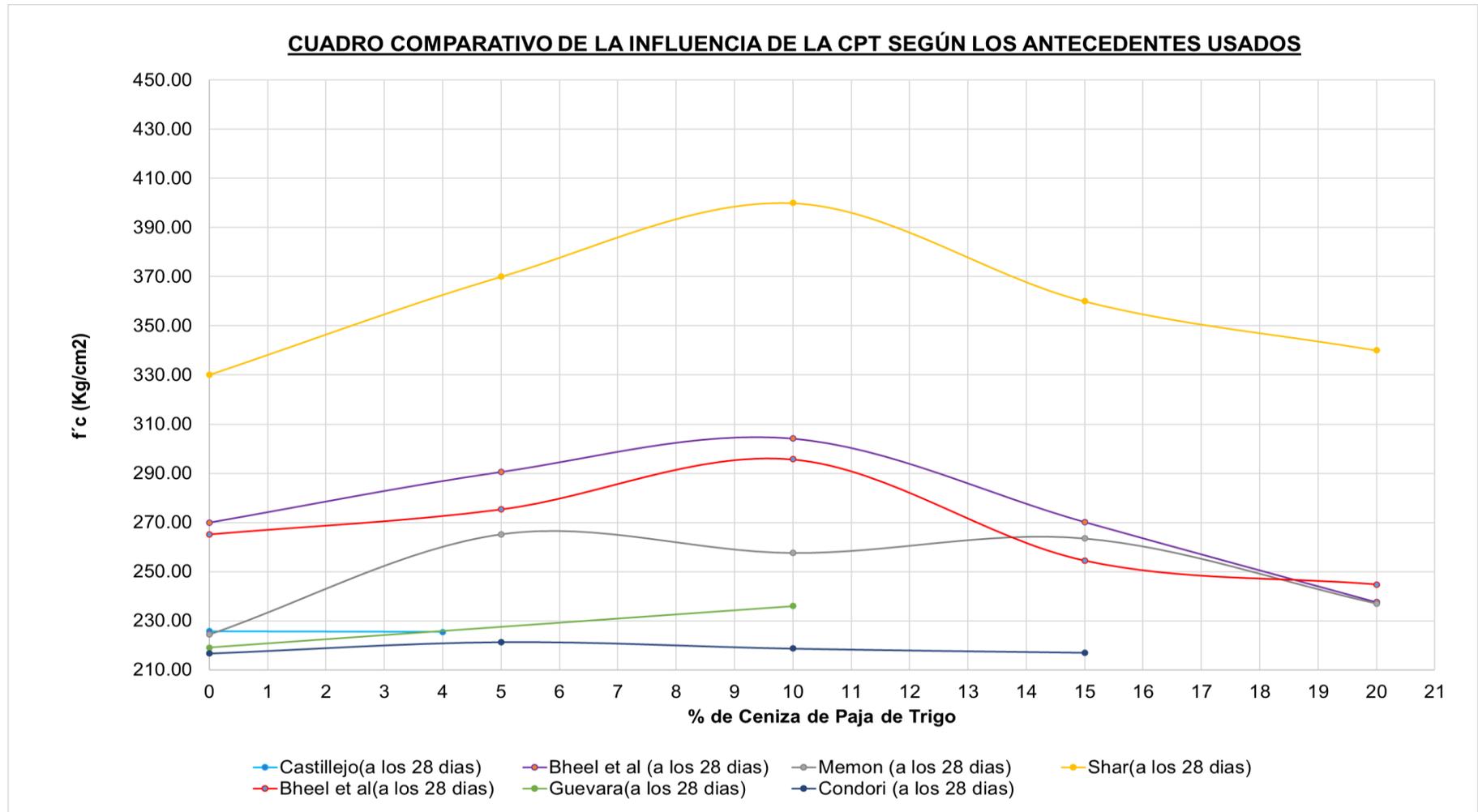


Figura 1. Cuadro comparativo de los resultados de los antecedentes

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a propiedades físicas, el peso específico de la CPT suele estar en el rango de 2,1 a 2,6 g/cm³ (Silva, 2023). La porosidad de la CPT puede variar entre 20% y 30% (Lencina y Incahuanaco, 2019). La absorción de agua de la CPT generalmente se encuentra entre el 10% y el 20% (Shar et al. 2019b). El índice de huecos de la CPT suele estar entre 0,25 y 0,40 (Memon et al. 2021b).

En otras palabras, la CPT es un subproducto de la quema de paja de trigo, que puede ser utilizada como un aditivo en la mezcla de concreto. Antes de su incorporación, es crucial evaluar sus propiedades físicas, que incluyen tamaño de partícula, densidad aparente, porosidad y composición química. Estas propiedades determinan la capacidad de la CPT para interactuar con el cemento y otros agregados en la mezcla de concreto, así como su efecto en las propiedades finales del pavimento.

La CPT está compuesta principalmente por sílice (SiO₂), alúmina (Al₂O₃) y óxido de calcio (CaO). La finura de la CPT, medida por el índice de finura Blaine, suele estar entre 300 y 500 m²/kg (Macneil, 2024). Estos óxidos suelen representar entre el 70% y el 90% de la composición de la CPT (Bheel, Awoyera, et al. 2021b).

Es decir, que el porcentaje de CPT agregado a la mezcla de concreto es un factor clave que afecta su desempeño. Diferentes porcentajes de adición pueden conducir a cambios significativos en las características del concreto fresco y endurecido, como su trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad. Es crucial determinar el % óptimo de CPT que maximice los beneficios deseados sin comprometer la integridad estructural del pavimento.

El módulo elástico del hormigón con CPT se puede determinar siguiendo los métodos de ensayo establecidos en normas como ASTM C469 y ASTM C215 (Bheel, Awoyera, et al. 2021b). Existe una correlación entre el módulo de elasticidad y la f'_c del concreto con CPT, que puede expresarse mediante ecuaciones empíricas (Babar et al. 2022).

Esto da entender, que el módulo de elasticidad del pavimento rígido es una medida de su rigidez y capacidad para resistir deformaciones bajo carga. La inclusión de CPT en la mezcla de concreto puede influir en el módulo de elasticidad del pavimento, ya que altera las características físicas y mecánicas del material. Un módulo de elasticidad adecuado es crucial para garantizar la estabilidad estructural del pavimento y minimizar la formación de grietas y deformaciones permanentes.

La sustitución parcial de cemento por CPT puede mejorar la resistencia a la compresión del concreto, dependiendo del porcentaje de reemplazo (Pillai et al. 2020). La $f'c$ del concreto con CPT suele aumentar con la edad, debido a la reacción puzolánica de la ceniza.

Es decir, que la $f'c$ del concreto es una medida de su capacidad para resistir cargas de compresión. La CPT puede afectar la resistencia a la compresión del concreto debido a sus propiedades físicas y su interacción con los otros componentes de la mezcla. Un $f'c$ adecuado es esencial para garantizar la capacidad del pavimento rígido para resistir las cargas vehiculares y resistir el deterioro causado por el tráfico y el medio ambiente.

El módulo de rotura a flexión del concreto con CPT se puede determinar siguiendo los métodos de ensayo establecidos en normas como ASTM C78. Existe una correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto con CPT, que puede expresarse mediante ecuaciones empíricas (Pillai et al. 2020)

Es decir, que el módulo de rotura a flexión es una medida de la capacidad del concreto para resistir la rotura bajo carga de flexión. La inclusión de CPT en la mezcla de concreto puede influir en el módulo de rotura a flexión, ya que altera la distribución de esfuerzos y la resistencia del material a la flexión. Un módulo de rotura a flexión adecuado es fundamental para garantizar la durabilidad y resistencia del pavimento rígido frente a cargas dinámicas y cíclicas.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Según (Valderrama, 2020), el objetivo fundamental de la investigación aplicada reside en obtener conocimiento con la idea de emprender acciones, realizar proyectos y ajustarlos conforme a los descubrimientos y las aportaciones teóricas, con el fin de abordar problemas y, en última instancia, fomentar el bienestar de la sociedad (p. 165). Se aplica este enfoque debido que buscamos una implementación del estudio para el beneficio de la zona y su respectiva réplica según los resultados adquiridos.

La investigación se realizó mediante un diseño experimental, ya que la muestra necesaria para el proceso se seleccionó de forma aleatoria en el área de estudio. Para contextualizar este enfoque, (Medina y De Los Santos Granados, 2003) explica que la investigación experimental implica una cuidadosa manipulación con el objetivo exclusivo de generar un fenómeno. En el contexto de esta investigación, se incorporó cenizas de paja de trigo, siendo esencial un control preciso en la manipulación de los porcentajes y la realización de las observaciones respectivas.

El proyecto de investigación adoptó un enfoque cuantitativo. Sobre la definición de investigación cuantitativa, (Moreira et al. 2023) indican que el enfoque cuantitativo se basa en elementos que son observables y medibles, utilizando herramientas estadísticas para su análisis. Este enfoque se caracteriza por su objetividad y rigor, donde los datos numéricos desempeñan un papel fundamental, además de ser secuencial y probatorio (p.110). En este proyecto se manipuló la variable independiente, adicionar CPT en la mezcla de hormigón para medir cada efecto en la variable dependiente, comportamiento estructural.

2.2. Variables y operacionalización

Para el presente proyecto tuvimos como **variable independiente**:

Ceniza de Paja de Trigo

Como **definición conceptual**, la CPT es un material cementicio suplementario obtenido a partir de la incineración controlada de la paja de trigo, que contiene altos porcentajes de sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y óxido de calcio (CaO) (Martins de Paula et al., 2021).

La **definición operacional**: se detalla que la CPT por sus características físicas y químicas nos dan la posibilidad de incorporar o crear mezclas con otros materiales por poseer propiedades adherentes. Teniendo características similares a la cal o al mismo cemento, nos garantiza que no producirá cambios abruptos en nuestro estudio en desarrollo.

Por otro lado, del presente proyecto tuvimos como **variable dependiente**:
El comportamiento estructural

Según su **definición conceptual**, el comportamiento estructural del concreto con CPT se refiere a las propiedades mecánicas que determinan su desempeño en la estructura, tales como el módulo de elasticidad, la resistencia a la compresión y el módulo de rotura a flexión (Teixeira et al., 2023).

La **definición operacional**: El módulo de elasticidad del concreto con CPT se pudo determinar siguiendo métodos de ensayo estandarizados, como los establecidos en las normas ASTM C469 y ASTM C215. La resistencia a la compresión se pudo evaluar de acuerdo con los procedimientos de ensayo especificados, considerando el efecto del porcentaje respecto al cemento y la evolución de la resistencia con la edad. Asimismo, el módulo de rotura a flexión se pudo determinar siguiendo los métodos de ensayo de la norma ASTM C78.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

En la selección de la población tenemos a (López 2004) quien detalla que la población es el conjunto de elementos, ya sea una zona geográfica, un objeto o personas, que se desea analizar debido a la presencia de un problema que afecta en términos generales. Es decir, para este estudio fueron los especímenes entre probetas cilíndricas de 6x12” y vigas de 15x15x50.

2.3.2. Muestra

Para la elección de nuestra muestra, se consideró 116 muestras, de las cuales 36 muestras son para el ensayo de resistencia en probetas de 6x12”, 36 muestras para el ensayo a tracción en probetas de 6x12”, 8 probetas para el ensayo de módulo de elasticidad y 36 vigas de 15x15x50 para el ensayo de flexión.

2.3.3. Muestreo

El empleo en el desarrollo es no probabilístico intencional o también se conoce como muestra usada por conveniencia. Según Pérez (2020), quien indica que es un método empelado de forma aleatoria o no probabilístico, poder elegir la muestra según la necesidad y facilidad del investigador. Quiere decir, que según el análisis de nuestra población y sus problemáticas que existe en ello, se puede elegir como muestra la zona más conveniente o conjunto.

2.3.4. Unidad de análisis

Las unidades con los cuales trabajamos fueron las probetas obtenidas del diseño planteado, tanto del nuevo diseño y el estándar. La resistencia base a desarrollar es $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ por ser la resistencia mínima para el empleo en la infraestructura vial.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para (Hernandez y Duana 2020) las técnicas de recolección de datos se refieren a procedimientos detallados y específicos para obtener información vinculada al método de investigación utilizado. La selección de una técnica en particular dependerá del contexto y del tipo de investigación que se esté realizando.

Por otro lado, el instrumento de recolección de datos se diseña para establecer las condiciones necesarias para la medición. Los datos representan conceptos que abstraen el mundo real y lo sensorial, siendo posibles de percibir tanto directa como indirectamente a través de los sentidos, permitiendo que todo lo empírico pueda ser medido.

De acuerdo a lo citado anteriormente en la tesis se realizó la observación directa en cada una de las muestras de concreto con adiciones de CPT en el laboratorio, las cuales fueron posteriormente sometidas a pruebas y análisis dentro de un marco experimental.

Con respecto al instrumento, se utilizó las fichas y formatos de los ensayos en laboratorio.

2.5. Procedimientos

La investigación comenzó con la recolección de ceniza de paja de trigo (CPT) en el campo. Esta muestra fue llevada al laboratorio, donde se realizaron análisis químicos elementales y de composición en óxidos. Además, se verificó la finura del material mediante pruebas de granulometría. Estos análisis iniciales fueron cruciales para asegurar una comprensión precisa de las propiedades de la CPT y su potencial impacto en la mezcla de concreto.

Con los datos obtenidos, se diseñaron mezclas de concreto incorporando diferentes porcentajes de CPT: 2%, 4.5% y 6%. También se prepararon mezclas de control sin CPT para comparación. Para cada muestra se diseñaron probetas específicas, destinadas a evaluar la $f'c$, tracción y flexión, como a determinar el módulo de elasticidad del pavimento rígido. Esta fase de diseño de mezclas permitió establecer una base para evaluar cómo la incorporación de CPT afecta las características mecánicas del concreto.

Las muestras preparadas fueron llevadas a la sección de curado un día después de su diseño. Se realizaron análisis a los 7 y 14 días para monitorear el progreso de la resistencia, y finalmente, se evaluaron todas las muestras a los 28 días. Este proceso sistemático de curado y análisis periódicos aseguró que se

capturara el desarrollo de la resistencia a lo largo del tiempo, proporcionando datos fiables y robustos para la evaluación final.

Además, se investigó y adquirió los materiales necesarios para la mezcla de concreto, así como la paja de trigo. Se buscó un laboratorio que ofreciera apoyo técnico y acceso a los equipos y herramientas necesarios para realizar los ensayos. Esta colaboración con el laboratorio garantizó que los ensayos se realizaran bajo condiciones controladas y con asesoramiento profesional.

Para determinar el porcentaje óptimo de CPT que mejora el comportamiento estructural del pavimento rígido, se realizaron ensayos con incorporaciones del 2%, 4.5% y 6%. Los ensayos incluyeron pruebas de compresión y tracción en probetas de 6x12", pruebas del módulo de elasticidad en probetas de 6x12", y pruebas de flexión en vigas de 15x15x50 para hallar el módulo de rotura a flexión. Estos ensayos proporcionaron una visión completa del impacto de la CPT en las diferentes propiedades mecánicas del concreto.

El objetivo principal de los ensayos fue evaluar si la inclusión de CPT podría superar $f'c$ de 280 kg/cm², considerada adecuada para el pavimento rígido. Para asegurar la calidad de la CPT, se utilizó un horno artesanal durante 2 horas, obteniendo así un material homogéneo. Este proceso evitó variaciones en la uniformidad de la mezcla, permitiendo resultados más precisos y fiables.

2.6. Método de análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos en este estudio se realizó en un laboratorio especializado en concreto, donde se evaluó la resistencia de las muestras recolectadas a través de tres pruebas distintas: ensayo de compresión, ensayo del módulo de elasticidad y ensayo de flexión para determinar el módulo de rotura a flexión. Este enfoque se justifica porque los laboratorios de concreto proporcionan un entorno controlado y equipos especializados que permiten realizar pruebas precisas y detalladas, asegurando una evaluación confiable de las resistencias de las muestras.

2.7. Aspectos éticos

Para abordar este tema, se revisaron estudios a nivel internacionales y las investigaciones previas realizadas en el contexto peruano. La motivación de esta investigación surge de la necesidad de hallar una solución para mejorar la resistencia del pavimento rígido y aplicarla de manera efectiva en la zona de estudio correspondiente. Es importante recalcar que el investigador de la presente tesis posee una sólida ética y moral. Asimismo, la sugerencia de incorporar CPT en el diseño de la mezcla para el pavimento rígido se origina como una idea original del investigador. Aunque se reconoce la posibilidad de que haya investigaciones similares, no se tiene información específica sobre ninguna en el momento actual. (Acevedo, 2002)

III. RESULTADOS

Para evaluar el comportamiento estructural del pavimento rígido y la influencia de la CPT en sus propiedades, se consideraron diversas características de los materiales de diseño. A continuación, se detallan las especificaciones de los materiales empleados y los resultados obtenidos en los ensayos.

3.1. Características de los Materiales de Diseño

a) Arena Gruesa

Para determinar el contenido de humedad evaporable, se siguió la norma ASTM C 566. Para evaluar la finura del material, donde el material debía pasar por un tamiz más fino que 75 μm (N.º 200) en agregados minerales mediante lavado, se utilizó la norma ASTM C 117 – 95.

En el análisis de tamizado de agregados finos y gruesos, se empleó la normativa ASTM C 136-01. Para obtener la densidad aparente, que corresponde al peso unitario y a los huecos existentes en los agregados, se aplicó la norma ASTM C 29/C 29M – 97. Finalmente, para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos, se utilizó la norma ASTM C 128 – 01.

Estas normativas proporcionaron un marco de referencia robusto para llevar a cabo los análisis necesarios y garantizar la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos en la evaluación de los materiales.

Proveniente de la cantera de Jicamarca, la arena gruesa utilizada presenta un peso específico aparente en base seca de 2.74 g/cm^3 , un peso específico bulk en base saturada de 2.65 g/cm^3 y un peso específico bulk en base seca de 2.6 g/cm^3 , con una absorción del 1.9%. El tamaño máximo nominal es de 3/8 pulgadas.

b) Piedra Chancada

Para la mezcla de diseño que incluyó piedra chancada, se siguieron varias normativas ASTM para asegurar la calidad y precisión de los materiales empleados. En primer lugar, la norma ASTM C 566 se utilizó para determinar el contenido de

humedad evaporable del agregado. Para evaluar la finura del material, donde se empleó un tamiz de 75 μm (N.º 200) mediante lavado, se aplicó la norma ASTM C 117 – 95.

En el análisis de tamizado de los agregados finos y gruesos, se utilizó la norma ASTM C 136-01. La densidad aparente, que incluye el peso unitario y los huecos existentes en los agregados, se determinó siguiendo la norma ASTM C 29/C 29M – 97. Por último, para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado, se empleó la norma ASTM C 127 – 01.

Estas normativas proporcionaron una base sólida para la caracterización y evaluación de los materiales, garantizando la calidad del diseño de la mezcla utilizada.

También de la cantera de Jicamarca, la piedra chancada muestra un peso específico aparente en base seca de 2.76 g/cm^3 , un peso específico bulk en base saturada de 2.73 g/cm^3 y un peso específico bulk en base seca de 2.72 g/cm^3 , con una absorción del 0.6%. El tamaño máximo nominal es de 1 pulgada.

c) Ceniza de Paja de Trigo

Según las características físicas del material y su semejanza al cemento por sus propiedades, fue necesario evaluar el tipo de material utilizando la norma NTP 334.045. Para esta evaluación, se aplicó un tamiz de 45 μm (Nº 325), lo cual permitió una caracterización precisa y detallada del material en cuestión.

La CPT analizada tiene un peso total de muestra de 113.3 g, con un 22.1% retenido en la malla Nº 325 y un 77.9% pasante. Esta distribución granulométrica es clave para su comportamiento en la mezcla de concreto. Dentro del análisis de composición química elemental realizada en el laboratorio de Ciencias de la UNI se encontró que el CPT se componía de Silicio (Si) 52, 32%, Calcio (Ca) 4.87%, Aluminio (Al) 0.67%, Potasio (K) 30.81%, Magnesio (Mg) 5.82% y entre muchos otros.

d) Cemento

Cemento: Sol Tipo I

3.2. Diseño de Mezcla

La investigación se enfoca en encontrar una alternativa al pavimento rígido mediante la adición de CPT. Para definir la resistencia de trabajo nos apoyamos con el manual de Carreteras del MTC del 2014 aún vigente donde se describe en el cuadro 14.7 valores recomendados de resistencia del concreto según el rango de Tráfico que existe, la mínima resistencia a compresión es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, aunque la determinación exacta de la resistencia del pavimento rígido requiere un estudio detallado del tráfico, las cargas máximas y las condiciones del entorno. Como la investigación se centra en evaluar el comportamiento del pavimento rígido, se tomó este valor base para la investigación.

Por lo tanto, se ha optado por trabajar con una resistencia de 280 kg/cm^2 tras un análisis exhaustivo de la carretera en cuestión, sus fases de desarrollo, y considerando información del IMDA, proyectos similares y las características locales.

Se diseñaron varias mezclas de concreto con una resistencia de 280 kg/cm^2 , variando el contenido de CPT, para el diseño de mezcla se trabajó mediante el diseño de mezcla método ACI 211, el cual es un procedimiento estándar para el diseño de mezclas de concreto. Este método guía la selección precisa de proporciones de cemento, agregados y agua, considerando factores como la resistencia requerida, el tamaño del agregado y las condiciones ambientales. Permite ajustar las proporciones para cumplir con los requisitos específicos del proyecto, garantizando que el concreto sea durable, resistente y adecuado para diversas aplicaciones de construcción, desde pavimentos hasta estructuras de gran escala:

a) Mezcla Patrón

Proporciones en masa húmeda (pie^3): cemento 1, arena 1.8, piedra 2.8, agua 22.5 litros por bolsa de cemento, aditivo 0.638 l/bol.

b) Mezcla con 2% de CPT

Proporciones en masa húmeda (pie³): cemento 1, arena 1.8, piedra 2.8, agua 22.5 litros por bolsa de cemento, aditivo 0.638 l/bol, CPT 0.850 kg por bolsa de cemento.

c) Mezcla con 4.5% de CPT

Proporciones en masa húmeda (pie³): cemento 1, arena 1.8, piedra 2.8, agua 22.5 litros por bolsa de cemento, aditivo 0.638 l/bol, CPT 1.913 kg por bolsa de cemento.

d) Mezcla con 6% de CPT

Proporciones en masa húmeda (pie³): cemento 1, arena 1.8, piedra 2.8, agua 22.5 litros por bolsa de cemento, aditivo 0.638 l/bol, CPT 2.55 kg por bolsa de cemento.

3.3. Ensayo de SLUMP

Para el desarrollo óptimo del proceso y ensayo del concreto (pavimento rígido), se aplicaron diversas normativas ASTM para asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados. En cada muestra, se utilizó la norma ASTM C 1064 para medir la temperatura del concreto. Adicionalmente, se empleó la norma ASTM C 138 para determinar el peso unitario y el rendimiento del concreto. Estas normas fueron fundamentales para garantizar que las propiedades del concreto cumplieran con los estándares requeridos y para evaluar su desempeño de manera consistente y precisa.

El ensayo de SLUMP se realizó siguiendo la norma ASTM C 143 para evaluar la trabajabilidad de las mezclas de concreto. Los resultados mostraron una disminución en el SLUMP con el incremento del porcentaje de CPT.

- Mezcla Patrón: SLUMP de diseño teórico entre 3 y 4 pulgadas; SLUMP medido de 3 pulgadas.
- Mezcla con 2% de CPT: SLUMP de diseño teórico entre 3 y 4 pulgadas; SLUMP medido de 2 1/4 pulgadas.

- Mezcla con 4.5% de CPT: SLUMP de diseño teórico entre 3 y 4 pulgadas; SLUMP medido de 1 1/2 pulgadas.
- Mezcla con 6% de CPT: SLUMP de diseño teórico entre 3 y 4 pulgadas; SLUMP medido de 3/4 pulgadas.

El ensayo de SLUMP, realizado conforme a la norma ASTM C 143 para evaluar la trabajabilidad de las mezclas de concreto, mostró una clara tendencia de disminución del SLUMP con el aumento del porcentaje de CPT. La mezcla patrón, con un SLUMP medido de 3 pulgadas, se mantuvo dentro del rango teórico de diseño de 3 a 4 pulgadas. Sin embargo, al añadir 2% de CPT, el SLUMP medido se redujo a 2 1/4 pulgadas. Con un 4.5% de ceniza, el SLUMP disminuyó aún más a 1 1/2 pulgadas, y con un 6% de ceniza, el SLUMP medido fue de 3/4 pulgadas, indicando una trabajabilidad significativamente menor. Estos resultados sugieren que la adición de CPT reduce la trabajabilidad del concreto, lo que puede influir en su manejo y colocación en aplicaciones prácticas.

3.4. Resultados de Rotura

Para garantizar el desarrollo óptimo de la investigación y la validez de los resultados, seguimos procedimientos y especificaciones de normas internacionales. Para el ensayo de resistencia a compresión de los especímenes cilíndricos, utilizamos la norma ASTM C39/C39M – 21. La rotura bajo flexión de las muestras, empleando una viga simple y aplicando cargas en los tercios, se llevó a cabo según la norma ASTM C78. Asimismo, los ensayos de tracción indirecta de cada espécimen de las diferentes muestras se realizaron conforme a la norma ASTM C496.

El análisis de diferentes composiciones de pavimentos de concreto es crucial para mejorar su desempeño y durabilidad. En este estudio, se evaluaron los efectos de la adición de CPT en las propiedades mecánicas del pavimento, comparándolos con un pavimento rígido patrón. Los ensayos se centraron en tres propiedades clave: compresión, flexión y tracción, después de 7, 14 y 28 días de curado.

3.4.1. Pavimento Rígido Patrón

a) 7 días

Para el pavimento rígido patrón a los 7 días, las pruebas de compresión mostraron esfuerzos de 241, 255 y 246 kg/cm², con tipos de falla 3 y 4. En flexión, los módulos de rotura alcanzaron 40.4, 41 y 39.3 kg/cm², con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias indirectas fueron 2.44, 2.40 y 2.41 MPa (24.9, 24.5 y 24.6 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

b) 14 días

A los 14 días, los esfuerzos a compresión fueron 268, 269 y 272 kg/cm², todos con tipo de falla 2. En flexión, los módulos de rotura fueron 42.6, 43.2 y 41.9 kg/cm², también con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias fueron 2.55, 2.54 y 2.57 MPa (26.1, 25.9 y 26.3 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

c) 28 días

El pavimento rígido patrón, sin adición de CPT, mostró esfuerzos a compresión de 307, 308 y 311 kg/cm², con un tipo de falla clasificado como 2. En términos de flexión, los módulos de rotura alcanzadas fueron 45, 45.7 y 46 kg/cm², todas con tipo de fractura I. La resistencia a tracción del pavimento patrón fue de 28, 28 y 27.9 kg/cm², con un 1% de agregado grueso fracturado. Estos resultados sirven como referencia para evaluar las mejoras introducidas por la adición de CPT.

3.4.2. Pavimento Rígido con 2% de CPT.

a) 7 días

Para el pavimento rígido patrón más 2% de CPT a los 7 días, los esfuerzos a compresión fueron 269, 276 y 267 kg/cm², con tipo de falla 2. En flexión, los módulos de rotura fueron 43.4, 43.5 y 43.4 Kg/cm², con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias indirectas fueron 2.42, 2.45 y 2.44 MPa (24.7, 25 y 24.9 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

b) 14 días

A los 14 días, los esfuerzos a compresión fueron 289, 294 y 294 kg/cm², todos con tipo de falla 2. En flexión, los módulos de rotura fueron 44.5, 44.4 y 46.1 Kg/cm², con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias fueron 2.57, 2.59 y 2.60 MPa (26.2, 26.4 y 26.5 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

c) 28 días

Al incorporar un 2% de CPT en el pavimento, se observaron mejoras notables en sus propiedades mecánicas. Los esfuerzos a compresión aumentaron a 331, 332 y 330 kg/cm², manteniendo el tipo de falla 2. Los módulos de rotura en flexión también incrementaron, alcanzando 47.3, 46.9 y 47.1 kg/cm² con el mismo tipo de fractura I. La resistencia a tracción mejoró ligeramente a 28.8, 28.1 y 28.8 kg/cm², manteniendo el 1% de agregado grueso fracturado.

3.4.3. Pavimento Rígido con 4.5% de CPT.

a) 7 días

Para el pavimento rígido patrón más 4.5% de CPT a los 7 días, los esfuerzos a compresión fueron 274, 275 y 278 kg/cm², con tipo de falla 2. En flexión, los módulos de rotura fueron 44.1, 43.6 y 43.9 Kg/cm², con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias indirectas fueron 2.47, 2.48 y 2.49 MPa (25.2, 25.3 y 25.4 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

b) 14 días

A los 14 días, los esfuerzos a compresión fueron 297, 296 y 294 kg/cm², todos con tipo de falla 2. En flexión, los módulos de rotura fueron 45.4, 45.2 y 46 Kg/cm² con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias fueron 2.62, 2.64 y 2.65 MPa (26.7, 27 y 27 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

c) 28 días

Con una mayor adición de CPT al 4.5%, los esfuerzos a compresión mostraron un incremento adicional, registrando 334, 336 y 337 kg/cm². Los módulos

de rotura en flexión continuaron mejorando, con valores de 47.7, 47.8 y 48.1 kg/cm². La resistencia a tracción también se benefició, alcanzando 29, 29.2 y 29.3 kg/cm², con un agregado grueso fracturado al 1%.

3.4.4. Pavimento Rígido con 6% de CPT.

a) 7 días

Para el pavimento rígido patrón más 6% de CPT a los 7 días, los esfuerzos a compresión fueron 282, 282 y 280 kg/cm², con tipos de falla 2 y 3. En flexión, los módulos de rotura fueron 44.2, 44.6 y 44.7 Kg/cm², con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias indirectas fueron 2.54, 2.51 y 2.56 MPa (25.9, 25.6 y 26.1 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

b) 14 días

A los 14 días, los esfuerzos a compresión fueron 308, 305 y 308 kg/cm², con tipos de falla 2 y 3. En flexión, los módulos de rotura fueron 46.5, 46.8 y 45.9 Kg/cm², con tipo de fractura I. En tracción, las resistencias fueron 2.69, 2.67 y 2.70 MPa (27.4, 27.2 y 27.5 kg/cm²) con 1% de agregado grueso fracturado.

c) 28 días

La adición del 6% de CPT resultó en los valores más altos de todos los ensayos. Los esfuerzos a compresión fueron 344, 348 y 350 kg/cm², todos con tipo de falla 2. En flexión, los módulos de rotura alcanzaron 49, .348.4 y 48.4 kg/cm², manteniendo el tipo de fractura I. La resistencia a tracción fue la más elevada, con valores de 29.9, 29.4 y 29.7 kg/cm², con un 1% de agregado grueso fracturado.

3.5. Interpretación de resultados

3.5.1. Compresión

En la siguiente tabla se presentan los resultados y promedios de los ensayos de rotura detallados anteriormente. Se incluyen los valores de compresión para el pavimento patrón, así como para los pavimentos rígidos con adiciones de 2%, 4.5% y 6% de CPT.

Tabla 3*Resultados generales de roturas a compresión.*

COMPRESIÓN			
Detalle	F'c (Kg/cm2)		
	7	14	28
Patrón	241	268	307
	255	269	308
	246	272	311
Promedio	247.33	269.67	308.67
Patrón + 2% CPT	269	289	331
	276	294	332
	267	294	330
Promedio	270.67	292.33	331.00
Patrón + 4.5% CPT	274	297	334
	275	296	336
	278	294	337
Promedio	275.67	295.67	335.67
Patrón + 6% CPT	282	308	344
	282	305	348
	280	308	350
Promedio	281.33	307.00	347.33

Fuente. Propia elaboración

Esta tabla permite comparar fácilmente los valores de resistencia a compresión obtenidos en diferentes etapas de curado y con distintas proporciones de CPT. Esto proporciona una base clara para evaluar el impacto de la adición de CPT en la resistencia del pavimento rígido a lo largo del tiempo.

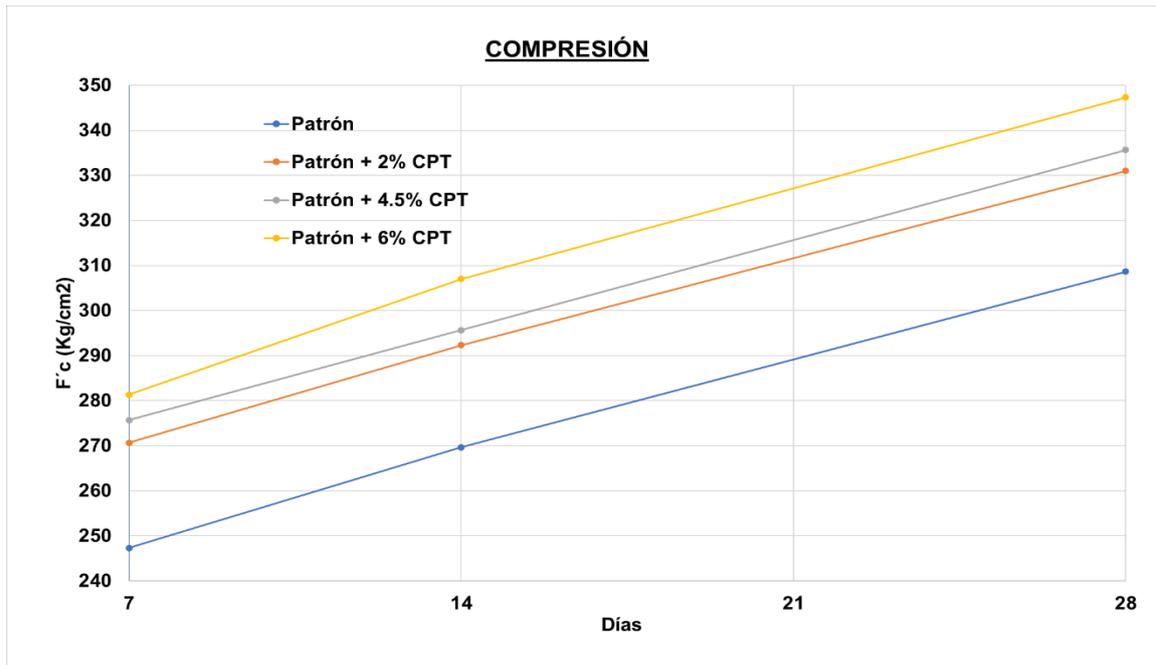


Figura 2. Resultados de las roturas a compresión

Fuente. Propia elaboración

Según la gráfica, podemos interpretar los resultados de las cuatro muestras trabajadas en el laboratorio de manera detallada. En primer lugar, el pavimento rígido patrón, analizado en el laboratorio, muestra un comportamiento de resistencia que se encuentra por debajo de las tres muestras restantes. Este pavimento patrón tuvo un crecimiento normal en el intervalo de 7, 14 y 28 días, donde el incremento de resistencia fue más notorio en comparación con los resultados obtenidos a los 28 días. Cabe destacar que los resultados obtenidos a los 28 días superaron el diseño inicial, que fue de 280 kg/cm².

La muestra patrón con un 2% de CPT muestra un crecimiento normal entre los días de análisis, superando considerablemente al pavimento patrón en los tres intervalos de prueba (7, 14 y 28 días). Sin embargo, esta muestra se encuentra por debajo de las muestras con adiciones de 4.5% y 6% de CPT. Estos resultados demuestran que el incremento del 2% de CPT contribuye significativamente a aumentar la resistencia a la compresión del pavimento.

La muestra patrón con un 4.5% de CPT evidenció un incremento notable en la resistencia a la compresión, superando tanto al patrón inicial como a la muestra

con un 2% de CPT en todos los intervalos de tiempo (7, 14 y 28 días). Esto sugiere que a mayor porcentaje de CPT, mayor es la resistencia a la compresión. Aunque la diferencia entre los resultados del patrón inicial y el patrón con 4.5% de CPT es considerable, la comparación con la muestra del 2% muestra una diferencia mínima, pero aún importante.

Finalmente, la muestra patrón con un 6% de CPT mostró un crecimiento superior al esperado a los 14 días en comparación con las demás muestras, manteniendo la misma tendencia en cada una de las pruebas realizadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos en estos intervalos fueron superiores a los del resto de las muestras, reafirmando que un mayor porcentaje de CPT se traduce en una mayor resistencia a la compresión, según el análisis de la gráfica.

En conclusión, los resultados de las muestras analizadas indican que el incremento en el porcentaje de CPT mejora la resistencia a la compresión del pavimento rígido, siendo más notorio en los intervalos de tiempo evaluados. Estos hallazgos subrayan la importancia de ajustar la cantidad de CPT para optimizar las propiedades mecánicas del pavimento.

3.5.2. Flexión

A continuación, se detalla y argumenta el análisis de las pruebas de flexión realizadas en el laboratorio sobre cuatro muestras de concreto: muestra patrón, patrón con adición de 2% de CPT, patrón con 4.5% de CPT y patrón con 6% de CPT. El objetivo es mejorar el contenido para asegurar su alta calidad y claridad.

Tabla 4

Resultados generales de roturas a flexión.

FLEXIÓN			
Detalle	Kg/cm²		
	7	14	28
Patrón	40.4	42.6	45
	41	43.2	45.7
	39.3	41.9	46

Promedio	40.23	42.57	45.63
Patrón + 2% CPT	43.40	44.5	47.3
	43.5	44.4	46.9
	43.4	46.1	47.1
Promedio	43.43	45.00	47.10
Patrón + 4.5% CPT	44.1	45.4	47.7
	43.6	45.2	47.8
	43.9	46	48.1
Promedio	43.87	45.53	47.87
Patrón + 6% CPT	44.2	46.5	49
	44.6	46.8	48.4
	44.7	45.9	48.4
Promedio	44.50	46.40	48.60

Fuente. Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de roturas bajo flexión de las muestras, incluyendo el patrón, patrón +2% de CPT, patrón +4.5% de CPT y patrón +6% de CPT, se obtuvieron resultados significativos que permiten evaluar la evolución de la resistencia a lo largo del tiempo (7, 14 y 28 días).

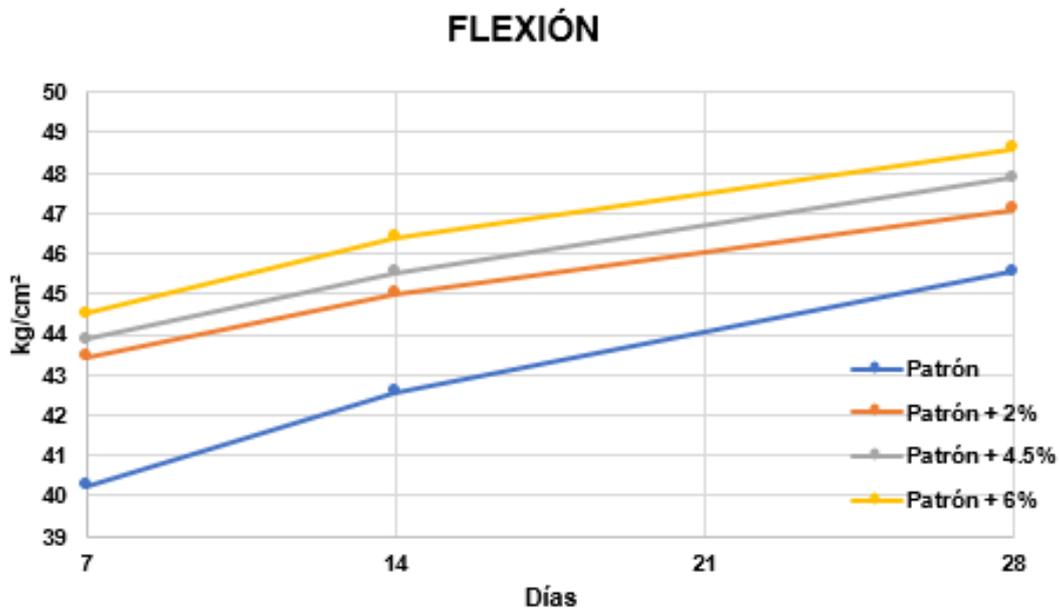


Figura 3. Resultados de las roturas a flexión.

Fuente. Elaboración propia

Según los resultados y la gráfica obtenida, el patrón de pavimento rígido mostró el crecimiento esperado durante los días de análisis, confirmando que el diseño realizado fue adecuado para alcanzar la resistencia requerida.

En cuanto a la muestra patrón +2% de CPT, esta mostró una resistencia a flexión esperada a los 7 días, incluso superando al patrón estándar. A los 14 días siguió su crecimiento esperado posicionándose como la tercera mejor. Finalmente, a los 28 días, la muestra patrón +2% de CPT mantuvo el crecimiento de resistencia a flexión esperado, aunque se posicionó nuevamente por debajo de la muestra patrón +4.5% de CPT.

La muestra patrón +4.5% de CPT se destacó como la segunda mejor en términos de resistencia a flexión a los 28 días, superando claramente a la muestra de +2% de CPT y el patrón posicionándose como la segunda mejor y proporcional al porcentaje de CPT. Pero el aumento de resistencia no tuvo inconsistencia, por lo contrario, tuvo un crecimiento progresivo óptimo. Esto indica una consistencia en el rendimiento de esta mezcla a lo largo del tiempo.

Por último, la muestra patrón +6% de CPT demostró ser superior al resto de las muestras en los tres días de análisis. Esta muestra mantuvo una resistencia a flexión mayor, lo que sugiere que un mayor contenido de CPT puede contribuir significativamente a mejorar la resistencia del pavimento rígido.

Estos resultados indican que el contenido de CPT en el diseño de la mezcla de pavimento rígido tiene un impacto directo en la resistencia a flexión, siendo el patrón +6% de CPT el más efectivo en este estudio.

3.5.3. Tracción

Para el análisis del esfuerzo a tracción de cuatro muestras: patrón, patrón +2% de CPT, patrón +4,5% de CPT y patrón +6% de CPT, se realizaron evaluaciones en intervalos de tiempo de 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en la resistencia de las muestras, lo cual permite entender mejor cómo la adición de CPT afecta las propiedades del material.

Tabla 5

Resultados generales de roturas a tracción.

TRACCIÓN			
Detalle	Kg/cm²		
	7	14	28
Patrón	24.6	26.1	28
	24.5	25.9	28
	24.6	26.3	27.9
Promedio	24.57	26.10	27.90
Patrón + 2% CPT	24.7	26.2	28.8
	25	26.4	28.1
	24.9	26.5	28.8
Promedio	24.87	26.37	28.57

Patrón + 4.5% CPT	25.2	26.7	29
	25.3	27	29.2
	25.4	27	29.3
Promedio	25.30	26.90	29.17
Patrón + 6% CPT	25.9	27.4	29.9
	25.6	27.2	29.4
	26.1	27.5	29.7
Promedio	25.87	27.37	29.67

Fuente. Elaboración propia

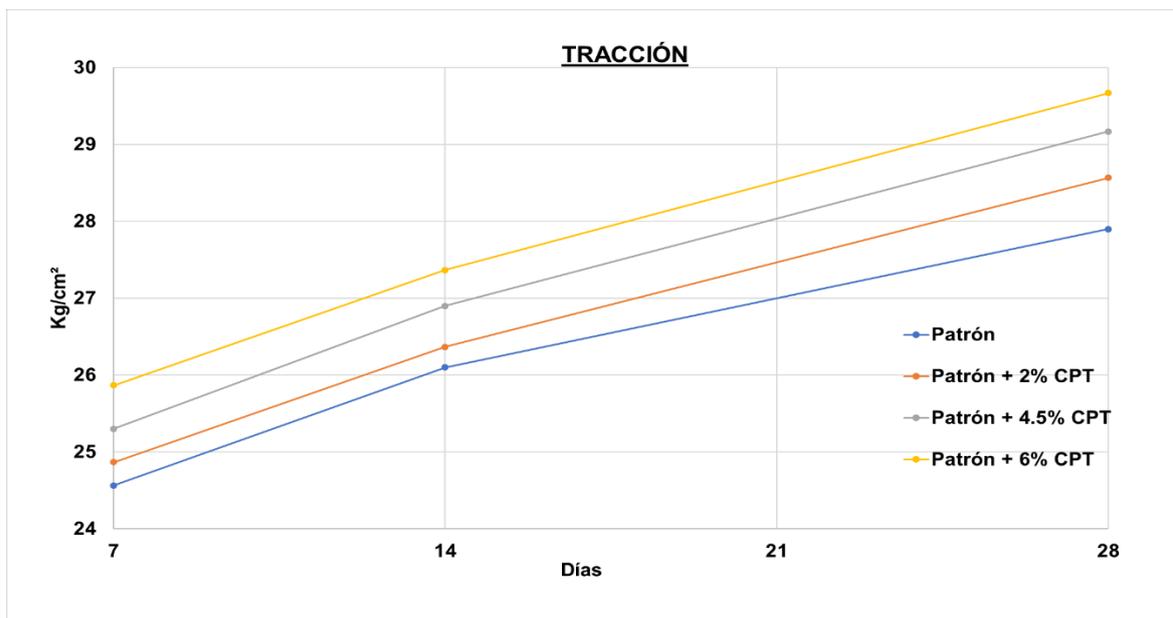


Figura 4. Resultados de las roturas a tracción.

Fuente. Elaboración propia

En primer lugar, la muestra patrón obtuvo resultados consistentes en los tres intervalos de tiempo, situándose por debajo de las demás muestras. A pesar de esto, logró alcanzar los resultados óptimos para los cuales fue diseñada. Este

comportamiento sugiere que la mezcla base sin aditivos cumple adecuadamente con los requisitos básicos de resistencia bajo tracción para los que se formuló inicialmente. La muestra patrón sirve como referencia para evaluar los efectos de la adición de CPT en las otras muestras.

En segundo lugar, la muestra patrón +2% de CPT mostró un incremento en la resistencia comparada con la muestra patrón. Este resultado indica que la adición de un pequeño porcentaje de CPT mejora la resistencia del material. La incorporación de un 2% de CPT sugiere que la mezcla es más adecuada para aplicaciones que requieren mayor resistencia bajo tracción, proporcionando una mejora significativa sin comprometer la estabilidad del material.

Por otra parte, la muestra patrón +4,5% de CPT demostró resistencias superiores tanto en comparación con la muestra patrón como con la muestra patrón +2% de CPT. Los resultados fueron muy favorables, mostrando una clara diferencia con respecto a las otras muestras. Esto indica que una mayor proporción de CPT contribuye significativamente a la mejora de la resistencia bajo tracción, haciendo de esta mezcla una opción prometedora para aplicaciones donde se requiere un material más fuerte y duradero.

Finalmente, la muestra patrón +6% de CPT obtuvo los resultados más altos en términos de resistencia, manteniendo las mismas tendencias de crecimiento a lo largo de los 7, 14 y 28 días. La consistencia de estos resultados sugiere que el diseño con un 6% de CPT es el más favorable bajo tracción. Especialmente para aplicaciones en elementos que requieren una resistencia superior a lo largo del tiempo, esta muestra se destaca como la opción más prometedora.

En conclusión, las muestras con adición de CPT (2%, 4,5% y 6%) mostraron resistencias significativamente superiores en comparación con la muestra patrón en todos los intervalos de tiempo analizados. La clara mejora en la resistencia con el incremento del porcentaje de CPT indica que este aditivo es altamente beneficioso para mejorar las propiedades mecánicas del material bajo tracción. En particular, la muestra con 6% de CPT mostró el mejor desempeño, destacándose como la opción más prometedora para aplicaciones que requieren alta resistencia y durabilidad en pavimentos rígidos. Estos hallazgos son cruciales para la

investigación y el desarrollo de materiales de construcción, sugiriendo que la optimización de la composición con CPT puede llevar a mejoras significativas en la resistencia y durabilidad de pavimentos rígidos.

3.5.4. Módulo de Elasticidad

Para determinar el módulo de elasticidad de cada muestra elaborada, seguimos los procedimientos especificados en la norma ASTM C469/C469M, evaluando al 40% del esfuerzo total. Esta norma establece las directrices para medir las propiedades elásticas del concreto a través de ensayos de compresión en especímenes cilíndricos, permitiendo obtener datos precisos sobre el comportamiento del material bajo cargas aplicadas. El uso de esta norma asegura que las mediciones de elasticidad y relación de Poisson sean consistentes y comparables, garantizando la validez y precisión de nuestros resultados experimentales.

Es importante destacar que la investigación se limita a evaluar el comportamiento de las muestras bajo esfuerzos en laboratorio y los aspectos relacionados. No se enfoca en realizar estudios de campo, como el conteo vehicular, evaluación del suelo u otras características que implican el diseño de pavimento rígido en una zona específica. Por lo tanto, al requerir datos de campo para emplear fórmulas y calcular el módulo de elasticidad o el módulo de rotura, nos limitamos a cumplir estrictamente con las normas pertinentes, verificar el buen estado de los instrumentos y analizar los resultados de laboratorio.

3.5.4.1. Pavimento Rígido Patrón

Los resultados obtenidos para el módulo de elasticidad del pavimento rígido, según el patrón establecido, fueron de 34,954.06 MPa, lo que equivale a 356,433.59 kg/cm². Este valor indica la capacidad del pavimento para deformarse elásticamente bajo carga, reflejando su rigidez y resistencia estructural, factores cruciales para la durabilidad y el desempeño del pavimento en condiciones de tráfico pesado y variabilidad ambiental.

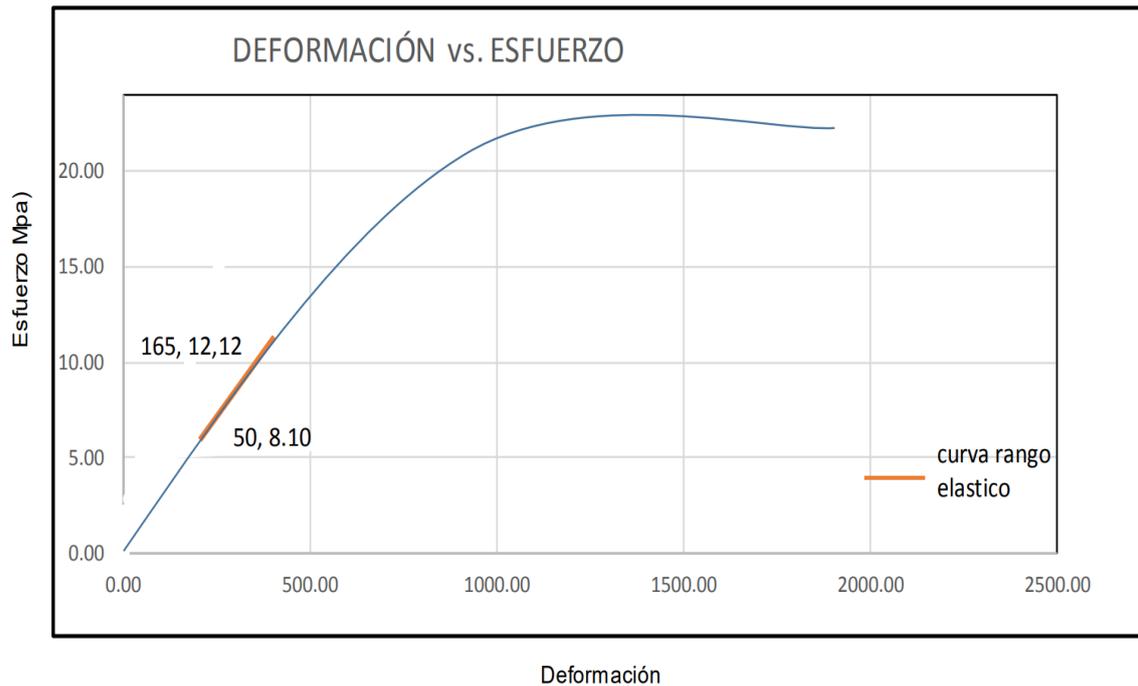


Figura 5. Deformación vs Esfuerzo patrón.

Fuente. Laboratorio Emgil

3.5.4.2. Pavimento Rígido con 2% de CPT

Los resultados obtenidos para el módulo de elasticidad del pavimento rígido con la adición de un 2% de CPT fueron de 40,594.98 MPa, lo que equivale a 413,955.16 kg/cm². Este valor indica la rigidez del material y su capacidad para deformarse elásticamente bajo carga, siendo crucial para evaluar su comportamiento y desempeño en aplicaciones viales.

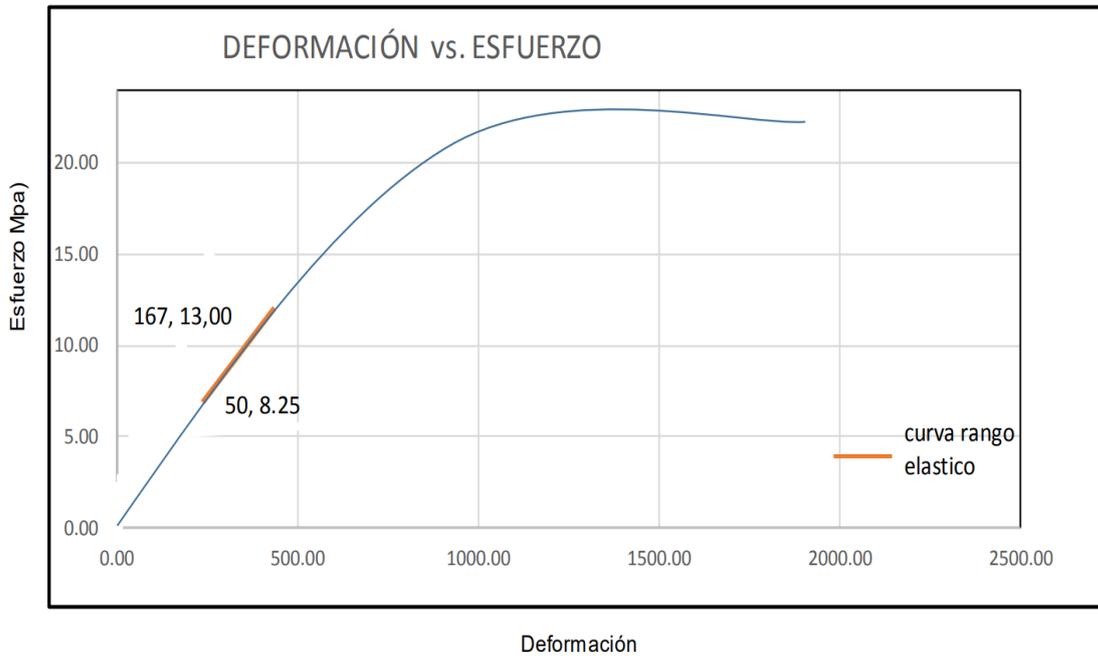


Figura 6. Deformación vs Esfuerzo patrón +2% de CPT.

Fuente. Laboratorio Emgil

3.5.4.3. Pavimento Rígido con 4.5% de CPT

Los resultados obtenidos para el módulo de elasticidad del pavimento rígido con la adición de un 4.5% de CPT fueron de 40,700.93 MPa, equivalentes a 415,035.47 kg/cm². Este valor indica la rigidez y la capacidad del material para deformarse elásticamente bajo carga, lo que es crucial para evaluar su desempeño y durabilidad en aplicaciones de pavimentos. La adición de CPT mejora las propiedades mecánicas del pavimento, contribuyendo a una mayor resistencia y durabilidad bajo las cargas vehiculares.

Figura 7. Deformación vs Esfuerzo patrón +4.5% de CPT.

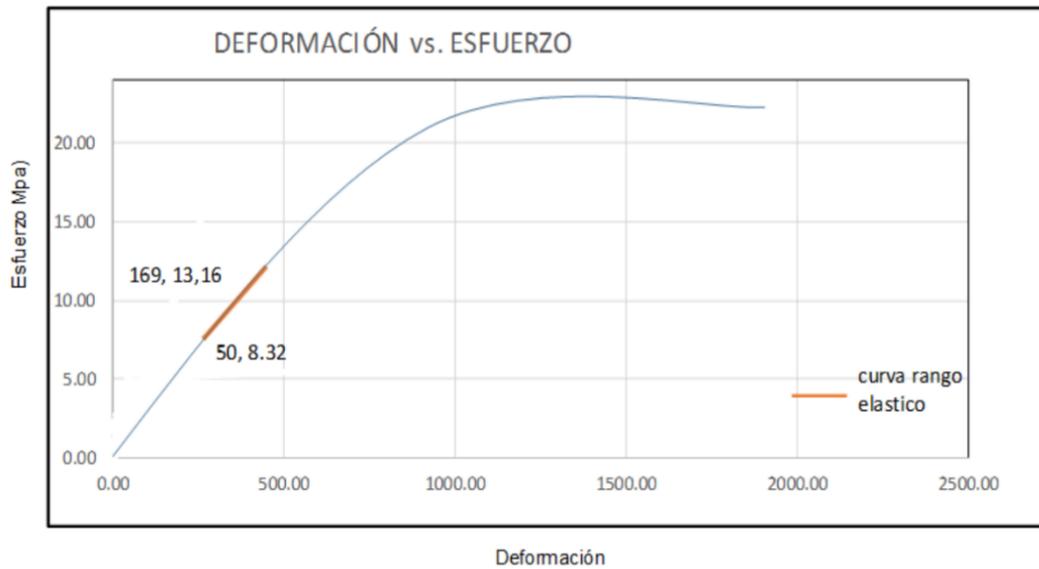


Figura 7. Deformación vs Esfuerzo patrón +4.5% de CPT.

Fuente. Laboratorio Emgil

3.5.4.4. Pavimento Rígido con 6% de CPT

Los resultados obtenidos para el módulo de elasticidad del pavimento rígido con la adición de un 6% de CPT fueron de 41,895.07 MPa o 427,212.39 kg/cm². Estos valores indican una notable rigidez y capacidad de deformación elástica del material, lo que sugiere que la adición de CPT mejora las propiedades mecánicas del pavimento, haciéndolo más resistente y duradero frente a las cargas aplicadas.

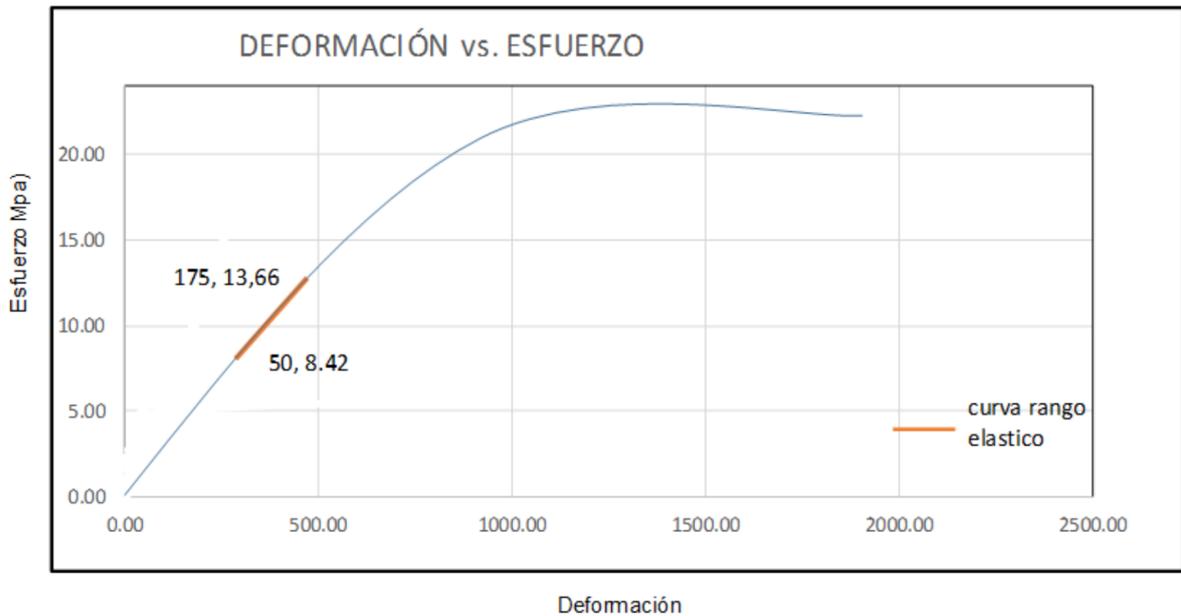


Figura 8. Deformación vs Esfuerzo patrón +6% de CPT.

Fuente. Laboratorio Emgil

3.5.5. Comportamiento estructural del pavimento rígido

Para evaluar los resultados obtenidos en el laboratorio y los requeridos para la investigación en cuanto al comportamiento estructural, se realizó un análisis detallado de cada muestra utilizando el software EverFE. Este software es una herramienta avanzada para el modelado y análisis de pavimentos, lo que permitió comparar los valores experimentales de módulos de elasticidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión con los resultados teóricos y normativos.

El software EverFE permitió modelar el comportamiento de las muestras bajo diferentes condiciones de carga, proporcionando una visión precisa de cómo se comportarían los pavimentos incorporando CPT en un entorno real. Las simulaciones realizadas incluyeron el análisis del módulo de elasticidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, todos parámetros cruciales para determinar la viabilidad del material en aplicaciones prácticas.

En primer lugar, se compararon los valores experimentales y simulados del módulo de elasticidad, demostrando que la adición de CPT mejora la elasticidad del material, lo que sugiere una mayor durabilidad y resistencia a las deformaciones. En segundo lugar, se verificó los esfuerzos generados para cada

módulo de elasticidad de los diferentes porcentajes de CPT, confirmando que esta incorporación mejora significativamente la capacidad del material para soportar cargas compresivas, esencial para la longevidad del pavimento. Finalmente, se analizaron los valores de resistencia a la flexión, mostrando una notable mejora con la adición de CPT, lo que sugiere una mayor resistencia a grietas y fisuras bajo cargas repetitivas.

3.5.5.1. Modelado de patrón

$E = 34954.06 \text{ MPa}$

Densidad: 2364 kg/m³

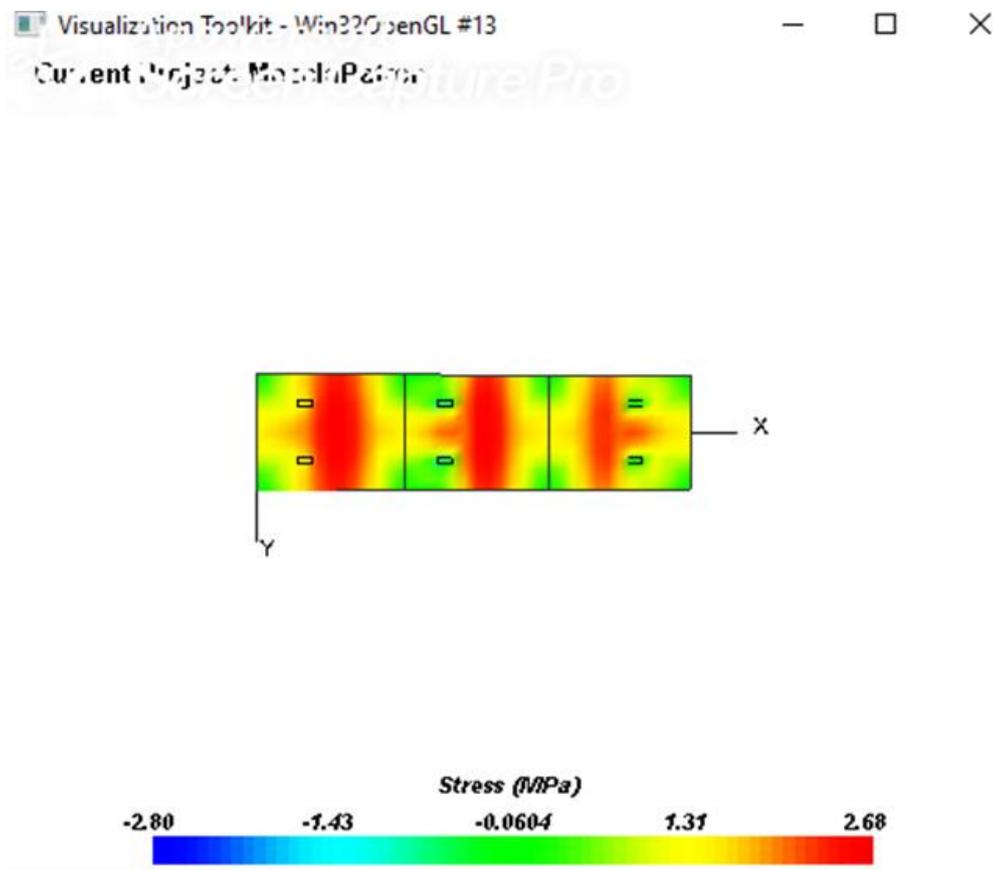


Figura 9. Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón.

Fuente. Software EverFe 2.24

Resultado para el concreto Patrón

En el siguiente gráfico se presenta un mapa de colores que ilustra los esfuerzos generados en el pavimento rígido. Este gráfico distingue entre esfuerzos a tensión y esfuerzos a compresión a través de un intervalo de valores: los valores positivos representan esfuerzos a tensión, mientras que los valores negativos representan esfuerzos a compresión. Para el concreto patrón, los esfuerzos máximos que se generan en la losa se encuentran en el rango de tensión, alcanzando un valor de 2.68 MPa.

Este análisis visual es crucial para comprender cómo las distintas fuerzas actúan sobre el pavimento, proporcionando una visión clara de las zonas más críticas en términos de esfuerzos mecánicos. La capacidad de identificar y cuantificar estos esfuerzos permite una evaluación más precisa de la durabilidad y resistencia del pavimento bajo condiciones de carga realistas, facilitando así la optimización del diseño y la selección de materiales adecuados para mejorar el rendimiento estructural del pavimento.

3.5.5.2. Modelado de patrón +2% de CPT

E = 40594.96 MPa

Densidad: 2370 kg/m³

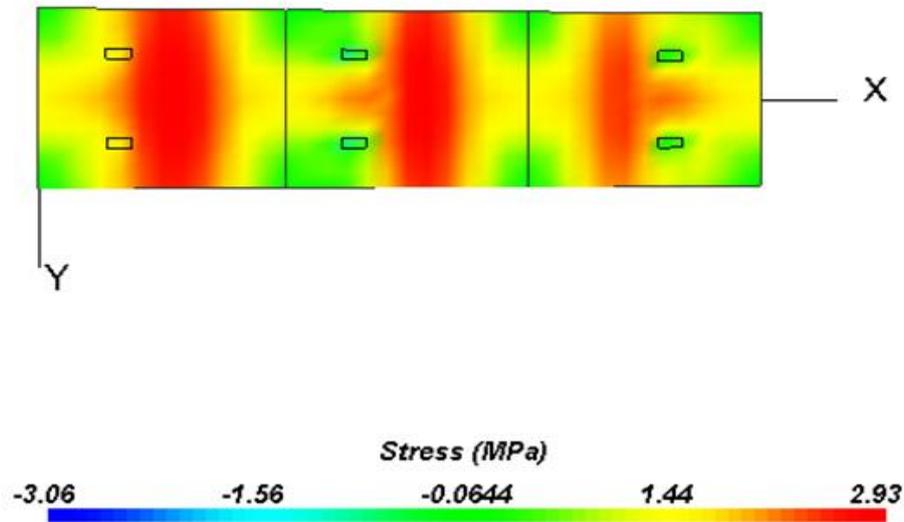


Figura 10. *Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón+2%.*
Fuente. Software EverFe 2.24

Resultado para el concreto Patrón+2% CPT

En el siguiente gráfico, se presenta un mapa de colores que ilustra los esfuerzos generados en el pavimento rígido. Este mapa incluye un intervalo de valores donde los esfuerzos positivos indican tensión y los negativos indican compresión. Para el concreto con la adición de 2% de ceniza de paja de trigo (CPT), se observa que los esfuerzos máximos en la losa están sometidos a tensión, alcanzando un valor de 2.93 MPa.

Este análisis detallado proporciona una visión clara de cómo se distribuyen los esfuerzos en el pavimento mejorado, destacando la influencia positiva de la adición de CPT en la capacidad del material para resistir tensiones. Los resultados sugieren que el uso de CPT no solo mejora la durabilidad del pavimento, sino que también optimiza su rendimiento estructural al reducir los puntos críticos de tensión.

3.5.5.3. Modelado de patrón +4.5% de CPT

$E = 40700.93 \text{ MPa}$

Densidad: 2381 kg/m^3

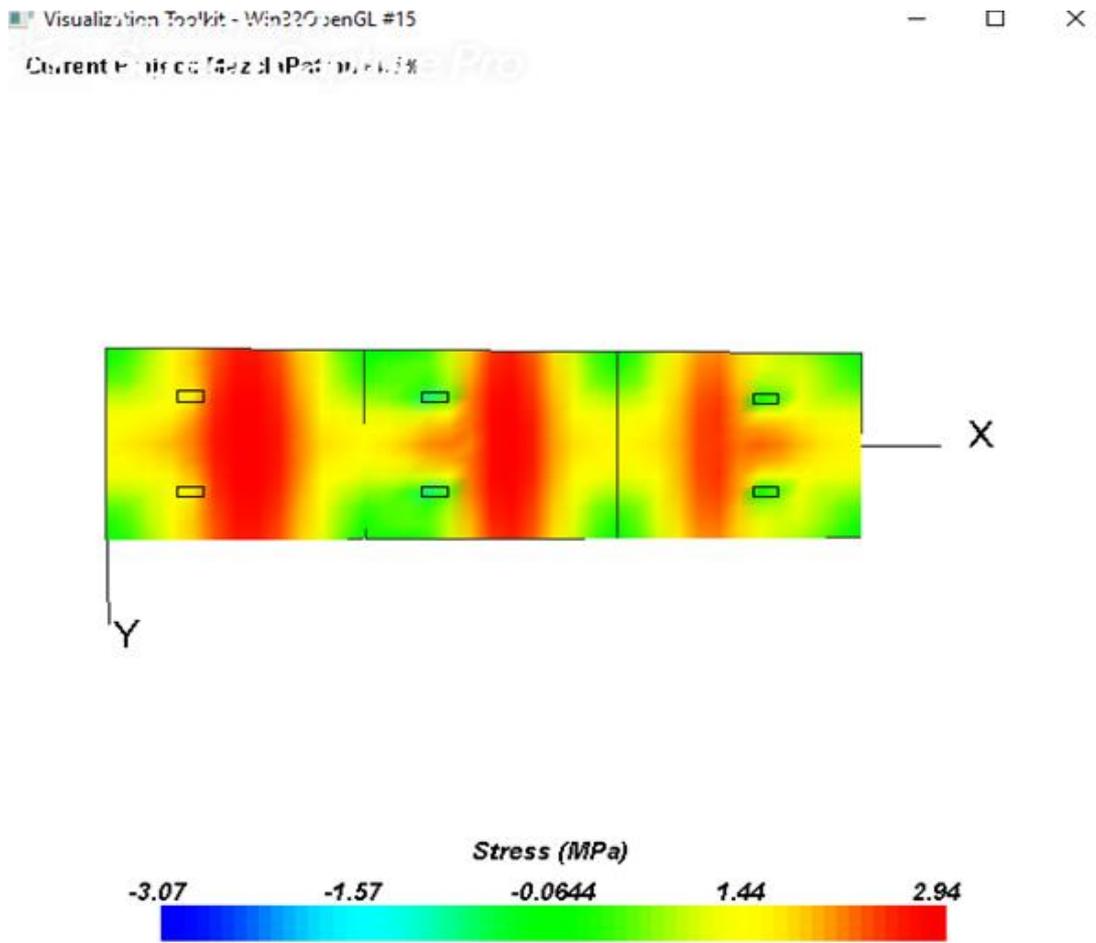


Figura 11. *Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón+4.5%*
Fuente. Software EverFe 2.24

Resultado para el concreto Patrón+4.5% de CPT

En el siguiente gráfico, se presenta un mapa de colores que ilustra los esfuerzos generados en el pavimento rígido. Este gráfico también muestra el intervalo de esfuerzos, donde los valores positivos indican esfuerzos a tensión y los

valores negativos indican esfuerzos a compresión. Para el concreto con una adición del 4.5% de CPT, los resultados revelan que los esfuerzos máximos en la losa se encuentran en tensión, alcanzando un valor de 2.94 MPa.

Este análisis detallado del comportamiento del pavimento permite identificar las zonas críticas donde se concentran los esfuerzos y evaluar la eficacia de la incorporación de CPT en mejorar las propiedades mecánicas del concreto. La visualización mediante el mapa de colores facilita la comprensión de la distribución de esfuerzos y proporciona una herramienta valiosa para el diseño y la optimización de pavimentos rígidos.

3.5.5.4. Modelado de patrón +6% de CPT

E = 41895.07 MPa

Densidad: 2387 kg/m³

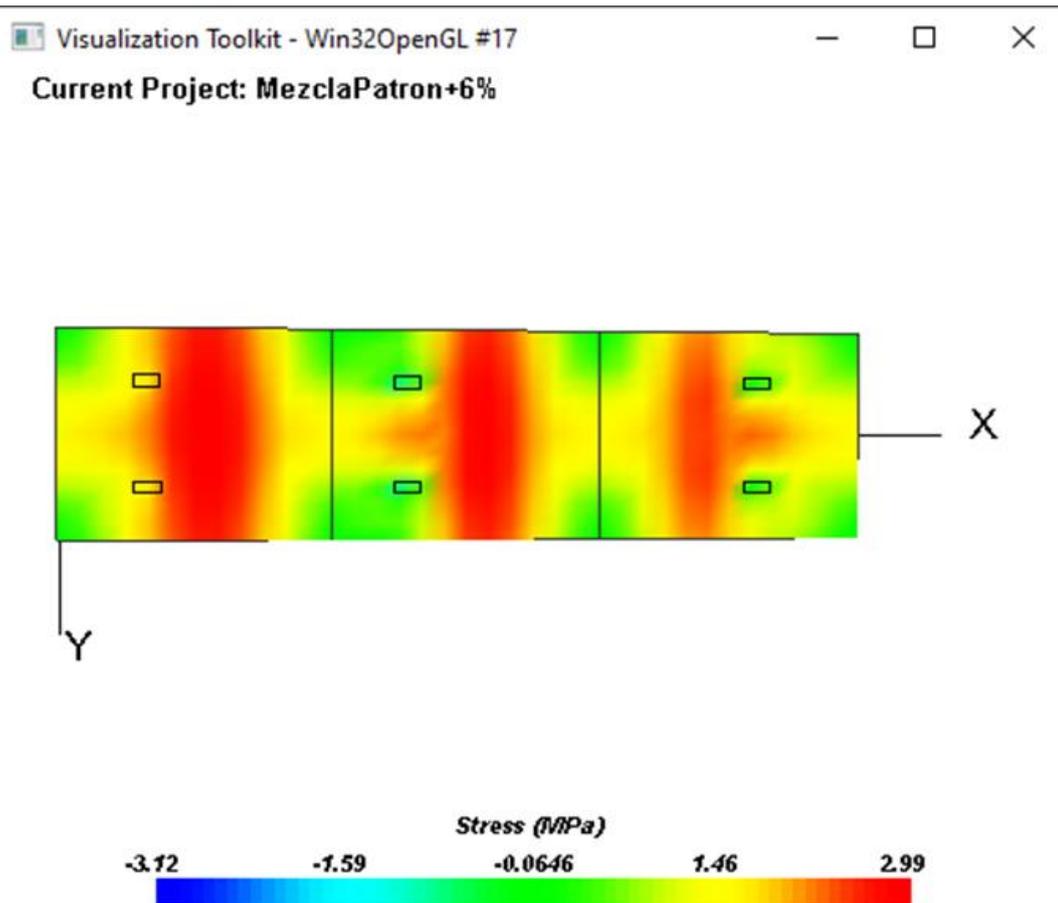


Figura 12. *Máximos esfuerzos en el pavimento usando concreto patrón+6%*
 Fuente. Software EverFe 2.24

Resultado para el concreto Patrón+6% de CPT

En el siguiente gráfico se presenta un mapa de colores que ilustra los esfuerzos generados en el pavimento rígido, permitiendo visualizar el intervalo de estos esfuerzos. Los valores positivos indican esfuerzos a tensión, mientras que los valores negativos representan esfuerzos a compresión. Para el concreto patrón con la adición de un 6% de CPT, se observa que los esfuerzos máximos generados en la losa están a tensión y alcanzan un valor de 2.99 MPa.

Este mapa de colores es una herramienta esencial para identificar y analizar las áreas de mayor tensión y compresión dentro del pavimento, proporcionando una visión clara del comportamiento estructural del material mejorado con CPT. La representación gráfica facilita la interpretación de los datos y permite tomar decisiones informadas para optimizar el diseño y la durabilidad del pavimento.

3.6. Contrastación de Hipótesis

3.6.1. Contrastación del Hipótesis General

Para esta investigación, se planteó la hipótesis general de que **la incorporación de la CPT influirá en el mejoramiento del comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024**. Esta hipótesis se fundamenta en la posibilidad de que la adición de CPT incremente las propiedades mecánicas del pavimento, donde se incluye su resistencia a la compresión, flexión y tracción, así como el módulo de elasticidad.

En la siguiente figura se muestra la relación entre el módulo de elasticidad del concreto y los esfuerzos máximos generados en el pavimento rígido. Como se puede observar, esta relación es directamente proporcional: a mayor módulo de elasticidad del concreto, se producen mayores esfuerzos en el pavimento rígido. Este comportamiento indica que, al ser más elástico, el concreto puede deformarse elásticamente, absorbiendo y distribuyendo mejor los esfuerzos. La elasticidad incrementada gracias a la adición de CPT permite que el pavimento soporte cargas más altas sin sufrir daños permanentes, validando así la hipótesis de que la CPT mejora el comportamiento estructural del pavimento.

Tabla 6

Resultados evaluados análisis estructural.

	MÓDULO DE ELASTICIDAD	ESFUERZO MÁXIMO EN EL PAVIMENTO
Patrón	34954.06	2.68
Patrón+2%	40594.96	2.93
Patrón+4.5%	40700.93	2.94
Patrón+6%	41895.07	2.99

Fuente. Elaboración propia

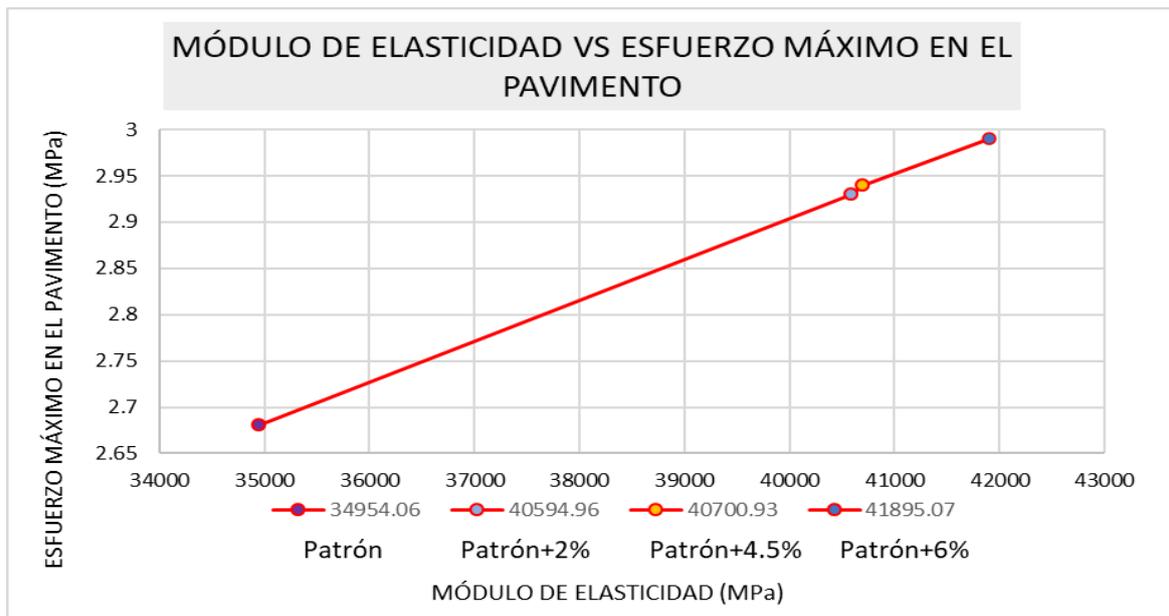


Figura 13. Comparación entre el módulo de elasticidad y esfuerzo máximo

Fuente. Elaboración propia

Los resultados experimentales obtenidos muestran que los pavimentos con incorporación de CPT presentan una mejora significativa en su resistencia a la compresión y flexión. Esto se refleja en la capacidad del material para soportar cargas sin sufrir deformaciones excesivas o fracturas, lo cual es crucial para la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial.

El análisis del módulo de elasticidad revela que los pavimentos mejorados con CPT exhiben una mayor capacidad para deformarse elásticamente bajo carga. Esta propiedad es fundamental, ya que permite al pavimento absorber y distribuir los esfuerzos de manera eficiente, reduciendo así el riesgo de daños estructurales y prolongando la vida útil del pavimento.

La representación gráfica de los esfuerzos generados en el pavimento rígido muestra una relación directamente proporcional con el módulo de elasticidad del concreto. Esto confirma que, a mayor elasticidad, el pavimento puede soportar mayores esfuerzos de manera elástica, minimizando la deformación permanente y optimizando su capacidad de carga.

En conclusión, los datos recopilados y analizados respaldan la hipótesis de que la incorporación de ceniza de paja de trigo en el pavimento rígido de la carretera PE-18 en Huánuco mejora significativamente su comportamiento estructural. Estos hallazgos no solo **VALIDAN** la efectividad de la CPT como aditivo en pavimentos, sino que también destacan su potencial para mejorar la resistencia y durabilidad de las infraestructuras viales.

3.6.2. Contrastación de la Hipótesis Específica 1

En la investigación se planteó la hipótesis específica 1, la cual detalla **que la adición de CPT en distintas concentraciones (2%, 4.5% y 6%) tendrá un impacto considerable en el aumento de la resistencia a la compresión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024**. Esta hipótesis se centra en evaluar cómo la incorporación de diferentes porcentajes de CPT influye en la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el pavimento, considerando que un incremento en esta propiedad mejoraría significativamente la durabilidad y la capacidad de carga del pavimento.

Para validar esta hipótesis, se prepararon y evaluaron muestras de concreto con las concentraciones de CPT mencionadas, comparándolas con un diseño patrón sin CPT. Las muestras se sometieron a pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, siendo el periodo de 28 días el referente para obtener la máxima resistencia esperada en el estudio. Los resultados a los 28 días mostraron que el diseño patrón presentó una resistencia a la compresión ($f'c$) de 308.67 Kg/cm². En contraste, el diseño con 2% de CPT alcanzó una resistencia de $f'c = 331$ Kg/cm², el diseño con 4.5% de CPT alcanzó $f'c = 335.67$ Kg/cm² y el diseño con 6% de CPT alcanzó $f'c = 347.33$ Kg/cm².

Estos resultados demuestran un aumento significativo en la resistencia a la compresión con la adición de CPT en comparación con el diseño patrón. Además, se observó una mejora continua en la resistencia a la compresión con el aumento del porcentaje de CPT, lo que sugiere una relación directa entre la cantidad de CPT y la resistencia del pavimento.

Cada una de las pruebas realizadas a los 7, 14 y 28 días mostró que las muestras con CPT eran superiores al diseño patrón de pavimento rígido. Los incrementos observados en la resistencia a la compresión validan la hipótesis planteada, ya que se evidencia un impacto positivo y considerable de la incorporación de CPT en el comportamiento estructural del pavimento. Estos resultados están respaldados por los análisis realizados en laboratorio, las normas empleadas y las evidencias empíricas acumuladas a lo largo del estudio. Por lo tanto, la hipótesis planteada es **VÁLIDA**. La mejora en la resistencia a la compresión con la adición de CPT sugiere que este material puede ser una alternativa viable y beneficiosa para mejorar la calidad y durabilidad de los pavimentos rígidos en proyectos viales.

3.6.3. Contratación de la Hipótesis Específica 2

Para el desarrollo de la investigación, se planteó como segunda hipótesis específica 2 que **la incorporación de la CPT en diferentes porcentajes (2%, 4.5% y 6%) influirá significativamente en la mejora del módulo de elasticidad del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024**. Esta hipótesis se fundamenta en la teoría de que la adición de CPT podría mejorar las propiedades elásticas del pavimento, permitiendo una mayor capacidad de deformación bajo cargas sin sufrir daños permanentes.

Los resultados obtenidos en el estudio fueron reveladores. El patrón o base de diseño, sin la incorporación de CPT, obtuvo un módulo de elasticidad de 356,433.59 kg/cm², evaluado bajo los criterios de la norma ASTM C469/C469M. En contraste, los diseños elaborados con la incorporación de CPT mostraron mejoras significativas. El diseño con 2% de CPT alcanzó un módulo de elasticidad de 413,955.16 kg/cm², el diseño con 4.5% de CPT logró 415,035.47 kg/cm², y el diseño con 6% de CPT obtuvo 427,212.39 kg/cm².

Estos resultados indican claramente que los diseños con CPT presentan valores superiores en comparación con la muestra base utilizada en el estudio. La mejora en el módulo de elasticidad es evidente y significativa, lo que sugiere que la adición de CPT fortalece la capacidad del pavimento rígido para resistir deformaciones elásticas. Esto tiene importantes implicaciones para su aplicación

en proyectos reales, como la carretera PE-18 en Huánuco, donde un pavimento más elástico y resistente puede prolongar la vida útil de la infraestructura y reducir los costos de mantenimiento.

En conclusión, la hipótesis planteada al inicio de la investigación es **VÁLIDA**. Los datos obtenidos demuestran que la incorporación de CPT en el pavimento rígido mejora significativamente el módulo de elasticidad. Estos hallazgos están respaldados por los análisis realizados en laboratorio, las normas empleadas y las evidencias empíricas acumuladas. Por lo tanto, se puede afirmar con confianza que la inclusión de CPT es una estrategia efectiva para mejorar las propiedades estructurales del pavimento rígido en proyectos viales.

3.6.4. Contrastación de la Hipótesis Específica 3

Se planteó la hipótesis específica 3 para la investigación, la cual detalla que **la inclusión de la ceniza paja de trigo en distintos porcentajes (2%, 4.5% y 6%) provocará una mejora notable en el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024**. Esta hipótesis se basa en la premisa de que la adición de CPT, al actuar como un material puzolánico, incrementará la resistencia del pavimento tanto en flexión como en tracción, mejorando así su comportamiento estructural general.

Según la evaluación a flexión de cada espécimen elaborado, los resultados obtenidos muestran que el patrón usado en la investigación, evaluado bajo flexión, presenta valores inferiores al diseño con CPT. En detalle, el diseño con 2% de CPT obtuvo valores superiores en 3.21% respecto al diseño base; el diseño con 4.5% mostró un incremento del 4.89%, y el diseño con 6% de CPT logró un 6.50% mejores resultados en comparación con el diseño muestra. Este incremento progresivo en la resistencia a flexión del nuevo diseño confirma la hipótesis de que la adición de CPT mejora significativamente esta propiedad mecánica del pavimento rígido.

Por tanto, en el análisis y el planteamiento de la hipótesis específica 3, podemos afirmar que la inclusión de CPT en el diseño de pavimento rígido provoca una mejora notable del módulo de rotura a flexión. Los datos obtenidos de las

pruebas de flexión **VALIDAN** esta hipótesis, demostrando que la adición de CPT en los porcentajes estudiados (2%, 4.5% y 6%) mejora significativamente las propiedades estructurales del pavimento rígido. Estos hallazgos respaldan la viabilidad de utilizar CPT como un aditivo beneficioso en la construcción de pavimentos rígidos, mejorando su desempeño y durabilidad en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.

De manera similar, la evaluación a tracción de cada espécimen mostró resultados consistentes con los de la flexión. El patrón usado en la investigación, evaluado bajo tracción, presenta valores inferiores al diseño con CPT. Específicamente, el diseño con 2% de CPT obtuvo valores superiores en 2.39% respecto al diseño base; el diseño con 4.5% presentó un incremento del 4.54%, y el diseño con 6% de CPT logró un 6.33% mejores resultados en comparación con el diseño muestra. Estos resultados indican un claro incremento de resistencia a tracción del nuevo diseño con la incorporación de CPT.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Principales hallazgos

La investigación ha demostrado resultados significativos y positivos respecto a la hipótesis planteada. El uso de ceniza de paja de trigo (CPT) como aditivo en el pavimento rígido ha mostrado mejoras notables en las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a la compresión, flexión y tracción, así como en el módulo de elasticidad.

En primer lugar, los resultados de las pruebas de compresión revelaron que el pavimento con la adición de CPT superó considerablemente al pavimento convencional. La mejora observada en la resistencia a la compresión con porcentajes de 2%, 4.5% y 6% de CPT destaca la eficacia del material en la mejora estructural del concreto. Este incremento en la resistencia a la compresión es esencial para la durabilidad y capacidad de carga del pavimento, indicando que el CPT podría ser un aditivo valioso para proyectos de infraestructura vial.

Además, los ensayos de flexión y tracción también mostraron mejoras significativas en comparación con el diseño convencional. La resistencia a la flexión aumentó progresivamente con la mayor inclusión de CPT, lo que sugiere que el material contribuye a una mejor distribución de las cargas y a una mayor capacidad del pavimento para soportar tensiones de flexión. El módulo de elasticidad es otro aspecto crucial en la evaluación del comportamiento del pavimento. Los resultados indican que la incorporación de CPT no solo incrementa la rigidez del pavimento, sino que también mejora su capacidad para deformarse elásticamente bajo cargas. Esto es particularmente importante para la durabilidad a largo plazo del pavimento, ya que un mayor módulo de elasticidad implica una mejor resistencia a las deformaciones permanentes y a la fatiga bajo cargas repetidas.

El éxito de la adición de CPT puede atribuirse a sus propiedades puzolánicas, que mejoran la microestructura del concreto al reaccionar con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento. Esta reacción forma compuestos de silicato de calcio hidratado adicionales, que densifican la matriz del concreto y mejoran sus propiedades mecánicas. La validación de la hipótesis general y las hipótesis específicas planteadas en esta investigación sugiere que la incorporación de CPT es una estrategia viable y beneficiosa para mejorar las

propiedades estructurales del pavimento rígido. No obstante, es importante considerar algunos aspectos adicionales para futuras investigaciones. Por ejemplo, el comportamiento del pavimento con CPT bajo diferentes condiciones ambientales y de carga a largo plazo, así como su impacto económico y de sostenibilidad en proyectos a gran escala.

El hallazgo principal de esta investigación es que la incorporación de CPT mejora de manera significativa el comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. Los resultados experimentales muestran que los pavimentos con CPT exhiben una mayor resistencia a la compresión y flexión, así como un aumento en el módulo de elasticidad del concreto. Esta mejora permite al pavimento absorber y distribuir los esfuerzos de carga de manera más eficiente, reduciendo el riesgo de deformaciones permanentes y prolongando su vida útil. Además, la representación gráfica de los esfuerzos generados confirma que, a mayor elasticidad del concreto, el pavimento puede soportar mayores cargas de manera elástica, lo cual es fundamental para la seguridad y durabilidad de las infraestructuras viales. Estos resultados **VALIDAN** la efectividad de la CPT como aditivo en pavimentos, destacando su potencial para optimizar el rendimiento estructural de las carreteras.

4.2. Contrastación de antecedentes

4.2.1. Contrastación de antecedentes con HE1

Los resultados de la investigación demostraron que a medida que se incrementaba el porcentaje de CPT en el pavimento rígido, se obtenían mayores valores de resistencia en todos los parámetros evaluados. Utilizando un diseño de referencia con una resistencia a la compresión ($f'c$) de 280 Kg/cm², se observó que las muestras con 2%, 4.5% y 6% de CPT mostraron incrementos significativos en resistencia a la compresión. Esto sugiere que la incorporación de mayores porcentajes de CPT mejora sustancialmente las propiedades mecánicas del pavimento.

Para contextualizar estos hallazgos, se considera el estudio de Memon et al. (2021), quien experimentó con la adición de CPT en concreto con una resistencia a la compresión inicial de $f'c = 210$ Kg/cm². En sus análisis de laboratorio a 28 días, el concreto convencional obtuvo una resistencia de 224.34 Kg/cm². Con la

incorporación de 5% de CPT, la resistencia aumentó a 265.13 Kg/cm², con 10% de CPT a 257.54 Kg/cm², con 15% de CPT a 263.45 Kg/cm² y con 20% de CPT a 237.56 Kg/cm². Estos resultados indican que la adición de CPT mejora las propiedades del concreto hasta un cierto límite, alcanzando su punto máximo con un 5% de CPT. Sin embargo, más allá del 15%, aunque los valores siguen siendo superiores al diseño convencional, se observa una disminución en comparación con las adiciones más bajas de CPT.

En comparación, nuestra investigación mostró que la adición de CPT entre 4.5% y 6% resultó en una mejora continua de las propiedades del pavimento, superando consistentemente el diseño convencional. Esto es congruente con los hallazgos de Memon et al., hasta cierto punto, pero nuestra investigación sugiere que la mejora no se detiene abruptamente a porcentajes más altos.

El estudio de Bheel, Awoyera, et al. (2021) encontró que la resistencia a la compresión mejoraba hasta un 10% de CPT, pero comenzaba a disminuir con porcentajes superiores. Esto sugiere que existe un límite óptimo para la incorporación de CPT, más allá del cual las mejoras en las propiedades mecánicas se atenúan. Por otro lado, Bheel, Ibrahim, et al. (2021) observaron que el valor máximo de resistencia a la compresión fue de 295.72 Kg/cm² con un 10% de CPT, comparado con 210 Kg/cm² del concreto convencional.

La investigación actual ha demostrado que la adición de CPT mejora las propiedades mecánicas del pavimento rígido, con incrementos notables en la resistencia a la compresión. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos, como el de Memon et al. (2021) y Bheel, Awoyera, et al. (2021), que también evaluaron la incorporación de CPT en concreto. Aunque el punto de inflexión óptimo identificado en estudios internacionales es alrededor del 10%, nuestro estudio sugiere que hasta un 6%, los beneficios continúan siendo prominentes.

También se ha observado que la adición de CPT en porcentajes entre 0% y 10% a las mezclas de concreto suele mejorar los resultados en términos de resistencia y durabilidad. Sin embargo, hay excepciones notables, como la investigación de Castillejo (2018), quien experimentó con un porcentaje de 4% de CPT y no encontró resultados superiores al patrón tomado como referencia.

Guevara (2021) también observó una reducción en el asentamiento (slump) del concreto al usar CPT. Condori (2022) encontró mejoras tanto en la resistencia a compresión como en la resistencia a flexión al añadir 5%, 10%, y 15% de CPT.

La evidencia recopilada en nuestra investigación, junto con estudios previos, valida la hipótesis de que la incorporación de CPT mejora significativamente las propiedades estructurales del pavimento rígido. Aunque el punto de inflexión óptimo identificado en estudios internacionales es alrededor del 10%, nuestro estudio sugiere que hasta un 6%, los beneficios continúan siendo prominentes. Por lo tanto, la incorporación de CPT en los porcentajes estudiados es una estrategia efectiva para mejorar la calidad y durabilidad del pavimento rígido, ofreciendo una alternativa viable y beneficiosa para proyectos de infraestructura vial.

4.2.2. Contrastación de antecedentes con HE2

En la evaluación del módulo de elasticidad de nuestras pruebas, se observó que los resultados obtenidos son superiores en comparación con el diseño del concreto patrón utilizado. Se evidenciaron diferencias considerables a medida que aumentaba el porcentaje de CPT en la mezcla del diseño.

Por su parte, el estudio realizado por Bheel, Ibrahim, et al. (2021) demostró que al agregar CPT en su diseño de estudio, se obtuvieron mejores resultados en comparación con el patrón usado. Los resultados mostraron una mejora de hasta un 12% en el módulo de elasticidad con la incorporación de CPT, lo que confirma que el uso de este aditivo proporciona mejoras significativas en el diseño del concreto.

Nuestros resultados se asemejan a los hallazgos de Bheel y su equipo, mostrando incluso mayores incrementos. En nuestras pruebas, se obtuvo un incremento del 16.14% con el 2% de CPT, 16.44% con el 4.5% de CPT y 19.85% con el 6% de CPT en comparación con la muestra patrón. Estos resultados validan la hipótesis planteada y subrayan la efectividad de la CPT para mejorar el módulo de elasticidad del pavimento rígido, haciendo que este sea más resistente y duradero.

4.2.3. Contratación de antecedentes con HE3

La investigación de Bheel, Awoyera, et al. (2021) muestra que la incorporación de CPT mejora notablemente las propiedades mecánicas del concreto, incluida la resistencia a la flexión. Este hallazgo se alinea con nuestra hipótesis de que la adición de CPT en distintos porcentajes mejorará el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido. El incremento del 9.46% en la resistencia a la flexión con un 10% de ceniza respalda la premisa de que incluso porcentajes más bajos (2%, 4.5% y 6%) podrían mostrar mejoras notables en las propiedades mecánicas del pavimento.

Por otro lado, el estudio de Condori (2022) también respalda la hipótesis planteada, demostrando que la incorporación de ceniza en el concreto aumenta su resistencia a la flexión. Aunque los porcentajes utilizados por Condori son diferentes, los resultados obtenidos indican una tendencia positiva en la mejora de la resistencia mecánica del concreto con la adición de ceniza. Los valores obtenidos en la resistencia a la flexión, superiores al concreto convencional, refuerzan la idea de que la CPT puede actuar como un mejorador de la calidad del pavimento, proporcionando mayor durabilidad y resistencia estructural.

Ambos estudios proporcionan evidencia que respalda la hipótesis de esta investigación. La inclusión de CPT en diferentes porcentajes tiene el potencial de mejorar significativamente el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido, ofreciendo beneficios estructurales y medioambientales. Estos antecedentes VALIDAN, a su vez confirman la viabilidad y efectividad de la CPT como aditivo para pavimentos rígidos, consolidando su uso como una estrategia para optimizar la calidad y resistencia de las infraestructuras viales.

V. CONCLUSIONES

La incorporación de ceniza de paja de trigo (CPT) en diferentes porcentajes (2%, 4.5%, y 6%) mejora significativamente el comportamiento estructural del pavimento rígido. Los resultados revelan que el concreto patrón sin CPT alcanza esfuerzos máximos a tensión de 2.68 MPa. Con la adición de 2% de CPT, estos esfuerzos aumentan a 2.93 MPa, con 4.5% de CPT a 2.94 MPa, y con 6% de CPT a 2.99 MPa. Los resultados confirman que la adición de CPT no solo incrementa la capacidad del pavimento para resistir tensiones, sino que también optimiza su durabilidad y rendimiento estructural, facilitando así la selección de materiales y el diseño de pavimentos más eficientes y duraderos.

La incorporación de CPT en porcentajes de 2%, 4.5% y 6% influye positivamente en la resistencia a la compresión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. Los ensayos mostraron que todas las mezclas con CPT superaron la resistencia a la compresión del diseño patrón, con incrementos significativos a medida que aumentaba el porcentaje de CPT, alcanzando hasta 347.33 Kg/cm² con un 6% de CPT. La diferencia de resistencia para 2%, 4.5% y 6% en comparación con el patrón fueron de 7.24%, 8.75% y 12.53 respectivamente.

La adición de CPT en 2%, 4.5% y 6% incrementa notablemente el módulo de elasticidad del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. Los resultados indican que el módulo de elasticidad del pavimento con CPT es significativamente mayor que el del pavimento convencional, alcanzando hasta 427,212.39 kg/cm² con un 6% de CPT, lo que implica una mayor rigidez y capacidad de deformación bajo cargas.

La incorporación de CPT en 2%, 4.5% y 6% mejora significativamente el módulo de rotura a flexión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024. Los ensayos de flexión demostraron que todas las mezclas con CPT superaron los valores del diseño patrón, con incrementos progresivos que validan la eficacia de la CPT para mejorar las propiedades mecánicas del pavimento, alcanzando mejoras de hasta el 6.50% en flexión con un 6% de CPT.

VI. RECOMENDACIONES

Dado que la incorporación de ceniza de paja de trigo (CPT) ha demostrado mejorar el comportamiento estructural del pavimento rígido, se recomienda realizar estudios adicionales para explorar la viabilidad económica y ambiental de utilizar CPT en proyectos viales a gran escala. Además, se sugiere investigar otros tipos de biomasa y residuos agrícolas que puedan tener efectos similares o complementarios en el pavimento rígido.

Para futuros proyectos, se recomienda la implementación de CPT en porcentajes óptimos, específicamente en 4.5% y 6%, para maximizar la resistencia a la compresión del pavimento. Además, investigaciones futuras podrían enfocarse en la durabilidad a largo plazo del pavimento con CPT bajo diversas condiciones climáticas y de tráfico, así como en la optimización de los procesos de producción y aplicación de CPT.

Se aconseja llevar a cabo estudios complementarios sobre el comportamiento del módulo de elasticidad del pavimento con CPT bajo ciclos de carga y descarga repetitivos, para simular las condiciones reales de tráfico. También sería beneficioso investigar la interacción entre CPT y otros aditivos o refuerzos que podrían potenciar aún más las propiedades elásticas del pavimento.

Para aplicaciones en obras reales, se recomienda la utilización de CPT en porcentajes de 4.5% y 6% para mejorar la resistencia a la flexión y tracción del pavimento rígido. Futuros estudios podrían investigar el comportamiento del pavimento con CPT bajo condiciones de carga extrema, como terremotos o sobrecargas puntuales, y evaluar la sinergia entre CPT y otros materiales puzolánicos o fibras reforzantes.

Para mejorar la consistencia (slump) y la trabajabilidad del concreto de $f'c$ 280 kg/cm² al incorporar CPT, se recomienda utilizar un plastificante de alta eficiencia, compatible con los componentes de la mezcla, y dosificarlo adecuadamente mediante ensayos previos. Es crucial monitorizar el slump, con un objetivo de 7 a 9 cm, y ajustar la dosificación según sea necesario, realizando además ensayos de trabajabilidad para evaluar la cohesión y la homogeneidad de

la mezcla. Evaluar periódicamente la resistencia a compresión es esencial para asegurar que el uso incrementado de plastificante no afecta negativamente el desempeño estructural del concreto. Mantener una documentación detallada y un riguroso control de calidad garantizará que la mezcla cumpla con los requisitos de resistencia y sea manejable en el sitio de construcción.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, I., 2002. ASPECTOS ETICOS EN LA INVESTIGACION CIENTIFICA. Ciencia y enfermería [en línea], vol. 8, no. 1, [consulta: 26 junio 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532002000100003.
- BABAR, Ayaz, LAKHO, Hira, GUL, Hasnain y MEMON, F.A. The impact of wheat straw ash as a partial cement replacement material on concrete properties. ESSO. [en línea]. Enero 2022. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/362580167_The_Impact_of_Wheat_Straw_Ash_as_a_Partial_Cement_Replacement_Material_on_Concrete_Properties
- BHEEL, Narain, AWOYERA, Paul, SHAR, Irfan y SOHU. Samiullah. Mechanical properties of concrete incorporating rice husk ash and wheat straw ash as ternary cementitious material. Revista Civil Engineering [en línea]. Noviembre 2021. [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/2977428> ISSN: 2977428
- BHEEL, Narain, IBRAHIM, Mohd, ADESINA, Adeyemi y KENNEDY, Charles. Mechanical performance of concrete incorporating wheat straw ash as partial replacement of cement. Revista Civil Engineering [en línea]. Diciembre 2021. [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41024-020-00099-7> ISSN: 23653167
- CASTILLEJO, Jhon. Sustitución de 4% de cemento por la combinación de arcilla y cenizas de paja de trigo para un concreto f'c 210 kg/cm². Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en:

<https://repositorio.usanpedro.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e2bd3176-b691-4d96-8814-a40078df75b2/content>

- CASTILLO, César y SÁNCHEZ, Guzmán. Diseño de un pavimento rígido agregando elastómero termoplástico en la provincia de Trujillo – La Libertad. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3563>
- CESEL Ingenieros: Fraccionamiento y actualización del presupuesto del estudio definitivo para el mejoramiento de la carretera Oyón – Ambo. (Marzo, 2017). Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Disponible en: http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2017/LP_02_2017/12%20Trafico%20y%20cargas%20Vol.%20II%20-%20tomo%20II.pdf
- CONDORI, Alex. Pavimento rígido adicionado con cenizas de rastrojo de trigo en el distrito de Villa el Salvador – Lima Metropolitana. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería Civil, 2022. Disponible en: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3383/T037_74755193_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CONDORI, Mario. Evaluación funcional y comportamiento estructural de los pavimentos rígidos con losas cortas y losas convencionales de la ciudad de el alto con metodología pci y passer. Tesis (maestría en Ingeniero Civil). La Paz: Universidad Major Pacensis Divi Andre, Facultad de Ingeniería Civil, 2022. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/31198>
- GUANO, Jorge. Evaluación del tiempo y costo en el proceso constructivo, entre pavimentos: rígidos y flexibles construidos en específicas vías de Riobamba. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Riobamba: Universidad Nacional De Chimborazo, Facultad de Ingeniería Civil, 2023. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10568>

- GUEVARA, Jesús. Efecto de fibra de yute con ceniza de paja de trigo en las propiedades físico-mecánicas del concreto para cimientos, Lima, 2023. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2023. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/135727/Guevara_BJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- HERNANDEZ, S. y DUANA, D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea], vol. 9, no. 17, [consulta: 26 junio 2024]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>.

- Incorporation of wheat straw ash as partial sand replacement for production of eco-friendly concrete por Memon [et al.]. Revista Materials [en línea]. Marzo – Abril 2021. [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14082078> ISSN: 19961944

- LENCINAS, Fredd y INCAHUANACO, Necker. Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolanico ip en la zona altiplánica. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/3973/Lencinas_Valeriano_Fredd_Cristian_Incahuanaco_Callata_Becker_Iran.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- LOPEZ, P., 2004. Población, muestra y muestreo. Punto Cero [en línea], vol. 9, no. 8, [consulta: 26 junio 2024]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf?fbclid=IwAR2D7cdVXsyeY>.

- MACNEIL, Caeleigh. Cómo crear y cumplir con el presupuesto de un proyecto. Asana. [en línea]. enero 2024. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/project-budget>

- MEDINA, Juan y DE LOS SANTOS GRANADOS, Luis. Asphalt mixes using high rubber content binders. resurfacing of a rigid pavement on the a-7 motorway. Scopus [en línea]. Diciembre 2003. [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-1342287095&origin=resultslist> ISSN: 00348619

- MIRANDA, Cristian y RADO, Marco. Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628106>

- MOREIRA, Darci, DA SILVA, Elzelis, MARQUES, Marcelo y LOBO, Ronilso. Estudo da viabilidade técnica do aproveitamento dos resíduos da construção civil na produção do concreto. Recima21 [en línea]. Abril 2023. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4527>

- PILLAI, R. G., GETTU, R. y SANTHANAM, M. Uso de materiales cementicios suplementarios (scm) en sistemas de concreto armado - Beneficios y limitaciones. Revista Alconpat [en línea]. Abril 2020. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.21041/ra.v10i2.477>

- SERRANO, Yenina. Accidentes de tránsito en la carretera Huánuco – Tingo María, ruta nacional Pe-18a Tramo Km 25+000 Al Km 90+000, y su influencia con el diseño geométrico (2017 - 2019). Tesis (Título profesional de

- Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ingeniería Civil, 2023. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8967>
- SHAR, Irfan, MEMON, Muneeb, BHEEL, Narain y DAYO, Ali. Use of Wheat Straw Ash as Cement Replacement Material in the Concrete. Revista Civil Engineering [en línea]. Febrero 2020. [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339434609_Use_of_Wheat_Straw_Ash_as_Cement_Replacement_Material_in_the_Concrete
 - SILVA, Hitalo. Evaluación de la sustitución ladrillos suelo-cemento por ceniza de hoja de bambú en parcial de cemento portland. Instituto Federal Amazonas. [en línea]. Octubre 2023. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.31417/irecitecifam.v17.293>
 - VALDERRAMA: Investigación Cualitativa y Cuantitativa. (Mayo, 2020). Enciclopedia significados. Disponible en: <https://www.significados.com/investigacion-cualitativa-y-cuantitativa/>
 - VILCHEZ, Consuelo. Análisis comparativo de costos entre pavimento rígido y flexible de las vías alternas carretera marginal tramo Ovalo Rondero - Bajo Portillo, Satipo. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería Civil, 2020. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2244>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido, Huánuco, 2024								
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la incorporación de la ceniza de paja de trigo influirá en el comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>EP1: ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de paja de trigo en 2%, 4.5% y 6% influirá en la resistencia a la compresión del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>OE1: Analizar la influencia de la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo para calcular la resistencia a la compresión del pavimento rígido en</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La incorporación de la ceniza de paja de trigo influirá en el mejoramiento del comportamiento estructural del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>HE1: La adición de ceniza de paja de trigo en distintas concentraciones (2%, 4.5% y 6%) tendrá un impacto considerable en el aumento de la</p>	<p>Variable independiente: Ceniza de Paja de Trigo.</p>	<p>Propiedades de la ceniza de paja de trigo</p>	<p>Análisis granulométrico</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: experimental</p> <p>Población de Estudio: Probetas y vigas.</p> <p>Muestra: 116 muestras entre probetas y vigas.</p>	<p>Observación de campo y ensayos de laboratorio.</p>	<p>Formato de Ensayos de laboratorio</p>
			<p>Variable dependiente: Comportamiento estructural.</p>	<p>Módulo de elasticidad.</p>	<p>Coeficiente de Elasticidad.</p> <p>Módulo de Young.</p> <p>Resiliencia.</p> <p>Ductilidad.</p>			

<p>PE2: ¿De qué manera la incorporación en 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo influirá en el <u>módulo de elasticidad</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024?</p> <p>EP3: ¿De qué manera la incorporación en 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo influirá en el <u>módulo de rotura a flexión</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024?</p>	<p>la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p> <p>OE2: Examinar la influencia de la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de ceniza de paja de trigo para calcular el <u>módulo de elasticidad</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p> <p>OE3: Explicar la influencia de la incorporación de 2%, 4.5% y 6% de la ceniza de paja de trigo para calcular el <u>módulo de rotura a flexión</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p>	<p><u>resistencia a la compresión</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p> <p>HE2: La incorporación de la ceniza de paja de trigo en diferentes porcentajes (2%, 4.5% y 6%) influirá significativamente en la mejora del <u>módulo de elasticidad</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p> <p>HE3: La inclusión de la ceniza paja de trigo en distintos porcentajes (2%, 4.5% y 6%) provocará una mejora notable en el <u>módulo de rotura a flexión</u> del pavimento rígido en la carretera PE-18, Huánuco, 2024.</p>		<p>Módulo de rotura a flexión.</p>	<p>F'c</p> <p>Resistencia a la flexión.</p> <p>Módulo de rotura.</p> <p>Deflexión</p>			
--	---	---	--	------------------------------------	---	--	--	--

Anexo 2: Operacionalización de variables

Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural del pavimento rígido, Huánuco, 2024.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Ceniza de Paja de Trigo	La ceniza de paja de trigo es un material cementicio suplementario obtenido a partir de la incineración controlada de la paja de trigo, que contiene altos porcentajes de sílice (SiO ₂), alúmina (Al ₂ O ₃) y óxido de calcio (CaO) (Ferreira et al., 2021).	Detalla que la CPT por sus características físicas y químicas nos dan la posibilidad de incorporar o crear mezclas con otros materiales por poseer propiedades adherentes. Teniendo características similares a la cal o al mismo cemento, nos garantiza que no producirá cambios abruptos en nuestro estudio en desarrollo.	Propiedades de la ceniza de paja de trigo Porcentajes	Humedad Granulometría 2% 4.5% 6%.	Escala de razón.
Variable dependiente: Comportamiento estructural.	El comportamiento estructural del concreto con ceniza de paja de trigo se refiere a las propiedades mecánicas que determinan su desempeño en la estructura, tales como el módulo de elasticidad, la	El módulo de elasticidad del concreto con ceniza de paja de trigo se puede determinar siguiendo métodos de ensayo estandarizados, como los establecidos en las normas ASTM C469 y ASTM C215. La	Módulo de elasticidad. Resistencia a la compresión.	Coficiente de Elasticidad. Módulo de Young. Resiliencia. Ductilidad. Resistencia a la compresión uniaxial.	

<p>resistencia a la compresión y el módulo de rotura a flexión (Torkittikul y Chaipanich, 2020; Siddique, 2022).</p>	<p>resistencia a la compresión se puede evaluar de acuerdo con los procedimientos de ensayo especificados, considerando el efecto del porcentaje de reemplazo de cemento por ceniza y la evolución de la resistencia con la edad. Asimismo, el módulo de rotura a flexión se puede determinar siguiendo los métodos de ensayo de la norma ASTM C78.</p>	<p>Módulo de rotura a flexión.</p>	<p>$F'c$</p> <hr/> <p>Resistencia a la flexión.</p> <hr/> <p>Módulo de rotura.</p> <hr/> <p>Deflexión.</p>
--	---	------------------------------------	---

Anexo 3. Materiales usados

Anexo 3.1. Agregado Fino



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDAR TEST METHOD FOR TOTAL EVAPORABLE MOISTURE CONTENT OF AGGREGATES BY DRYING ASTM C 566 CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO	FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 05																											
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-114 N° DE INFORME : LE-AGC-24-015																													
SOLICITANTE : HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																													
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																													
UBICACIÓN : - N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-15																													
MATERIAL : ARENA GRUESA FECHA DE MUESTREO : 15/05/2024																													
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA DE RECEPCIÓN : 15/05/2024																													
MUESTREO POR : E.M.P. FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 15/05/2024																													
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 16/05/2024																													
<table border="1"><tbody><tr><td>Tamaño máximo nominal</td><td>in</td><td>3/8</td></tr><tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td><td>F-06</td></tr><tr><td>Masa del Recipiente</td><td>g</td><td>371.0</td></tr><tr><td>Masa Húmeda más Recipiente</td><td>g</td><td>1837.0</td></tr><tr><td>Masa seca más Recipiente</td><td>g</td><td>1799.0</td></tr><tr><td>Masa del agua</td><td>g</td><td>38.0</td></tr><tr><td>Masa seca</td><td>g</td><td>1428.0</td></tr><tr><td>Contenido de agua (humedad)</td><td>%</td><td>2.7</td></tr><tr><td>Persona que realizó la prueba</td><td></td><td>E.M.P.</td></tr></tbody></table>			Tamaño máximo nominal	in	3/8	Tara (Recipiente)	N°	F-06	Masa del Recipiente	g	371.0	Masa Húmeda más Recipiente	g	1837.0	Masa seca más Recipiente	g	1799.0	Masa del agua	g	38.0	Masa seca	g	1428.0	Contenido de agua (humedad)	%	2.7	Persona que realizó la prueba		E.M.P.
Tamaño máximo nominal	in	3/8																											
Tara (Recipiente)	N°	F-06																											
Masa del Recipiente	g	371.0																											
Masa Húmeda más Recipiente	g	1837.0																											
Masa seca más Recipiente	g	1799.0																											
Masa del agua	g	38.0																											
Masa seca	g	1428.0																											
Contenido de agua (humedad)	%	2.7																											
Persona que realizó la prueba		E.M.P.																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																													
N° de Horno : HN-LE-02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																													
N° Balanza : BL-LE-03 N° de Certificado : 044-CMM-2023																													
Observaciones : NINGUNA.																													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																													
																													
																													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-015																													
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																													
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1																													



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR MATERIALS FINER THAN 75-μm (No. 200) SIEVE IN MINERAL AGGREGATES BY WASHING ASTM C 117 - 95	FORM-LEM-ENGIL- M200-049 REV. 05																														
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-114 N° DE INFORME : LE-AGC-24-015																																
SOLICITANTE : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																																
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																																
UBICACIÓN : - N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-15																																
MATERIAL : ARENA GRUESA FECHA DE MUESTREO : 15/05/2024																																
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA DE RECEPCIÓN : 15/05/2024																																
MUESTREO POR : E.M.F. FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 16/05/2024																																
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 17/05/2024																																
<table border="1"><tr><td>Tamaño maximo nominal</td><td>in</td><td>3/8</td></tr><tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td><td>C-08</td></tr><tr><td>Masa seca antes del lavado</td><td>g</td><td>379.1</td></tr><tr><td>Masa despues del lavado</td><td>g</td><td>370.9</td></tr><tr><td>Material más fino que 75 μm (No. 200)</td><td>g</td><td>8.2</td></tr><tr><td>Material más fino que 75 μm (No. 200)</td><td>%</td><td>2.2</td></tr><tr><td>Persona que realizó la prueba</td><td></td><td>J.F.S.</td></tr><tr><td colspan="3">Procedimiento de lavado</td></tr><tr><td>Metodo A: Lavado con agua corriente</td><td></td><td>X</td></tr><tr><td>Metodo B: Lavado con un agente humectante</td><td></td><td>-</td></tr></table>			Tamaño maximo nominal	in	3/8	Tara (Recipiente)	N°	C-08	Masa seca antes del lavado	g	379.1	Masa despues del lavado	g	370.9	Material más fino que 75 μ m (No. 200)	g	8.2	Material más fino que 75 μ m (No. 200)	%	2.2	Persona que realizó la prueba		J.F.S.	Procedimiento de lavado			Metodo A: Lavado con agua corriente		X	Metodo B: Lavado con un agente humectante		-
Tamaño maximo nominal	in	3/8																														
Tara (Recipiente)	N°	C-08																														
Masa seca antes del lavado	g	379.1																														
Masa despues del lavado	g	370.9																														
Material más fino que 75 μ m (No. 200)	g	8.2																														
Material más fino que 75 μ m (No. 200)	%	2.2																														
Persona que realizó la prueba		J.F.S.																														
Procedimiento de lavado																																
Metodo A: Lavado con agua corriente		X																														
Metodo B: Lavado con un agente humectante		-																														
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																
N° de Horno : HN-LE-02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																																
N° Balanza : BL-LE-03 N° de Certificado : 044-CMM-2023																																
Observaciones : NINGUNA.																																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																
<table><tr><td></td><td></td></tr></table>																																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ LE-AGC-24-015																																
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																																
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1																																



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES ASTM C 136-01 ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL	FORM LEM-ENGIL-GRANAG67-040 REV. 03
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-114	N° DE INFORME : LE-AGC-24-015	
SOLICITANTE : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JORATAN		
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
UBICACIÓN :	N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-15	
MATERIAL : ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO : 15/05/2024	
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA	FECHA DE RECEPCIÓN : 15/05/2024	
MUESTREO POR : E.M.P.	FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 17/05/2024	
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 17/05/2024	

Tamiz	Masa Retenida Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pesa
9.52 3/8"	0.0	0.0	0	100
4.76 N°4	16.4	4.3	4	96
2.38 N°8	36.4	9.6	14	86
1.19 N°16	104.7	27.6	42	58
0.60 N°30	80.6	21.3	63	37
0.30 N°50	58.4	15.4	78	22
0.15 N°100	49.9	13.2	91	9
0.07 N°200	24.5	6.5	97.8	2.2
Residuo	2.8	0.7	98.6	
Fino eliminado en lavado	5.4	1.4	100.0	

Tamaño maximo	in	3/8
Tamaño maximo nominal	in	N°4
Masa material sticio antes del lavado	g	379.1
Masa material seco lavado	g	370.9
Pasante del tamiz de 75 µm (No. 200)	%	2.2
Metodo de tamizado humedo o seco		Seco
Modulo de finura		2.92
Persona que realizó la prueba		J.F.S

TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
3/8"	100	100
N°4	95	100
N°8	80	100
N°16	50	85
N°30	25	60
N°50	5	30
N°100	0	10
N°200	0	5

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
N° de Horno : HN-LE-02	N° de Certificado : 069-CT-MI-2023	
N° Balanza : BL-LE-07	N° de Certificado : 045 CM M 2023	
N° Balanza : BL-LE-13	N° de Certificado : 046 CM 2023	
N° Tamizador :	N° de Certificado :	

Procedimiento de tamizado : Manual Mecánico

Observaciones : NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO EN CIENCIAS
C.T.P. 5180

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-015

Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR BULK DENSITY ("UNIT WEIGHT") AND VOIDS IN AGGREGATE ASTM C 29/C 29M - 97 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO	FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 05																																																																																				
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-114 N° DE INFORME: LE-AGC-24-015																																																																																						
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																																																																																						
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																																																																																						
UBICACIÓN: -																																																																																						
MATERIAL: ARENA GRUESA		N° CODIGO DE MUESTRA: AGC-24-15																																																																																				
PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA		FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024																																																																																				
MUESTREO POR: E.M.P.		FECHA DE RECEPCIÓN: 15/05/2024																																																																																				
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO (INICIO): 16/05/2024																																																																																				
		FECHA DE ENSAYO (FINAL): 17/05/2024																																																																																				
<table border="1"><thead><tr><th colspan="5">PESO UNITARIO SUELTO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Tamaño máximo nominal</td><td>in</td><td colspan="2">3/8</td><td></td></tr><tr><td>Condición de muestra húmedo o seco</td><td colspan="4">seco</td></tr><tr><td>Masa muestra suelta mas molde</td><td>kg</td><td>6.258</td><td>6.264</td><td></td></tr><tr><td>Masa del molde</td><td>kg</td><td>1.788</td><td>1.788</td><td></td></tr><tr><td>Masa muestra suelta</td><td>kg</td><td>4.470</td><td>4.476</td><td></td></tr><tr><td>Capacidad volumetrica del recipiente</td><td>m³</td><td>0.002803</td><td>0.002803</td><td>PROMEDIO</td></tr><tr><td>Masa unitaria suelta</td><td>kg/m³</td><td>1595</td><td>1597</td><td>1600</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th colspan="5">PESO UNITARIO COMPACTO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Tamaño máximo nominal</td><td>in</td><td colspan="2">3/8</td><td></td></tr><tr><td>Condición de muestra húmedo o seco</td><td colspan="4">seco</td></tr><tr><td>Masa muestra compactada mas molde</td><td>kg</td><td>6.715</td><td>6.739</td><td></td></tr><tr><td>Masa del molde</td><td>kg</td><td>1.788</td><td>1.788</td><td></td></tr><tr><td>Masa muestra compactada</td><td>kg</td><td>4.927</td><td>4.951</td><td></td></tr><tr><td>Capacidad volumetrica del recipiente</td><td>m³</td><td>0.002803</td><td>0.002803</td><td>PROMEDIO</td></tr><tr><td>Masa unitaria compacta</td><td>kg/m³</td><td>1758</td><td>1766</td><td>1760</td></tr></tbody></table> <p>Procedimiento de compactación</p> <table border="1"><tr><td>Por varillado:</td><td>x</td></tr><tr><td>Por percusión:</td><td>-</td></tr></table>			PESO UNITARIO SUELTO					Tamaño máximo nominal	in	3/8			Condición de muestra húmedo o seco	seco				Masa muestra suelta mas molde	kg	6.258	6.264		Masa del molde	kg	1.788	1.788		Masa muestra suelta	kg	4.470	4.476		Capacidad volumetrica del recipiente	m³	0.002803	0.002803	PROMEDIO	Masa unitaria suelta	kg/m³	1595	1597	1600	PESO UNITARIO COMPACTO					Tamaño máximo nominal	in	3/8			Condición de muestra húmedo o seco	seco				Masa muestra compactada mas molde	kg	6.715	6.739		Masa del molde	kg	1.788	1.788		Masa muestra compactada	kg	4.927	4.951		Capacidad volumetrica del recipiente	m³	0.002803	0.002803	PROMEDIO	Masa unitaria compacta	kg/m³	1758	1766	1760	Por varillado:	x	Por percusión:	-
PESO UNITARIO SUELTO																																																																																						
Tamaño máximo nominal	in	3/8																																																																																				
Condición de muestra húmedo o seco	seco																																																																																					
Masa muestra suelta mas molde	kg	6.258	6.264																																																																																			
Masa del molde	kg	1.788	1.788																																																																																			
Masa muestra suelta	kg	4.470	4.476																																																																																			
Capacidad volumetrica del recipiente	m³	0.002803	0.002803	PROMEDIO																																																																																		
Masa unitaria suelta	kg/m³	1595	1597	1600																																																																																		
PESO UNITARIO COMPACTO																																																																																						
Tamaño máximo nominal	in	3/8																																																																																				
Condición de muestra húmedo o seco	seco																																																																																					
Masa muestra compactada mas molde	kg	6.715	6.739																																																																																			
Masa del molde	kg	1.788	1.788																																																																																			
Masa muestra compactada	kg	4.927	4.951																																																																																			
Capacidad volumetrica del recipiente	m³	0.002803	0.002803	PROMEDIO																																																																																		
Masa unitaria compacta	kg/m³	1758	1766	1760																																																																																		
Por varillado:	x																																																																																					
Por percusión:	-																																																																																					
INFORMACIÓN GENERAL																																																																																						
a. Realizado por : E.M.P.																																																																																						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																						
N° de Horno : HN-LE-02		N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																																																																																				
N° Molde : PU-LE-03		N° de Certificado : LE-CVI-24-019																																																																																				
N° Balanza : BL-LE-09		N° de Certificado : 057-CMM-2023																																																																																				
Observaciones: NINGUNA.																																																																																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.		LE-AGC-24-015																																																																																				
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																																																																																						
FIN DE DOCUMENTO		Página 1/1																																																																																				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY, RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY), AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE C128 - 01 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	FORM-LEM-ENGIL- P-ESPPA-042 REV. 05																																										
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-114 N° DE INFORME : LE-AGC-24-015																																												
SOLICITANTE : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																																												
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																																												
UBICACIÓN : - N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-15																																												
MATERIAL : ARENA GRUESA FECHA DE MUESTREO : 15/05/2024																																												
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA DE RECEPCIÓN : 15/05/2024																																												
MUESTREADO POR : E.M.P. FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 15/05/2024																																												
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 18/05/2024																																												
<table border="1"><thead><tr><th>No de Prueba</th><th>1</th><th>2</th></tr></thead><tbody><tr><td>N° de Piconometro</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)</td><td>S 500.0</td><td>500.0</td></tr><tr><td>Masa de piconómetro lleno de muestra y agua en marca de calibración, (g)</td><td>C 976.0</td><td>977.9</td></tr><tr><td>Masa de agregado secado al horno (g)</td><td>A 490.4</td><td>490.8</td></tr><tr><td>Masa de piconómetro lleno de agua, en marca de calibración (g)</td><td>B 664.3</td><td>666.7</td></tr><tr><td>Gravedad Específica (OD)</td><td>A/(B+S-C) (g/cm3)</td><td>2.604 2.600</td></tr><tr><td>Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)</td><td>S/(B+S-C)</td><td>2.655 2.648</td></tr><tr><td>Gravedad Específica Aparente</td><td>A/B+A-C (g/cm3)</td><td>2.744 2.733</td></tr><tr><td>Densidad (OD)</td><td>(kg/m³)</td><td>2598 2593</td></tr><tr><td>Densidad Sat. Sup. Seca</td><td>(kg/m³)</td><td>2619 2612</td></tr><tr><td>Densidad Aparente</td><td>(kg/m³)</td><td>2737 2726</td></tr><tr><td>% Absorción</td><td>((S- A)/A)*100 (%)</td><td>2.0 1.9</td></tr><tr><td>T° C-H2O</td><td></td><td>23.2 23.2</td></tr></tbody></table>			No de Prueba	1	2	N° de Piconometro	5	6	Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	S 500.0	500.0	Masa de piconómetro lleno de muestra y agua en marca de calibración, (g)	C 976.0	977.9	Masa de agregado secado al horno (g)	A 490.4	490.8	Masa de piconómetro lleno de agua, en marca de calibración (g)	B 664.3	666.7	Gravedad Específica (OD)	A/(B+S-C) (g/cm3)	2.604 2.600	Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)	S/(B+S-C)	2.655 2.648	Gravedad Específica Aparente	A/B+A-C (g/cm3)	2.744 2.733	Densidad (OD)	(kg/m³)	2598 2593	Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m³)	2619 2612	Densidad Aparente	(kg/m³)	2737 2726	% Absorción	((S- A)/A)*100 (%)	2.0 1.9	T° C-H2O		23.2 23.2
No de Prueba	1	2																																										
N° de Piconometro	5	6																																										
Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	S 500.0	500.0																																										
Masa de piconómetro lleno de muestra y agua en marca de calibración, (g)	C 976.0	977.9																																										
Masa de agregado secado al horno (g)	A 490.4	490.8																																										
Masa de piconómetro lleno de agua, en marca de calibración (g)	B 664.3	666.7																																										
Gravedad Específica (OD)	A/(B+S-C) (g/cm3)	2.604 2.600																																										
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca (SSD)	S/(B+S-C)	2.655 2.648																																										
Gravedad Específica Aparente	A/B+A-C (g/cm3)	2.744 2.733																																										
Densidad (OD)	(kg/m³)	2598 2593																																										
Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m³)	2619 2612																																										
Densidad Aparente	(kg/m³)	2737 2726																																										
% Absorción	((S- A)/A)*100 (%)	2.0 1.9																																										
T° C-H2O		23.2 23.2																																										
RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO																																												
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm³	2.74																																										
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm³	2.65																																										
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm³	2.60																																										
Absorción	%	1.9																																										
INFORMACIÓN GENERAL																																												
a. Tamaño máximo nominal	:	3/8 in																																										
b. Realizado por	:	E.M.P.																																										
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																												
N° de Horno	: HN-LE-02	N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																																										
N° Balanza	: BL-LE-12	N° de Certificado : 188-CM-M-2023																																										
N° Piconometro	: PI-LE-05	N° de Certificado : LE-CVI-24-020																																										
N° Piconometro	: PI-LE-06	N° de Certificado : LE-CVI-24-021																																										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-015																																												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																																												
FIN DE DOCUMENTO		Página 1/1																																										

Anexo 3.2. Agregado Grueso



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDAR TEST METHOD FOR TOTAL EVAPORABLE MOISTURE CONTENT OF AGGREGATES BY DRYING ASTM C 566 CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO		FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 05																											
N° DE SOLICITUD :	LE-24-05-114	N° DE INFORME :	LE-AGC-24-016																											
SOLICITANTE :	HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																													
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																													
UBICACIÓN :	-																													
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA	N° CODIGO DE MUESTRA :	AGC-24-16																											
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA DE MUESTREO :	15/05/2024																											
MUESTREADO POR :	E.M.P.	FECHA DE RECEPCIÓN :	15/05/2024																											
EMPLEO DEL AGREGADO :	MEZCLA DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO (INICIO) :	15/05/2024																											
		FECHA DE ENSAYO (FINAL) :	16/05/2024																											
<table border="1"> <tr> <td>Tamaño maximo nominal</td> <td>in</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>BA-05</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente</td> <td>g</td> <td>653.0</td> </tr> <tr> <td>Masa Húmeda más Recipiente</td> <td>g</td> <td>8828.0</td> </tr> <tr> <td>Masa seca más Recipiente</td> <td>g</td> <td>8803.0</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua</td> <td>g</td> <td>25.0</td> </tr> <tr> <td>Masa seca</td> <td>g</td> <td>8150.0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de agua (humedad)</td> <td>%</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Persona que realizó la prueba</td> <td></td> <td>E.M.P.</td> </tr> </table>				Tamaño maximo nominal	in	1	Tara (Recipiente)	N°	BA-05	Masa del Recipiente	g	653.0	Masa Húmeda más Recipiente	g	8828.0	Masa seca más Recipiente	g	8803.0	Masa del agua	g	25.0	Masa seca	g	8150.0	Contenido de agua (humedad)	%	0.3	Persona que realizó la prueba		E.M.P.
Tamaño maximo nominal	in	1																												
Tara (Recipiente)	N°	BA-05																												
Masa del Recipiente	g	653.0																												
Masa Húmeda más Recipiente	g	8828.0																												
Masa seca más Recipiente	g	8803.0																												
Masa del agua	g	25.0																												
Masa seca	g	8150.0																												
Contenido de agua (humedad)	%	0.3																												
Persona que realizó la prueba		E.M.P.																												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																														
	N° de Horno : IN LE 02	N° de Certificado : 069 CT MI 2023																												
	N° Balanza : BL LE 03	N° de Certificado : 044-CMM 2023																												
Observaciones :	NINGUNA.																													
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																														
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																														
LE-AGC-24-016																														
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																														
FIN DE DOCUMENTO		Pagina 1/1																												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR MATERIALS FINER THAN 75-μm (No. 200) SIEVE IN MINERAL AGGREGATES BY WASHING ASTM C 117 - 95 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MATERIALES INFERIORES A 75 μ m (No. 200) TAMIZ EN AGREGADOS MINERALES MEDIANTE LAVADO	FORM-LEM-ENGIL-M200-049 REV. 05																														
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-114	N° DE INFORME : LE-AGC-24-016																															
SOLICITANTE : HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																																
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																																
UBICACIÓN : -	N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-16																															
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO : 15/05/2024																															
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA	FECHA DE RECEPCIÓN : 15/05/2024																															
MUESTREADO POR : E.M.P.	FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 16/05/2024																															
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 17/05/2024																															
<table border="1"><tr><td>Tamaño maximo nominal</td><td>in</td><td>1</td></tr><tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td><td>BA-05</td></tr><tr><td>Masa seca antes del lavado</td><td>g</td><td>8150.0</td></tr><tr><td>Masa despues del lavado</td><td>g</td><td>8129.1</td></tr><tr><td>Material más fino que 75 μm (No. 200)</td><td>g</td><td>20.9</td></tr><tr><td>Material más fino que 75 μm (No. 200)</td><td>%</td><td>0.3</td></tr><tr><td>Persona que realizó la prueba</td><td colspan="2">J.F.S</td></tr><tr><td colspan="3">Procedimiento de lavado</td></tr><tr><td>Metodo A: Lavado con agua corriente</td><td colspan="2">X</td></tr><tr><td>Metodo B: Lavado con un agente humectante</td><td colspan="2">-</td></tr></table>			Tamaño maximo nominal	in	1	Tara (Recipiente)	N°	BA-05	Masa seca antes del lavado	g	8150.0	Masa despues del lavado	g	8129.1	Material más fino que 75 μ m (No. 200)	g	20.9	Material más fino que 75 μ m (No. 200)	%	0.3	Persona que realizó la prueba	J.F.S		Procedimiento de lavado			Metodo A: Lavado con agua corriente	X		Metodo B: Lavado con un agente humectante	-	
Tamaño maximo nominal	in	1																														
Tara (Recipiente)	N°	BA-05																														
Masa seca antes del lavado	g	8150.0																														
Masa despues del lavado	g	8129.1																														
Material más fino que 75 μ m (No. 200)	g	20.9																														
Material más fino que 75 μ m (No. 200)	%	0.3																														
Persona que realizó la prueba	J.F.S																															
Procedimiento de lavado																																
Metodo A: Lavado con agua corriente	X																															
Metodo B: Lavado con un agente humectante	-																															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																
	N° de Horno : HN-LE-02	N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																														
	N° Balanza : BL-LE-03	N° de Certificado : 044-CMM-2023																														
Observaciones : NINGUNA.																																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																																
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																																
FIN DE DOCUMENTO		Página 1/1																														



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES ASTM C 136-01 ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL	FORM-LEM-ENGIL-GRANAG67-040 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-114	N° DE INFORME: LE-AGC-24-016	
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN		
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
UBICACIÓN: -	N° CODIGO DE MUESTRA: AGC-24-16	FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE RECEPCIÓN: 15/05/2024	FECHA DE ENSAYO (INICIO): 17/05/2024
PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO (FINAL): 17/05/2024	
MUESTREADO POR: E.M.P.		
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO		

Tamiz	Masa Retenida Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
38.1 1 1/2"	0	0.0	0	100
25.4 1"	283.0	3.5	3	97
19.05 3/4"	2202.0	27.0	30	70
12.7 1/2"	2776.0	34.1	65	35
9.52 3/8"	1572.0	19.3	84	16
4.76 N°4	1087.0	13.3	97	3
2.38 N°8	145.4	1.8	99	1
1.19 N°16	45.3	0.6	100	0
0.60 N°200	18.4	0.2	99.7	0.3
Residuo	4.7	0.1	99.8	
Fino eliminado en lavado	16.2	0.2	100.0	

Tamaño maximo nominal	in	1 1/2
Tamaño nominal	in	1
Masa material sucio antes del lavado	g	8150.0
Masa material seco lavado	g	8129.1
Pasante del tamiz de 75 µm (No. 200)	%	0.3
Metodo de tamizado humedo o seco		Seco
Modulo de finura		7.10
Persona que realizó la prueba		E.M.P.

TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1 1/2"	100	100
1"	95	100
3/4"	-	-
1/2"	25	60
3/8"	-	-
N°4	0	10
N°8	0	5

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
N° de Horno: HN-LE-02	N° de Certificado: 069-CT-MI-2023		
N° Balanza: BL-LE-07	N° de Certificado: 045-CM-M-2023		
N° Balanza: BL-LE-13	N° de Certificado: 046-CM-2023		
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

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA ACOSTA
INGENIERO EN CONTROL DE CALIDAD
C.P.P. 4186

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-016

Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR BULK DENSITY ("UNIT WEIGHT") AND VOIDS IN AGGREGATE ASTM C 29/C 29M - 97 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO	FORM LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 05		
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-114	N° DE INFORME: LE-AGC-24-016			
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN				
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.				
UBICACIÓN: -	N° CODIGO DE MUESTRA: AGC-24-16			
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024			
PROCEDECENCIA: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE RECEPCIÓN: 15/05/2024			
MUESTREO POR: E.M.P.	FECHA DE ENSAYO (INICIO): 16/05/2024			
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO (FINAL): 17/05/2024			
PESO UNITARIO SUELTO				
Tamaño máximo nominal	in	1		
Condición de muestra húmedo o seco	seco			
Masa muestra suelta mas molde	kg	19.126	19.233	
Masa del molde	kg	5.600	5.600	
Masa muestra suelta	kg	13.526	13.633	
Capacidad volumetrica del recipiente	m ³	0.009353	0.009353	PROMEDIO
Masa unitaria suelta	kg/m ³	1446	1458	1450
PESO UNITARIO COMPACTO				
Tamaño máximo nominal	in	1		
Condición de muestra húmedo o seco	seco			
Masa muestra compactada mas molde	kg	20.308	20.409	
Masa del molde	kg	5.600	5.600	
Masa muestra compactada	kg	14.708	14.809	
Capacidad volumetrica del recipiente	m ³	0.009353	0.009353	PROMEDIO
Masa unitaria compacta	kg/m ³	1573	1583	1580
Procedimiento de compactación				
	Por varillado:	x		
	Por percusión:	-		
INFORMACIÓN GENERAL				
a. Realizado por : E.M.P.				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
	N° de Horno: HN-LE-02	N° de Certificado: 069-CT-MI-2023		
	N° Molde: PU-LE-01	N° de Certificado: LE-CVI-24-018		
	N° Balanza: BL-LE-09	N° de Certificado: 057-CMM-2023		
Observaciones:	NINGUNA.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ		LE-AGC-24-016		
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.				
FIN DE DOCUMENTO		Página 1/1		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY, RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY), AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE ASTM C127 - 01 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO	FORM LEM-ENGIL- F-ESPG-012 REV. 05																																				
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-114 N° DE INFORME : LE-AGC-24-016																																						
SOLICITANTE : HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																																						
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																																						
UBICACIÓN : - N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-24-16																																						
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA FECHA DE MUESTREO : 15/05/2024																																						
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA DE RECEPCIÓN : 15/05/2024																																						
MUESTREADO POR : E.M.P. FECHA DE ENSAYO (INICIO) : 16/05/2024																																						
EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO FECHA DE ENSAYO (FINAL) : 18/05/2024																																						
<table border="1"><thead><tr><th>No de Prueba</th><th></th><th>1</th></tr></thead><tbody><tr><td>Masa de Agregado Seco (g)</td><td>A</td><td>4005.8</td></tr><tr><td>Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)</td><td>B</td><td>4030.0</td></tr><tr><td>Masa de Agregado Sumergido (g)</td><td>C</td><td>2555.3</td></tr><tr><td>Gravedad Especifica (OD)</td><td>A/(B-C)</td><td>2.716</td></tr><tr><td>Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)</td><td>B/(B-C)</td><td>2.733</td></tr><tr><td>Gravedad Especifica Aparente</td><td>A/(A-C)</td><td>2.762</td></tr><tr><td>Densidad (OD)</td><td>(kg/m³)</td><td>2710</td></tr><tr><td>Densidad Sat. Sup. Seca</td><td>(kg/m³)</td><td>2726</td></tr><tr><td>Densidad Aparente</td><td>(kg/m³)</td><td>2755</td></tr><tr><td>% Absorción</td><td>(B-A)/A*100</td><td>0.6</td></tr><tr><td>T° C-H2O</td><td></td><td>23.1</td></tr></tbody></table>			No de Prueba		1	Masa de Agregado Seco (g)	A	4005.8	Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	B	4030.0	Masa de Agregado Sumergido (g)	C	2555.3	Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2.716	Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	B/(B-C)	2.733	Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2.762	Densidad (OD)	(kg/m³)	2710	Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m³)	2726	Densidad Aparente	(kg/m³)	2755	% Absorción	(B-A)/A*100	0.6	T° C-H2O		23.1
No de Prueba		1																																				
Masa de Agregado Seco (g)	A	4005.8																																				
Masa de Agregado saturado con superficie Seca (g)	B	4030.0																																				
Masa de Agregado Sumergido (g)	C	2555.3																																				
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2.716																																				
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	B/(B-C)	2.733																																				
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2.762																																				
Densidad (OD)	(kg/m³)	2710																																				
Densidad Sat. Sup. Seca	(kg/m³)	2726																																				
Densidad Aparente	(kg/m³)	2755																																				
% Absorción	(B-A)/A*100	0.6																																				
T° C-H2O		23.1																																				
RESULTADOS OBTENIDOS																																						
Peso Especifico Aparente (Base Seca) g/cm³ 2.76																																						
Peso Especifico Bulk (Base Saturada) g/cm³ 2.73																																						
Peso Especifico Bulk (Base Seca) g/cm³ 2.72																																						
Absorción % 0.6																																						
INFORMACIÓN GENERAL																																						
a. Tamaño maximo nominal : 1 in																																						
b. Realizado por : E.M.P.																																						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																						
N° de Horno : HN-LE 02 N° de Certificado : 069-CT-MI-2023																																						
N° Balanza : BL-LE 12 N° de Certificado : 188 CM M 2023																																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																						
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERNANDEZ ACOSTA INGENIERO CIVIL																																						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-016																																						
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																																						
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1																																						

Anexo 3.3. Ceniza de Paja de Trigo



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	CEMENTOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA FINURA POR TAMIZADO HÚMEDO CON TAMIZ NORMALIZADO 45 µm (N° 325) NTP 334.045	FORM-LEM-ENGL-M325-289 REV. 04
N° DE SOLICITUD	: <u>LE-24-05-114</u>	N° DE INFORME: <u>LE-AGC-24-020</u>
SOLICITANTE	: <u>HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN</u>	
PROYECTO	: <u>INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.</u>	
UBICACIÓN	: -	N° CODIGO DE MUESTRA: <u>AGC-24-20</u>
MATERIAL	: <u>CENIZA DE PAJA DE TRIGO</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>15/05/2024</u>
PROCEDENCIA	: <u>HUANUCO</u>	FECHA DE ENSAYO: <u>15/05/2024</u>
MUESTREADO POR	: <u>EL SOLICITANTE</u>	FECHA DE ENSAYO: <u>20/05/2024</u>
EMPLEO DEL MATERIAL	: <u>MEZCLA DE CONCRETO</u>	FECHA DE ENSAYO: <u>21/05/2024</u>

Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°		1
Peso muestra total	g.		113.3
Peso retenido malla N° 325	g.		25.0
Peso pasante malla N° 325	g.		88.3
Retenido malla N° 325	%		22.1
Pasante malla N° 325	%		77.9

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Malla N°325 (%)
Material retenido malla N° 325	22

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno: <u>HN-LE-02</u> N° de Certificado: <u>069-CT-MI-2023</u>
			N° Balanza 01: <u>BL13</u> N° de Certificado: <u>046 CM 2023</u>
Observaciones:	<u>NINGUNA.</u>		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS	

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-AGC-24-020

Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1



INFORME DE ENSAYO N° 0610 – 24 – LABICER

- 1. DATOS DEL CLIENTE**
1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : JOSSELYN YANETH HUAMANI CCANO
1.2. D.N.I / R.U.C. : 75845785
1.3. DIRECCIÓN : --
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 20 / 06 / 2024
2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 20 / 06 / 2024
2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 01 / 07 / 2024
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- 4. DATOS DE LA MUESTRA**
4.1. TIPO DE MUESTRA : CENIZA
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUANUCO, 2024"
4.3. OBSERVACIONES (SI APLICA) : ENVASE BOLSA DE PLÁSTICO
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.5 °C; Humedad relativa: 65 %
- 7. RESULTADOS**
7.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Silicio, Si	52.323	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2)
Potasio, K	30.814	%	
Magnesio, Mg	5.822	%	
Calcio, Ca	4.872	%	
Fósforo, P	2.514	%	
Azufre, S	1.355	%	
Hierro, Fe	0.937	%	
Aluminio, Al	0.673	%	
Manganeso, Mn	0.459	%	
Titanio, Ti	0.121	%	
Zinc, Zn	0.045	%	
Estroncio, Sr	0.041	%	
Rubidio, Rb	0.023	%	

(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 semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva SHIMADZU, EDX-800HS.



7.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de silicio, SiO ₂	62.813	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	20.829	%	
Óxido de magnesio, MgO	5.418	%	
Óxido de calcio, CaO	3.825	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	3.233	%	
Óxido de azufre, SO ₃	1.899	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.752	%	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	0.714	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.333	%	
óxido de titanio, TiO ₂	0.113	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.031	%	
Óxido de estroncio, SrO	0.027	%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.015	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo 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. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.

⁽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.


Fabio Jurado
Analista
LABICER – UNI



Firmado digitalmente por:
MAZAMEJIA ILY MARILU FIR
10509227 hard
Motivo: Doy Vº Bº
Fecha: 01/07/2024 17:41:01-0600

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 4.2 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.

ANEXO



FIGURA N°1. Muestra de cenizas de paja de trigo



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).



Anexo 4. Ensayo de SLUMP

Anexo 4.1. Slump patrón



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO				FORM-LEM-ENGIL-COM-T-RD-060B REV. 03			
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-119 SOLICITANTE : HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-023				
TMN DEL AGREGADO : 1"					FECHA ENSAYO : 21/05/2024				
Item	SLUMP ASTM C 143		TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138			
	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incididumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3 "	21.8	0.3	22.1	19.10	2364	2375	1.00
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			EQUIPO: MOLDE CILINDRICO			
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB			MARCA: ELE INTERNATIONAL			
MODELO: -			MODELO: TP101			MODELO: CT-126			
SERIE: S/N			SERIE: 100-TT			SERIE: E32788			
CODIGO: CA-LE-01						PESO DEL MOLDE (kg): 2.422			
						VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) : 0.007055			
LEM-ENGIL SRL. FIRMA Y SELLO									

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 L1. 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

Anexo 4.2. Slump patrón + 2% de CPT



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-T-RD-060B REV. 03																																	
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-120 SOLICITANTE : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN : -																																			
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA TMN DEL AGREGADO : 1"		N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-024 FECHA ENSAYO : 21/05/2024																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SLUMP ASTM C 143</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Item</td> <td>Slump de diseño teórico (Pulg)</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>3" - 4" (+/- 1")</td> </tr> </tbody> </table>	SLUMP ASTM C 143		Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">TEMPERATURA ASTM C 1064</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura Concreto (°C)</td> <td>Incertidumbre (°C)</td> <td>Temperatura corregida (°C)</td> </tr> <tr> <td>22.5</td> <td>0.3</td> <td>22.8</td> </tr> </tbody> </table>	TEMPERATURA ASTM C 1064			Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)	22.5	0.3	22.8	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th> </tr> <tr> <th colspan="4">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th>Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th> <th>P.U.C. Real (kg/m³) (A)</th> <th>P.U.C. Teórico (kg/m³) (B)</th> <th>Rendimiento (A)/(B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>19.14</td> <td>2370</td> <td>2382</td> <td>0.99</td> </tr> </tbody> </table>	PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO				Item	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)	01	19.14	2370	2382	0.99
SLUMP ASTM C 143																																			
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)																																		
01	3" - 4" (+/- 1")																																		
TEMPERATURA ASTM C 1064																																			
Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)																																	
22.5	0.3	22.8																																	
PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																			
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																			
Item	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)																															
01	19.14	2370	2382	0.99																															
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 100-TT		EQUIPO: MOLDE CILINDRICO MARCA: ELE INTERNATIONAL MODELO: CT-126 SERIE: E32788 PESO DEL MOLDE (kg): 2.422 VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) : 0.007055																															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																			
 																																			
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz F6 L1. 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																																			

Anexo 4.3. Slump patrón + 4.5% de CPT



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-T-RD-060B REV. 03																																	
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-122 SOLICITANTE : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN : -																																			
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA TMN DEL AGREGADO : 1"		N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-025 FECHA ENSAYO : 22/05/2024																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SLUMP ASTM C 143</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Item</td> <td>Slump de diseño teórico (Pulg)</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>3" - 4" (+/- 1")</td> </tr> </tbody> </table>	SLUMP ASTM C 143		Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">TEMPERATURA ASTM C 1064</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura Concreto (°C)</td> <td>Incertidumbre (°C)</td> <td>Temperatura corregida (°C)</td> </tr> <tr> <td>24.7</td> <td>0.3</td> <td>25.0</td> </tr> </tbody> </table>	TEMPERATURA ASTM C 1064			Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)	24.7	0.3	25.0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th> </tr> <tr> <th colspan="4">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th>Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th> <th>P.U.C. Real (kg/m³) (A)</th> <th>P.U.C. Teórico (kg/m³) (B)</th> <th>Rendimiento (A)/(B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>19.22</td> <td>2381</td> <td>2392</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table>	PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO				Item	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)	01	19.22	2381	2392	1.00
SLUMP ASTM C 143																																			
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)																																		
01	3" - 4" (+/- 1")																																		
TEMPERATURA ASTM C 1064																																			
Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)																																	
24.7	0.3	25.0																																	
PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																			
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																			
Item	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m ³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m ³) (B)	Rendimiento (A)/(B)																															
01	19.22	2381	2392	1.00																															
EQUIPO: CONO DE ABRAMS MARCA: FORNEY MODELO: - SERIE: S/N CODIGO: CA-LE-01		EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL MARCA: THERMOLAB MODELO: TP101 SERIE: 100-TT		EQUIPO: MOLDE CILINDRICO MARCA: ELE INTERNATIONAL MODELO: CT-126 SERIE: E32788 PESO DEL MOLDE (kg): 2.422 VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) : 0.007055																															
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																			
 																																			
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz F6 L1. 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																																			

Anexo 4.4. Slump patrón + 6% de CPT



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO			FORM-LEM-ENGIL-CONT-T-ED-060B REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LE-24-05-125									
SOLICITANTE : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN									
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.									
UBICACIÓN : -									
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 6.0% DE CENIZA					N° INFORME : LE-SL-TE-REN-24-026				
TMN DEL AGREGADO: 1"					FECHA ENSAYO : 23/05/2024				
SLUMP ASTM C 143			TEMPERATURA ASTM C 1064			PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138			
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Temperatura Concreto (°C)	Incertidumbre (°C)	Temperatura corregida (°C)	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	3/4 "	26.7	0.3	27.0	19.26	2387	2398	1.00
EQUIPO: CONO DE ABRAMS			EQUIPO: TERMOMETRO DIGITAL			EQUIPO: MOLDE CILINDRICO			
MARCA: FORNEY			MARCA: THERMOLAB			MARCA: ELE INTERNATIONAL			
MODELO: -			MODELO: TP101			MODELO: CT-126			
SERIE: S/N			SERIE: 100-TT			SERIE: E32788			
CODIGO: CA-LE-01						PESO DEL MOLDE (kg): 2.422			
						VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007055			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO									
						LE-SL-TE-REN-24-026			

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
 WTB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

Anexo 5. Diseño de Mezcla

Anexo 5.1. Diseño de Mezcla patrón



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGL- DISEÑO.C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD	: LE-24-05-114	N° DE INFORME: LE-DMC-24-031	
SOLICITANTE	: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO		
UBICACIÓN	: ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
		FECHA DE MUESTREO:	15/05/2024
		FECHA DE EMISIÓN:	18/05/2024
		HOJA:	01 / 02
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm2			
Cemento	:	SOL TIPO I	
Peso Especifico g/cm3	:	3.13	
Agregado fino	:	Arena gruesa	
Procedencia	:	Cantera Jicamarca	
Peso especifico de Masa	:	2.6	g/cm3
Peso unitario suelto seco	:	1600	kg/m3
Peso unitario compacto seco	:	1760	kg/m3
Humedad natural	:	1.5	%
Absorción	:	1.90	%
Modulo de Fineza	:	2.92	
GRANULOMETRÍA			
Malla	:	% Pasante	
3/8"	:	100	
N°4	:	96	
N°8	:	86	
N°16	:	58	
N°30	:	37	
N°50	:	22	
N°100	:	9	
N°200	:	2.2	
Agregado grueso	:	Piedra chancada	
Procedencia	:	Cantera Jicamarca	
TMN	:	1"	
Peso especifico de Masa	:	2.72	g/cm3
Peso unitario suelto seco	:	1450	kg/m3
Peso unitario compacto seco	:	1580	kg/m3
Humedad natural	:	0.1	%
Absorción	:	0.60	%
Modulo de Fineza	:	7.10	
GRANULOMETRÍA			
Malla	:	% Pasante	
1 1/2"	:	100	
1"	:	97	
3/4"	:	70	
1/2"	:	35	
3/8"	:	16	
N°4	:	3	
N°8	:	1	
N°16	:	0	
N°200	:	0.3	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		LE-DMC-24-031	

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	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03		
N° DE SOLICITUD	: LE-24-05-114	N° DE INFORME	LE-DMC-24-031		
SOLICITANTE	: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO				
UBICACIÓN	: ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.				
		FECHA DE MUESTREO:	15/05/2024		
		FECHA DE EMISIÓN:	18/05/2024		
		HOJA:	02 / 02		
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm2					
CARACTERÍSTICAS					
Relación agua cemento	: 0.51	R a/c			
Resistencia especificada a 28 días	: 280	kg/cm2			
Asentamiento	: 3" a 4"				
Factor de aditivo	: 1.5	%			
Factor cemento	: 9.1	bolsa por m3			
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3					
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. =		2355 kg/m3			
Cemento	: 388	kg			
Aditivo	: 5.82	kg			
Agua	: 197	L			
Arena	: 676	kg			
Piedra	: 1088	kg			
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C. =		2375 kg/m3			
Cemento	: 388	kg			
Aditivo	: 5.82	kg			
Agua	: 205	L			
Arena	: 686	kg			
Piedra	: 1089	kg			
DOSIFICACIÓN 280 kg/cm2					
Proporciones en masa seca (pic3)					
cemento	arena	pedra	agua		
1	: 1.7	: 2.8	: 21.6	L / bolsa de cemento	0.638 L / bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pic3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	
1	: 1.8	: 2.8	: 22.5	L / bolsa de cemento	0.638 L / bolsa de cemento
OBSERVACIONES					
1. Corregir por humedad.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809			
				LE-DMC-24-031	
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

Anexo 5.2. Diseño de Mezcla patrón + 2% de CPT



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	: LE-24-05-114	N° DE INFORME: LE-DMC-24-032	
SOLICITANTE	: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN		
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO		
UBICACIÓN	: ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
		FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024	
		FECHA DE EMISIÓN: 18/05/2024	
		HOJA: 01 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA		280 kg/cm2	MAS 2% DE CENIZA
Cemento	: SOL TIPO I		
Peso Especifico g/cm3	: 3.13		
Agregado fino	: Arena gruesa	Agregado grueso	: Piedra chancada
Procedencia	: Cantera Jicamarca	Procedencia	: Cantera Jicamarca
		TMN	: 1"
Peso específico de Masa	: 2.6 g/cm3	Peso específico de Masa	: 2.72 g/cm3
Peso unitario suelto seco	: 1600 kg/m3	Peso unitario suelto seco	: 1450 kg/m3
Peso unitario compacto seco	: 1760 kg/m3	Peso unitario compacto seco	: 1580 kg/m3
Humedad natural	: 1.5 %	Humedad natural	: 0.1 %
Absorción	: 1.90 %	Absorción	: 0.60 %
Modulo de Fineza	: 2.92	Modulo de Fineza	: 7.10
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	: % Pasante	Malla	: % Pasante
3/8"	: 100	1 1/2"	: 100
N°4	: 96	1"	: 97
N°8	: 86	3/4"	: 70
N°16	: 58	1/2"	: 35
N°30	: 37	3/8"	: 16
N°50	: 22	N°4	: 3
N°100	: 9	N°8	: 1
N°200	: 2.2	N°16	: 0
		N°200	: 0.3
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		LE-DMC-24-032	

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	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM-LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03			
N° DE SOLICITUD SOLICITANTE	: LE-24-05-114 : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN	N° DE INFORME: LE-DMC-24-032			
PROYECTO UBICACIÓN	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.				
		FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024 FECHA DE EMISIÓN: 18/05/2024 HOJA: 02 / 02			
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm2 MAS 2% DE CENIZA					
CARACTERÍSTICAS					
Relación agua cemento	: 0.51 R a/c				
Resistencia especificada a 28 días	: 280 kg/cm2				
Asentamiento	: 3" a 4"				
Factor de aditivo	: 1.5 %				
Factor de adición	: 2% / peso del cemento				
Factor cemento	: 9.1 bolsa por m3				
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3					
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. = 2363 kg/m3					
Cemento	: 388 kg				
Adición 2.0%	: 7.8 kg				
Aditivo	: 5.82 kg				
Agua	: 197 L				
Arena	: 676 kg				
Piedra	: 1088 kg				
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C.) 2382 kg/m3					
Cemento	: 388 kg				
Adición 2.0%	: 7.8 kg				
Aditivo	: 5.82 kg				
Agua	: 205 L				
Arena	: 686 kg				
Piedra	: 1089 kg				
DOSIFICACIÓN 280 kg/cm2 MAS 2% DE CENIZA					
Proporciones en masa seca (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	adición
1	: 1.7	: 2.8	: 21.6 L / bolsa de cemento	: 0.638 L / bolsa de cemento	: 0.850 kg/bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	adición
1	: 1.8	: 2.8	: 22.5 L / bolsa de cemento	: 0.638 L / bolsa de cemento	: 0.850 kg/bolsa de cemento
OBSERVACIONES					
1. Corregir por humedad.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54808	LE-DMC-24-032			
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 / 94334511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 5.3. Diseño de Mezcla patrón + 4.5% de CPT



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGIL- DISEÑO-C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD SOLICITANTE	: LE-24-05-114 : HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN		N° DE INFORME: LE-DMC-24-033
PROYECTO UBICACIÓN	: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO : ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
		FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024	FECHA DE EMISIÓN: 18/05/2024
		HOJA: 01 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA		280 kg/cm²	MAS 4.5% DE CENIZA
Cemento	:	SOL TIPO I	
Peso Especifico g/cm ³	:	3.13	
Agregado fino	:	Arena gruesa	Agregado grueso : Piedra chancada
Procedencia	:	Cantera Jicamarca	Procedencia : Cantera Jicamarca
			TMN : 1"
Peso específico de Masa	:	2.6 g/cm ³	Peso específico de Masa : 2.72 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	:	1600 kg/m ³	Peso unitario suelto seco : 1450 kg/m ³
Peso unitario compacto seco	:	1760 kg/m ³	Peso unitario compacto seco : 1580 kg/m ³
Humedad natural	:	1.5 %	Humedad natural : 0.1 %
Absorción	:	1.90 %	Absorción : 0.60 %
Modulo de Fineza	:	2.92	Modulo de Fineza : 7.10
GRANULOMETRÍA		GRANULOMETRÍA	
Malla	:	% Pasante	Malla : % Pasante
3/8"	:	100	1 1/2" : 100
N°4	:	96	1" : 97
N°8	:	86	3/4" : 70
N°16	:	58	1/2" : 35
N°30	:	37	3/8" : 16
N°50	:	22	N°4 : 3
N°100	:	9	N°8 : 1
N°200	:	2.2	N°16 : 0
			N°200 : 0.3
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		LE-DMC-24-033	

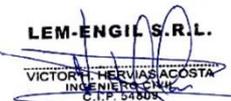
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM LEM-ENGIL- DISEÑO C-042B REV. 03			
N° DE SOLICITUD SOLICITANTE	: LE-24-05-114 : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN	N° DE INFORME: LE-DMC-24-033			
PROYECTO UBICACIÓN	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.				
		FECHA DE MUESTREO: 16/05/2024 FECHA DE EMISIÓN: 18/05/2024 HOJA: 02 / 02			
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm2 MAS 4.5% DE CENIZA					
CARACTERÍSTICAS					
Relación agua cemento	: 0.51	R a/c			
Resistencia especificada a 28 días	: 280	kg/cm2			
Asentamiento	: 3" a 4"				
Factor de aditivo	: 1.5	%			
Factor de adición	: 4.5%	/ peso del cemento			
Factor cemento	: 9.1	bolsa por m3			
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3					
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. = 2373 kg/m3					
Cemento	: 388	kg			
Adición 4.5%	: 17.5	kg			
Aditivo	: 5.82	kg			
Agua	: 197	L			
Arena	: 676	kg			
Piedra	: 1088	kg			
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C.) 2392 kg/m3					
Cemento	: 388	kg			
Adición 4.5%	: 17.5	kg			
Aditivo	: 5.82	kg			
Agua	: 205	L			
Arena	: 686	kg			
Piedra	: 1089	kg			
DOSIFICACIÓN 280 kg/cm2 MAS 4.5% DE CENIZA					
Proporciones en masa seca (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	adición
1	: 1.7	: 2.8	: 21.6	L / bolsa de cemento : 0.638	L / bolsa de cemento : 1.913 kg/bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	adición
1	: 1.8	: 2.8	: 22.5	L / bolsa de cemento : 0.638	L / bolsa de cemento : 1.913 kg/bolsa de cemento
OBSERVACIONES					
1. Corregir por humedad.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
 					
LE-DMC-24-033					
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 / 94334511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 5.4. Diseño de Mezcla patrón + 6% de CPT



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211		FORM-LEM-ENGL- DISEN-C-042A REV. 03
N° DE SOLICITUD SOLICITANTE	: LE-24-05-114 : HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN		N° DE INFORME: LE-DMC-24-034
PROYECTO UBICACIÓN	: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO : ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
		FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024	FECHA DE EMISIÓN: 18/05/2024
		HOJA: 01 / 02	
DISEÑO DE MEZCLA		280 kg/cm²	MAS 6.0% DE CENIZA
Cemento	:	SOL TIPO I	
Peso Especifico g/cm ³	:	3.13	
Agregado fino	:	Arena gruesa	
Procedencia	:	Cantera Jicamarca	
Peso específico de Masa	:	2.6	g/cm ³
Peso unitario suelto seco	:	1600	kg/m ³
Peso unitario compacto seco	:	1760	kg/m ³
Humedad natural	:	1.5	%
Absorción	:	1.90	%
Modulo de Fineza	:	2.92	
GRANULOMETRÍA			
Malla	:	% Pasante	
3/8"	:	100	
N°4	:	96	
N°8	:	86	
N°16	:	58	
N°30	:	37	
N°50	:	22	
N°100	:	9	
N°200	:	2.2	
Agregado grueso	:	Piedra chancada	
Procedencia	:	Cantera Jicamarca	
TMN	:	1"	
Peso específico de Masa	:	2.72	g/cm ³
Peso unitario suelto seco	:	1450	kg/m ³
Peso unitario compacto seco	:	1580	kg/m ³
Humedad natural	:	0.1	%
Absorción	:	0.60	%
Modulo de Fineza	:	7.10	
GRANULOMETRÍA			
Malla	:	% Pasante	
1 1/2"	:	100	
1"	:	97	
3/4"	:	70	
1/2"	:	35	
3/8"	:	16	
N°4	:	3	
N°8	:	1	
N°16	:	0	
N°200	:	0.3	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		LE-DMC-24-034	

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	DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211	FORM LEM-ENGL-DISEÑ C-042B REV. 03			
N° DE SOLICITUD	: LE-24-05-114	N° DE INFORME: LE-DMC-24-034			
SOLICITANTE	: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN				
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.				
UBICACIÓN	: _____				
	FECHA DE MUESTREO: 15/05/2024	FECHA DE EMISIÓN: 18/05/2024			
	HOJA: 02 / 02				
DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm2 MAS 6.0% DE CENIZA					
CARACTERISTICAS					
Relación agua cemento	: 0.51 R a/c				
Resistencia especificada a 28 días	: 280 kg/cm2				
Asentamiento	: 3° a 4°				
Factor de aditivo	: 1.5 %				
Factor de adición	: 6.0% / peso del cemento				
Factor cemento	: 9.1 bolsa por m3				
CANTIDAD DE MATERIAL POR m3					
Materiales por m3 en estado seco P.U.C. = 2378 kg/m3					
Cemento	: 388 kg				
Adición 6.0%	: 23.3 kg				
Aditivo	: 5.82 kg				
Agua	: 197 L				
Arena	: 676 kg				
Piedra	: 1088 kg				
Materiales por m3 en estado húmedo corregido (P.U.C.) = 2398 kg/m3					
Cemento	: 388 kg				
Adición 6.0%	: 23.3 kg				
Aditivo	: 5.82 kg				
Agua	: 205 L				
Arena	: 686 kg				
Piedra	: 1089 kg				
DOSIFICACIÓN 280 kg/cm2 MAS 6.0% DE CENIZA					
Proporciones en masa seca (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	adición
1	: 1.7	: 2.8	: 21.6 L / bolsa de cemento	: 0.638 L / bolsa de cemento	: 2.550 kg/bolsa de cemento
Proporciones en masa húmeda (pie3)					
cemento	arena	pedra	agua	aditivo	
1	: 1.8	: 2.8	: 22.5 L / bolsa de cemento	: 0.638 L / bolsa de cemento	: 2.550 kg/bolsa de cemento
OBSERVACIONES					
1. Corregir por humedad.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO					
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54803	LE-DMC-24-034			
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 / 94334511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

Anexo 6. Roturas en Laboratorio

Anexo 6.1. Roturas 7 días



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05									
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119		N° DE INFORME: LE-LCE-24-471										
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN												
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE:	21/05/2024	HORA DE MUESTREO:	11:10 p.m.									
N° GUIA:	-	RESISTENCIA:	280 kg/cm ²									
ESTRUCTURA:	DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA:	-									
ELEVACIÓN:	-	TRAMO:	-									
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m3):	-									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	
LCE-24-1102	-	28/05/2024	7	151.79	18095.8	43637	23.8	241	3	06:15:00 p.m.	NO	
LCE-24-1103	-	28/05/2024	7	151.84	18106.5	46218	25.2	255	3	06:19:00 p.m.	NO	
LCE-24-1104	-	28/05/2024	7	152.75	18324.2	44995	24.2	246	4	06:24:00 p.m.	NO	
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						:						LEM-ENGIL SRL
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						:						LEM-ENGIL SRL
3. 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-2015						:						SI
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						:						E.M.P.
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
Observaciones: -												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de						88.3 %						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03															
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119										N° DE INFORME: LE-LCE-24-473																	
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 21/06/2024		HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.		N° GUIA: -				RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m ³): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kg)	PROMEDIO			MODELO DE ROTURA (M pa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (I)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-1120		28/05/2024	7	3374.0	450.00	156.86	156.27	3.96	574.7	40.4	I	07:02 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1121		28/05/2024	7	3202.0	450.00	151.95	153.62	4.02	582.7	41.0	I	07:12 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1122		28/05/2024	7	3129.0	450.00	155.13	153.42	3.86	559.2	39.3	I	07:21 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <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> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:				LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:				LEM-ENGIL SRL											
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS												:				E.M.P.											
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO:												:				E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC-LR-03				N° de Certificado: 063-CP-2024																							
Observaciones: -																											
El promedio de la resistencia es de 40.2 kg/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO										FORM LEM-ENGIL TRACC-73 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119					N° DE INFORME: LE-LCE-24-475						
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.			N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON						CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRSO FRACURADO
LCE-24-1111	-	28/05/2024	7	151.59	300.50	17456.0	2.44	24.9	08:10:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1112	-	28/05/2024	7	151.53	301.00	17195.0	2.40	24.5	08:18:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1113	-	28/05/2024	7	152.27	301.00	17342.0	2.41	24.6	08:26:00 p.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: -											
El promedio de la resistencia es de 24.6 kg/cm ²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-475											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120						N° DE INFORME: LE-LCE-24-472					
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.			N° GUIA: -			RESISTENCIA: 280 kg/cm ²		
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1131	-	28/05/2024	7	151.23	17962.5	48328	26.6	269	2	06:31:00 p.m.	NO
LCE-24-1132	-	28/05/2024	7	151.82	18101.7	50002	27.3	276	2	06:37:00 p.m.	NO
LCE-24-1133	-	28/05/2024	7	152.31	18220.0	48620	26.3	267	2	06:44:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> Tipo 1: Como consecuencia bien formada, en ambos lados, zonas de 25 mm de grueso entre capas. Tipo 2: Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grises verticales a modo de los capes, como se bien definido en la base. Tipo 3: Grises verticales solamente en ambos lados, como se bien formado. Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, según sea necesario para diferenciar del tipo 1. Tipo 5: Fractura de tipo 2 pero el terminal del cilindro es vertical. Tipo 6: Similar al tipo 2 pero el terminal del cilindro es horizontal. </p>											
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
3. 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.2015						: SI					
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						: E.M.P.					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										96.7 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
				<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805</p>							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-472											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)											FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120											N° DE INFORME: LE-LCE-24-474										
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																					
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																					
UBICACIÓN: -																					
DATOS DEL ESPECIMEN																					
FECHA DE MOLDAJE : 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.			N° GUIA: -			RESISTENCIA : 280 kg/cm ²												
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO			CONCRETERA : -			ELEVACIÓN : -															
ELEMENTO : -			VOLUMEN (m3) : -			TRAMO : -															
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	CARGA MAXIMA (kg)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (3)						
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)														
LCE-24-1180		28/05/2024	7	3212.0	450.00	153.01	149.01	4.25	616.8	43.4	I	07:28 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO						
LCE-24-1181		28/05/2024	7	3257.0	450.00	152.32	150.12	4.27	619.1	43.5	I	07:33 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO						
LCE-24-1182		28/05/2024	7	3442.0	450.00	157.96	151.71	4.26	617.7	43.4	I	07:44 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO						
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">TIPO DE FRACTURA</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>													TIPO DE FRACTURA	I	II	III					
TIPO DE FRACTURA	I	II	III																		
NOTAS:																					
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD											: LEM-ENGIL SRL										
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD											: LEM-ENGIL SRL										
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS																					
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO											: E.M.P.										
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																					
N° de Prensa: RC-LE-03						N° de Certificado : 003.CE.2024															
Observaciones: -																					
El promedio de la resistencia es de 43.5 kg/cm ²																					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													LE-LCE-24-474								
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																					
FIN DE DOCUMENTO											Pagina 1/1										



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO								FORM LEM ENGL TRACC 73 REV. 03			
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120 SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN: -						N° DE INFORME: LE-LCE-24-476						
DATOS DEL ESPECIMEN												
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.			N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²				
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO						CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -				
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -				
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	
LCE-24-1140	-	28/05/2024	7	152.07	300.00	17329.0	2.42	24.7	08:39:00 p.m.	NO	1%	
LCE-24-1141	-	28/05/2024	7	153.02	300.00	17659.0	2.45	25.0	08:45:00 p.m.	NO	1%	
LCE-24-1142	-	28/05/2024	7	152.20	300.00	17530.0	2.44	24.9	09:15:00 p.m.	NO	1%	
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL												
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.												
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-03			N° de Certificado: 003-CF-2024									
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 24.9 kg/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
						 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 5480X						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-476												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

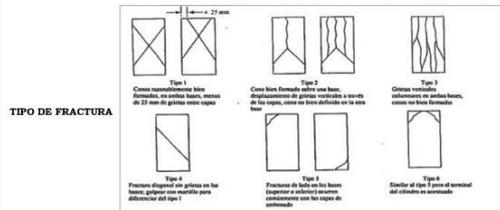
NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS	FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05
-----------------------	--	----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122 **N° DE INFORME:** LE-LCE-24-477
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.
UBICACIÓN: -

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024	HORA DE MUESTREO: 04:20 p.m.	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -	
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -	

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1162	-	29/05/2024	7	151.18	17950.6	49250	27.1	274	2	02:10:00 p.m.	NO
LCE-24-1163	-	29/05/2024	7	152.07	18162.6	49889	27.1	275	2	02:15:00 p.m.	NO
LCE-24-1164	-	29/05/2024	7	151.85	18108.9	50260	27.4	278	2	02:19:00 p.m.	NO



NOTAS:

- EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
- EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL
- 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:2015 : SI
- PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : E.M.P.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-03 **N° de Certificado:** 003.CP.2024

Observaciones: -

El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de **98.4 %**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVASIACOSTA
 INGENIERO EN INGENIERIA
 C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LE-LCE-24-477

Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.

FIN DE DOCUMENTO

Página 1/1



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV.03																
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122											N° DE INFORME: LE-LCE-24-479																
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDAJE : 22/05/2024		HORA DE MUESTREO: 02:20 p.m.		N° GUIA : -		RESISTENCIA : 280 kg/cm ²																					
ESTRUCTURA : DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA : -				ELEVACIÓN : -																			
ELEMENTO : -				VOLUMEN (m3) : -				TRAMO : -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (T)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-1149		29/05/2024	7	3523.0	450.00	160.28	151.25	4.32	627.0	44.1	I	02:39 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1150		29/05/2024	7	3593.0	450.00	158.21	154.63	4.27	619.7	43.6	I	02:44 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1151		29/05/2024	7	3572.0	450.00	159.03	153.17	4.31	624.7	43.9	I	02:51 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"><thead><tr><th>TIPO DE FRACTURA</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><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></tbody></table>																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%
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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD											:		LEM-ENGIL SRL														
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD											:		LEM-ENGIL SRL														
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS											:		E.M.P.														
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO											:		E.M.P.														
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC-LE-03																N° de Certificado: 003-CE-2024											
Observaciones: -																											
El promedio de la resistencia es de 43.9 kg/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERIVAS ACOSTA INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																LE-LCE-24-479											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO																Pagina 1/1											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO								FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03		
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122		N° DE INFORME: LE-LCE-24-481									
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:20 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -							
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1172	-	29/05/2024	7	151.11	300.00	17580.0	2.47	25.2	03:26:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1173	-	29/05/2024	7	152.12	301.00	17865.0	2.48	25.3	03:29:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1174	-	29/05/2024	7	152.37	300.00	17902.0	2.49	25.4	03:34:00 p.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03		N° de Certificado: 003-CP-2024									
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 25.3 kg/cm ²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
						LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54804					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/ C39M - 21		FORM-LEM-ENGIL-COMIS-26 REV. 05								
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125		N° DE INFORME: LE-LCE-24-482									
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE:	23/05/2024	HORA DE MUESTREO:	04:10 p.m.	N° GUIA: -							
RESISTENCIA:	280 kg/cm ²										
ESTRUCTURA:	DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA:	-	ELEVACION: -							
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m3):	-	TRAMO: -							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOR EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1221	-	30/05/2024	7	153.31	18460.0	52125	27.9	282	3	06:05:00 p.m.	NO
LCE-24-1222	-	30/05/2024	7	150.41	17767.1	50152	27.9	282	2	06:12:00 p.m.	NO
LCE-24-1223	-	30/05/2024	7	153.66	18544.4	51882	27.6	280	2	06:18:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA											
<p>NOTAS:</p> <p>1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAREZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015 : SI</p> <p>4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO : E.M.P.</p>											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC 03						N° de Certificado: 003 CF 2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 100.5 %											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-482											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM LEM-ENGIL FLEX-44 REV. 03																
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125										N° DE INFORME: LE-LCE-24-484																	
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (PSI)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS CARAS (S)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-1239		30/05/2024	7	3431.0	450.00	152.90	152.64	4.33	628.5	44.2	I	04:10 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1240		30/05/2024	7	3482.0	450.00	152.99	153.02	4.37	634.3	44.6	I	04:19 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1241		30/05/2024	7	3406.0	450.00	151.22	151.99	4.39	636.2	44.7	I	04:25 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <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> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD										: LEM-ENGIL SRL																	
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD										: LEM-ENGIL SRL																	
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS										:																	
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO:										: E.M.P.																	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: FC-LE-03								N° de Certificado: 003-CF-2024																			
Observaciones: -																											
El promedio de la resistencia es de 44.5 kg/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805</p>																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO										FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125 SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN: -						N° DE INFORME: LE-LCE-24-486					
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024			HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.			N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm2			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROM EDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1230	-	30/05/2024	7	153.08	300.00	18350.0	2.54	25.9	05:19:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1231	-	30/05/2024	7	153.00	300.50	18098.0	2.51	25.6	05:25:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1232	-	30/05/2024	7	152.55	300.00	18393.0	2.56	26.1	05:38:00 p.m.	NO	1%
NOTAS: 1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03			N° de Certificado: 003-CF-2024								
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 25.9 kg/cm2											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
						 LEM-ENGIL S.R.L. VICTORY HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54505					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-486											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					

Anexo 6.2. Roturas 14 días



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM-LEM-ENGL-COMS-26 REV. 05	
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119						N° DE INFORME: LE-LCE-24-569						
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN												
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.												
UBICACIÓN: -												
DATOS DE LA PROBETA												
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.			N° GUIA: -			RESISTENCIA: 280 kg/cm ²			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON						CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m³): -			TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	
LCE-24-1105	-	04/06/2024	14	151.74	18083.9	48430	26.4	268	2	08:47:00 a.m.	NO	
LCE-24-1106	-	04/06/2024	14	151.79	18094.6	48756	26.6	269	2	08:52:00 p.m.	NO	
LCE-24-1107	-	04/06/2024	14	151.79	18094.6	49219	26.8	272	2	08:58:00 p.m.	NO	
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						:						LEM-ENGIL SRL
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						:						LEM-ENGIL SRL
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M-2015						:						SI
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						:						V.C.S.
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024						
Observaciones: -												
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de						96.3 %						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												
LE-LCE-24-569												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03															
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119												N° DE INFORME: LE-LCE-24-571															
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 21/05/2024		HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.		N° GUIA: -								RESISTENCIA: 280 kg/cm ²															
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON				CONCRETERA: -										ELEVACIÓN: -													
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -										TRAMO: -													
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kg)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (3)												
LCE-24-1123		04/06/2024	14	3259.0	450.00	151.98	151.97	4.18	605.8	42.6	I	09:41 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1124		04/06/2024	14	3589.0	450.00	159.31	154.64	4.24	614.7	43.2	I	09:57 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1125		04/06/2024	14	3398.0	450.00	156.86	154.10	4.11	595.2	41.9	I	10:06 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <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> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:		LEM-ENGIL SRL													
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:		LEM-ENGIL SRL													
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS												:															
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO												:		V.C.S.													
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC-LE-03								N° de Certificado: 003-CF-2024																			
Observaciones:																											
El promedio de la resistencia es de 42.6 kg/cm2																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ														LE-LCE-24-571													
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO										FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119 N° DE INFORME: LE-LCE-24-475											
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.			N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON					CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -					VOLUMEN (m³): -			TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1114	-	04/06/2024	14	152.76	300.00	18390.0	2.55	26.1	11:16:00 a.m.	NO	1%
LCE-24-1115	-	04/06/2024	14	152.29	300.50	18260.0	2.54	25.9	11:21:00 a.m.	NO	1%
LCE-24-1116	-	04/06/2024	14	152.50	300.00	18500.0	2.57	26.3	11:28:00 a.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.S.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03					N° de Certificado: 003-CF-2024						
Observaciones: -											
El promedio de la resistencia es de 26.1 kg/cm ²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
				 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54804							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-475											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO					Pagina 1/1						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/ C39M - 21								FORM-LEM-ENGIL-COM8-26 REV. 05		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120						N° DE INFORME: LE-LCE-24-570					
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024		HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1134	-	04/06/2024	14	151.73	18081.5	52182	28.5	289	2	09-08-00 u.m.	NO
LCE-24-1135	-	04/06/2024	14	152.12	18173.3	53430	29.0	294	2	09-13-00 u.m.	NO
LCE-24-1136	-	04/06/2024	14	151.01	17910.3	52724	29.1	294	2	09-17-00 u.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p>Tipo 1: Concreto completamente bien compactado, en ambos lados, espesor de 25 mm de grava menor a 10 mm.</p> <p>Tipo 2: Concreto bien compactado sobre una base, debilitamiento de grava verticalizado a través de la capa, con un área definida en la zona del.</p> <p>Tipo 3: Grava verticalizada uniformemente en ambos lados, con un área definida.</p> <p>Tipo 4: Fractura diagonal en grava en los bordes, grava con un espesor de 25 mm.</p> <p>Tipo 5: Fractura de grava en los bordes, espesor a definir, espesor uniforme en los bordes de ambos.</p> <p>Tipo 6: Dirección de grava y espesor variable del cilindro en su totalidad.</p>											
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRACTICA 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-2015						: SI					
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						: E.M.F.					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003 CF-2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 104.4 %											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ											
LE-LCE-24-570											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03																
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120						N° DE INFORME: LE-LCE-24-572																					
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024		HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CORRECTOR DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (S)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-1152		04/06/2024	14	3492.0	450.00	156.61	151.62	4.36	632.9	44.5	I	10:15 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1153		04/06/2024	14	3499.0	450.00	157.96	151.37	4.35	630.8	44.4	I	10:24 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1154		04/06/2024	14	3578.0	450.00	157.85	150.14	4.53	656.1	46.1	I	10:37 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <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> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:				LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:				LEM-ENGIL SRL											
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS												:															
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO												:				E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC LE 03								N° de Certificado: 003 CF 2024																			
Observaciones: El promedio de la resistencia es de 45.0 kg/cm2																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.												LE-LCE-24-572															
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Página 1/1															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120		N° DE INFORME: LE-LCE-24-574									
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024	HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.	N° GUIA: -									
RESISTENCIA: 280 kg/cm ²											
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -									
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1143	-	04/06/2024	14	152.54	300.00	18446.0	2.57	26.2	11:34:00 a.m.	NO	1%
LCE-24-1144	-	04/06/2024	14	152.00	300.25	18560.0	2.59	26.4	11:39:00 a.m.	NO	1%
LCE-24-1145	-	04/06/2024	14	152.83	300.00	18709.0	2.60	26.5	11:43:00 a.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003 CF-2024					
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 26.4 kg/cm ²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
						 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-574											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Página 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21								FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122					N° DE INFORME: LE-LCE-24-575						
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:20 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -							
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	COMIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1165	-	05/06/2024	14	152.00	18145.9	53825	29.3	297	2	04:05:00 p.m.	NO
LCE-24-1166	-	05/06/2024	14	151.67	18066.0	53503	29.2	296	2	04:10:00 p.m.	NO
LCE-24-1167	-	05/06/2024	14	152.77	18329.0	53876	29.0	294	2	04:14:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p>Tipo 1: Carga compresiva. Fractura en varias líneas, espesor de 22 mm de grises entre capas.</p> <p>Tipo 2: Carga bien formada sobre una base, desplazamiento de grises verticales a medida de los capes, como se bien dividido en la zona base.</p> <p>Tipo 3: Grises verticales, espesor de 22 mm de grises, como se bien formada.</p> <p>Tipo 4: Fractura diagonal en grises en las bases, aplicar un mortero para diferenciar del tipo 1.</p> <p>Tipo 5: Fractura de tipo 2 en las bases, espesor de 22 mm de grises, como se bien formada.</p> <p>Tipo 6: Similar al tipo 2 pero el terminal del cilindro es acortado.</p>											
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
3. 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:2015						: SI					
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						: V.C.S.					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03				N° de Certificado: 003 CP 2024							
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										105.6 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
								LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERUÍAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57605			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Página 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03													
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122						N° DE INFORME: LE-LCE-24-576																		
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																								
POR YECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																								
UBICACIÓN: -																								
DATOS DEL ESPECIMEN																								
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024				HORA DE MUESTREO: 02:20 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -																		
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -																		
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (S)									
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																	
LCE-24-1183		05/06/2024	14	3506.0	450.00	151.14	153.11	4.45	645.6	45.4	I	11:10 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO									
LCE-24-1184		05/06/2024	14	3670.0	450.00	156.20	154.39	4.44	643.2	45.2	I	11:25 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO									
LCE-24-1185		05/06/2024	14	3572.0	450.00	155.89	151.27	4.51	653.4	46.0	I	02:40 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO									
<table border="1"><thead><tr><th></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">TIPO DE FRACTURA</td><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></tbody></table>															I	II	III	TIPO DE FRACTURA				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%.
	I	II	III																					
TIPO DE FRACTURA																								
	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%.																					
NOTAS:																								
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																								
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																								
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS:)																								
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																								
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado : 003-CF-2024																								
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 45.5 kg/cm2																								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																								
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. ROJAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54509																								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-576																								
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																								
FIN DE DOCUMENTO												Página 1/1												



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122		N° DE INFORME: LE-LCE-24-577									
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE FAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024	HORA DE MUESTREO: 04:20 p.m.	N° GUÍA: -									
RESISTENCIA: 280 kg/cm ²											
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE FAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -									
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m³): -	TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROM EDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1174	-	05/06/2024	14	151.66	300.00	18719.0	2.62	26.7	03:43:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1175	-	05/06/2024	14	151.99	301.50	19039.0	2.64	27.0	03:48:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1176	-	05/06/2024	14	150.94	300.00	18826.0	2.65	27.0	03:53:00 p.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 26.9 kg/cm²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
				LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54804							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-577											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Página 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/ C39M - 21		FORM LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 05								
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125			N° DE INFORME: LE-LCE-24-578								
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.		N° GUIA: -							
RESISTENCIA: 280 kg/cm ²											
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO		CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -							
ELEMENTO: -		VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -							
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1224	-	06/06/2024	14	151.31	17981.5	55420	30.4	308	3	10:57:00 a.m.	NO
LCE-24-1225	-	06/06/2024	14	152.55	18277.4	55786	30.1	305	2	11:00:00 a.m.	NO
LCE-24-1226	-	06/06/2024	14	151.54	18036.2	55606	30.4	308	2	11:04:00 a.m.	NO
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
3. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRACTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CAREZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M 2015						: SI					
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						: V.C.S.					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de						109.7 %					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-578											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03																
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125												N° DE INFORME: LE-LCE-24-579															
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDAJE: 23/06/2024		HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (3)												
LCE-24-1242		06/06/2024	14	3633.0	450.00	152.36	153.44	4.56	660.8	46.5	I	08:35 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1243		06/06/2024	14	3583.0	450.00	156.22	150.00	4.59	665.1	46.8	I	08:41 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1244		06/06/2024	14	3601.0	450.00	156.40	151.74	4.50	652.5	45.9	I	08:55 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"><thead><tr><th></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr></thead><tbody><tr><td>TIPO DE FRACTURA</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><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></tbody></table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:		LEM-ENGIL SRL													
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:		LEM-ENGIL SRL													
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS												:															
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO												:		E.M.P.													
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC LE 03																N° de Certificado: 003 CP 2024											
Observaciones: El promedio de la resistencia es de 46.4 kg/cm2																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERRERIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																LE-LCE-24-579											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Página 1/1															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125		N° DE INFORME: LE-LCE-24-580									
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.									
N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm2									
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO		CONCRETERA: -									
ELEMENTO: -		ELEVACIÓN: -									
VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1233	-	06/06/2024	14	152.56	300.00	19350.0	2.69	27.4	10:43:00 a.m.	NO	1%
LCE-24-1234	-	06/06/2024	14	152.36	300.50	19198.0	2.67	27.2	10:46:00 a.m.	NO	1%
LCE-24-1235	-	06/06/2024	14	152.53	300.00	19393.0	2.70	27.5	10:50:00 a.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 27.4 kg/cm2											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-580											
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					

Anexo 6.3. Roturas 28 días



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM LEM-ENGIL COMS 26 REV. 05								
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119			N° DE INFORME: LE-LCE-24-672								
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE:	21/05/2024	HORA DE MUESTREO:	11:10 p.m.	N° GUIA: -							
RESISTENCIA:	280 kg/cm ²										
ESTRUCTURA:	DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA:	-								
ELEVACIÓN:	-										
ELEMENTO:	-	VOLUMEN (m3):	-								
TRAMO:	-										
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1108	-	18/06/2024	28	152.39	18237.9	56027	30.3	307	3	02:22:00 p.m.	NO
LCE-24-1109	-	18/06/2024	28	153.24	18442.0	56730	30.4	308	2	02:29:00 p.m.	NO
LCE-24-1110	-	18/06/2024	28	153.14	18419.1	57239	30.7	311	2	02:36:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA											
<p>NOTAS:</p> <p>1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL</p> <p>3. 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:2015 : SI</p> <p>4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.</p>											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC 03						N° de Certificado: 003 CF 2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 110.2 %											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-672											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Página 1/1					

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		STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM LEM-ENGIL-FLEX-11 REV. 03															
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119										N° DE INFORME: LE-LCE-24-676																	
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDAJE: 21/06/2024		HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS CARAS (S)												
LCE-24-1126		18/06/2024	28	3522.0	450.00	153.04	152.87	4.43	642.6	45.2	I	04:40 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1127		18/06/2024	28	3623.0	450.00	152.08	154.72	4.48	649.3	45.7	I	04:47 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1128		18/06/2024	28	3794.0	450.00	157.40	155.08	4.51	653.9	46.0	I	06:01 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <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> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%.
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%.																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																											
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLADAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS :																											
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: FC-LE-03								N° de Certificado: 003-CF-2024																			
Observaciones: -																											
El promedio de la resistencia es de 45.6 kg/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO		FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03								
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119 SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN: -			N° DE INFORME: LE-LCE-24-674								
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024	HORA DE MUESTREO: 11:10 p.m.	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kg/cm ²								
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -									
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m³): -	TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1117	-	18/06/2024	28	151.53	301.50	19546.0	2.72	27.8	03:05:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1118	-	18/06/2024	28	152.81	301.50	19851.0	2.74	28.0	03:15:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1119	-	18/06/2024	28	153.58	305.50	20150.0	2.73	27.9	03:21:00 p.m.	NO	1%
NOTAS: 1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : J.C.S.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 27.9 kg/cm ²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
						LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54509					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-674											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/ C39M - 21								FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 05		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120					N° DE INFORME: LE-LCE-24-673						
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024		HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²					
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -					
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -					
CODIGO DE ESPECIMEN EN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1137	-	18/06/2024	28	151.56	18039.8	59633	32.6	331	2	02:41:00 p.m.	NO
LCE-24-1138	-	18/06/2024	28	152.85	18348.2	60834	32.7	332	2	02:47:00 p.m.	NO
LCE-24-1139	-	18/06/2024	28	153.50	18505.8	60981	32.5	330	2	02:54:00 p.m.	NO
<p>TIPO DE FRACTURA</p> <p> Tipo 1: Concreto especímicamente bien consolidado, en ambos lados, con una zona de 20 mm de grosor entre capas. Tipo 2: Concreto bien consolidado entre una base, debilitamiento de gránulos verticales a través de los capos, como se bien definido en la otra base. Tipo 3: Gránulos verticales debilitados en ambos lados, como se bien definido. Tipo 4: Fractura diagonal que penetra en las bases, girando con respecto a la dirección del eje Z. Tipo 5: Fractura de tipo X en las bases, superior e inferior, ocurren simultáneamente con las capas de enrejado. Tipo 6: Estado de rotura al final del cilindro en cualquiera de los extremos. </p>											
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECÍMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
2. EL CURADO DE LOS ESPECÍMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
3. 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:2015						: SI					
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						: E.M.P.					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003-CF-2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de										118.1 %	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-673											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO								FORM LEM-ENGIL-TRACC 73 REV. 03			
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120				N° DE INFORME: LE-LCE-24-675								
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN												
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.												
UBICACIÓN: -												
DATOS DEL ESPECIMEN												
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024		HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.		N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280		kg/cm²				
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -						
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m³): -		TRAMO: -						
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	
LCE-24-1146	-	18/06/2024	28	152.81	305.00	20687.0	2.83	28.8	03:29:00 p.m.	NO	1%	
LCE-24-1147	-	18/06/2024	28	153.16	302.00	20005.0	2.75	28.1	03:33:00 p.m.	NO	1%	
LCE-24-1148	-	18/06/2024	28	152.55	300.00	20271.0	2.82	28.8	03:37:00 p.m.	NO	1%	
NOTAS:												
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						:						LEM-ENGIL SRL
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						:						LEM-ENGIL SRL
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO						:						V.C.S.
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO												
N° de Prensa: PC-03				N° de Certificado: 003-CF-2021								
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 28.5 kg/cm ²												
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO												
				 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ												
LE-LCE-24-675												
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.												
FIN DE DOCUMENTO						Página 1/1						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78											FORM-LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03															
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120						N° DE INFORME: LE-LCE-24-678																					
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEO: 21/05/2024			HORA DE MUESTREO: 07:30 p.m.			N° GUÍA: -			RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																		
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO						CONCRETERA: -						ELEVACIÓN: -															
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -						TRAMO: -															
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	PROMEDIO			MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kgf/cm2)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (%)												
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																				
LCE-24-1155		18/06/2024	28	3783.0	450.00	158.13	152.29	4.64	673.0	47.3	I	05:17 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1156		18/06/2024	28	3575.0	450.00	150.04	152.68	4.60	666.9	46.9	I	05:24 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1157		18/06/2024	28	3743.0	450.00	158.36	151.81	4.62	669.2	47.1	I	05:35 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">III</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TIPO DE FRACTURA</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN NO MÁS DEL 5%</td> <td style="text-align: center;">FRACTURA FUERA DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD DEL ESPACIO EN MÁS DEL 5%</td> </tr> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																											
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS:)																											
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024																											
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 47.1 kg/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERVIAS ACOSTA INGENIERA CIVIL C.T.P. 5480																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																											
LE-LCE-24-678																											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO													Pagina 1/1														



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21		FORM LEM-ENGIL-COM-26 REV. 05								
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122			N° DE INFORME: LE-LCE-24-679								
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:20 p.m.		N° GUIA: -							
RESISTENCIA: 280 kg/cm ²											
ESTRUCTURA:	DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO		CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -							
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1168	-	19/06/2024	28	152.32	18221.2	60864	33.0	334	2	02:15:00 p.m.	NO
LCE-24-1169	-	19/06/2024	28	152.49	18263.1	61285	33.1	336	3	02:19:00 p.m.	NO
LCE-24-1170	-	19/06/2024	28	152.47	18257.1	61567	33.3	337	3	02:25:00 p.m.	NO
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD						: LEM-ENGIL SRL					
3. 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:2015						: SI					
4. PERSONA QUE REALIZÓ EL ENSAYO						: V.C.S.					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: FC-03						N° de Certificado: 003-CP-2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 119.9 %											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 03									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122 SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN: -		N° DE INFORME: LE-LCE-24-680									
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024	HORA DE MUESTREO: 04:20 p.m.	N° GUIA: -									
RESISTENCIA: 280 kg/cm ²											
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -									
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRSO FRACTURADO
LCE-24-1177	-	19/06/2024	28	153.01	303.50	20728.0	2.84	29.0	02:46:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1178	-	19/06/2024	28	151.79	305.50	20839.0	2.86	29.2	02:51:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1179	-	19/06/2024	28	151.47	305.00	20820.0	2.87	29.3	03:02:00 p.m.	NO	1%
NOTAS: 1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL 3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : E.M.P.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003 CP-2024					
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 29.1 kg/cm²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-680											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03														
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122						N° DE INFORME: LE-LCE-24-681																			
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																									
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																									
UBICACIÓN: -																									
DATOS DEL ESPECIMEN																									
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024			HORA DE MUESTREO: 02:20 p.m.			N° GUÍA: -			RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO						CONCRETERA: -			ELEVACIÓN: -																
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -			TRAMO: -																
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (kgf)	PROMEDIO			MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (PSI)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	MÉTODO DE CURADO	CONDICIÓN DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO EN LAS CARAS (3)											
					LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)																		
LCE-24-1186		19/06/2024	28	3698.0	450.00	152.00	152.92	4.68	678.8	47.7	I	03:12 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO										
LCE-24-1187		19/06/2024	28	3686.0	450.00	152.48	152.34	4.69	679.7	47.8	I	03:19 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO										
LCE-24-1188		19/06/2024	28	3687.0	450.00	152.93	151.64	4.72	684.2	48.1	I	03:27 p.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO										
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">TIPO DE FRACTURA</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO 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></tbody></table>															TIPO DE FRACTURA	I	II	III					LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO 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%
TIPO DE FRACTURA	I	II	III																						
	LA FRACTURA ESTÁ EN MEDIO DEL TERCIO MEDIO 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%																						
NOTAS:																									
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																									
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL																									
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLIDAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS : V.C.S.																									
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.																									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																									
N° de Prensa: PC-LE-03 N° de Certificado: 003-CF-2024																									
Observaciones: - El promedio de la resistencia es de 47.9 kg/cm2																									
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																									
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54306																									
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ. LE-LCE-24-681																									
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																									
FIN DE DOCUMENTO Pagina 1/1																									



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C39/C39M - 21										FORM LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 05
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS											
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125											N° DE INFORME: LE-LCE-24-682
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DE LA PROBETA											
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024			HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.			N° GUIA: -		RESISTENCIA: 280 kg/cm ²			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO						CONCRETERA: -		ELEVACIÓN: -			
ELEMENTO: -						VOLUMEN (m3): -		TRAMO: -			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	AREA DE PROBETA (mm²)	CARGA MAXIMA (kgf)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (Mpa)	ESFUERZO A COMPRESIÓN (kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS
LCE-24-1227	-	20/06/2024	28	152.61	18291.8	62990	34.0	344	3	03:19:00 p.m.	NO
LCE-24-1228	-	20/06/2024	28	152.78	18332.6	63886	34.4	348	3	03:24:00 p.m.	NO
LCE-24-1229	-	20/06/2024	28	151.43	18008.9	63022	34.5	350	2	03:29:00 p.m.	NO
TIPO DE FRACTURA											
<p> TIPO 1: Como resaca normal hacia arriba, en ambos bases, menos de 25 mm de grosor como resaca. TIPO 2: Como tipo normal sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las tapas, como se han dividido en la zona base. TIPO 3: Grietas verticales solamente en ambas bases, como se han formadas. TIPO 4: Fractura diagonal con grietas en las bases, grietas con resaca para abultamiento del tipo 1. TIPO 5: Fractura de base de las bases, grietas y resaca normal, como se han dividido en la zona base. TIPO 6: Similar al tipo 3 pero el desarrollo del resaca en la zona base. </p>											
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : LEM-ENGIL SRL											
3. 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:2015 : SI											
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : V.C.S.											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03						N° de Certificado: 003 CF 2024					
Observaciones: -											
El promedio en porcentaje obtenido con respecto a la resistencia requerida es de 124.1 %											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO											
Página 1/1											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS ASTM C-496 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO		FORM LEM-ENGIL TRACC 73 REV. 03								
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125		N° DE INFORME: LE-LCE-24-683									
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.											
UBICACIÓN: -											
DATOS DEL ESPECIMEN											
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024	HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.	N° GUIA: -	RESISTENCIA: 280 kg/cm ²								
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -									
ELEMENTO: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -									
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm ²)	HORA DE ROTURA	DEFECTOS EN LA MUESTRA O EN LAS TAPAS	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO
LCE-24-1236	-	20/06/2024	28	152.13	305.50	21414.0	2.93	29.9	03:42:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1237	-	20/06/2024	28	151.98	301.00	20711.0	2.88	29.4	03:47:00 p.m.	NO	1%
LCE-24-1238	-	20/06/2024	28	152.95	305.50	21381.0	2.91	29.7	03:53:00 p.m.	NO	1%
NOTAS:											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : <u>LEM-ENGIL SRL</u>											
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD : <u>LEM-ENGIL SRL</u>											
3. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO : <u>V.C.S.</u>											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO											
N° de Prensa: PC-03		N° de Certificado: 003-CF-2024									
Observaciones: -											
El promedio de la resistencia es de <u>29.7</u> kg/cm ²											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.											
LE-LCE-24-683											
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.											
FIN DE DOCUMENTO						Pagina 1/1					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		STANDARD TEST METHOD FOR FLEXURAL STRENGTH OF CONCRETE (USING SIMPLE BEAM WITH THIRD-POINT LOADING) ASTM C-78										FORM LEM-ENGIL-FLEX-44 REV. 03															
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA DE TERCER PUNTO)																									
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125										N° DE INFORME: LE-LCE-24-684																	
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN																											
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.																											
UBICACIÓN: -																											
DATOS DEL ESPECIMEN																											
FECHA DE MOLDEAR: 23/05/2024		HORA DE MUESTREO: 04:10 p.m.		N° GUIA: -				RESISTENCIA: 280 kg/cm ²																			
ESTRUCTURA: DISEÑO DE MEZCLA PATRON MAS 6% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO				CONCRETERA: -				ELEVACIÓN: -																			
ELEMENTO: -				VOLUMEN (m3): -				TRAMO: -																			
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (PSI)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA	HORA DE ROTURA	METODO DE CURADO	CONDICION DE HUMEDAD DE LA MUESTRA EN ENSAYO	TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS CARAS (S)												
LCE-24-1245		20/06/2024	28	3771.0	450.00	151.79	152.53	4.81	696.7	49.0	I	09:45 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1246		20/06/2024	28	3933.0	450.00	156.54	154.33	4.75	688.3	48.4	I	09:55 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
LCE-24-1247		20/06/2024	28	3977.0	450.00	158.86	154.11	4.74	687.8	48.4	I	10:02 a.m.	EN AGUA	HUMEDO	NINGUNO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE FRACTURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <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> </tbody> </table>																	I	II	III	TIPO DE FRACTURA					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%.
	I	II	III																								
TIPO DE FRACTURA																											
	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%.																								
NOTAS:																											
1. EL MUESTREO, MOLDEO E IDENTIFICADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:		LEM-ENGIL SRL													
2. EL CURADO DE LOS ESPECIMENES HAN SIDO REALIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD												:		LEM-ENGIL SRL													
3. SI LAS MUESTRAS FUERON TAPADAS, MOLDEAS O SI SE COLOCARON CUÑAS DE CUERO FUERON USADOS :												:															
4. PERSONA QUE REALIZO EL ENSAYO												:		E.M.P.													
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
N° de Prensa: FC-LE-03								N° de Certificado: 003-CF-2024																			
Observaciones: -																											
El promedio de la resistencia es de 48.6 kg/cm ²																											
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ														LE-LCE-24-684													
Prohibido la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin autorización escrita de LEM-ENGIL SRL.																											
FIN DE DOCUMENTO												Pagina 1/1															

Anexo 6.4. Módulo de Elasticidad



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION ASTM C-469 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MÓDULO ESTÁTICO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN	FORM-LEM-ENGL-ME-343 REV. 03								
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-119 SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024. UBICACIÓN: -		N° DE INFORME: LE-LCE-24-690								
DATOS DEL ESPECIMEN										
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024	N° GUIA: -	F'c: 280 kg/cm ²								
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON	CONCRETERA: -	LEVACIÓN: -								
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -									
TRAMO: -										
DATOS DEL ESPECIMEN:										
FECHA DE ENSAYO:	18/06/2024									
EDAD DE PROBETA:	28 DIAS									
DIAMETRO:	150.12 mm	ESFUERZO AL 40% : 12.12 Mpa								
AREA DE PROBETA:	17679.50 mm ²	DEFORMACIÓN AL 0.00005 : 8.10 Mpa								
CARGA MAXIMA:	54624.00 kgf	DEFORMACIÓN AL 40% DE CARGA MAXIMA: 165 x10-6 mm/mm								
RESISTENCIA MAXIMA:	309.0 kg/cm ²									
RESISTENCIA MAXIMA:	30.3 Mpa									
GRAFICO										
		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS OBTENIDOS:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD</th> </tr> <tr> <td>34954.06</td> <td>Mpa</td> </tr> <tr> <td>356433.59</td> <td>kg/cm²</td> </tr> </table>	RESULTADOS OBTENIDOS:		RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD		34954.06	Mpa	356433.59	kg/cm²
RESULTADOS OBTENIDOS:										
RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD										
34954.06	Mpa									
356433.59	kg/cm²									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO										
N° de Prensa: PC-03		N° de Certificado: 003-CF-2024								
Observaciones: _										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
		<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809</p>								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.										
LE-LCE-24-690										

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	STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION ASTM C.469 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MÓDULO ESTÁTICO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN	FORM-LEM-ENGIL-ME-343 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-120	N° DE INFORME: LE-LCE-24-691	
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN	PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.	
UBICACIÓN: -		
DATOS DEL ESPECIMEN		
FECHA DE MOLDAJE: 21/05/2024	N° GUIA: -	F'c: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 2.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	LEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	
TRAMO: -		
DATOS DEL ESPECIMEN:		
FECHA DE ENSAYO: 18/06/2024		
EDAD DE PROBETA: 28 DIAS		
DIAMETRO: 150.72 mm	ESFUERZO AL 40% : 13.00 Mpa	
AREA DE PROBETA: 17821.11 mm ²	DEFORMACIÓN AL 0.00005 : 8.25 Mpa	
CARGA MAXIMA: 59059.00 kgf	DEFORMACIÓN AL 40% DE CARGA MAXIMA: 167	x10-6 mm/mm
RESISTENCIA MAXIMA: 331.4 kg/cm ²		
RESISTENCIA MAXIMA: 32.5 Mpa		
GRAFICO		
	RESULTADOS OBTENIDOS:	
	RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD	
	40594.98	Mpa
	413955.16	kg/cm²
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
N° de Prensa: PC-03	N° de Certificado : 003-CF-2024	
Observaciones: -		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		
LE-LCE-24-691		

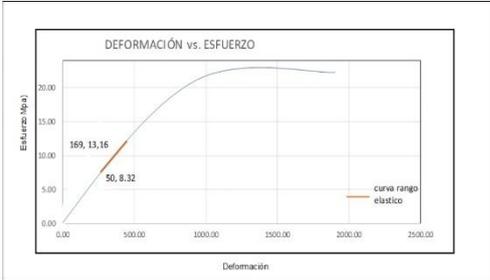
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION ASTM C-469 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MÓDULO ESTÁTICO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN	FORM LEM-ENGIL-ME-343 REV. 03
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-122		N° DE INFORME: LE-LCE-24-692
SOLICITANTE: HUAMANI CCAÑO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN		
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.		
UBICACIÓN: -		
DATOS DEL ESPECIMEN		
FECHA DE MOLDAJE: 22/05/2024	N° GUIA: -	Fc: 280 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 4.5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	LEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m³): -	
TRAMO: -		
DATOS DEL ESPECIMEN:		
FECHA DE ENSAYO: 19/06/2024		
EDAD DE PROBETA: 28 DIAS		
DIAMETRO: 151.12 mm	ESFUERZO AL 40%: 13.16 Mpa	
AREA DE PROBETA: 17915.83 mm ²	DEFORMACIÓN AL 0.00005: 8.32	
CARGA MAXIMA: 60121.00 kgf		
RESISTENCIA MAXIMA: 335.6 kg/cm ²	DEFORMACIÓN AL 40% DE CARGA MAXIMA: 169	x10-6 mm/mm
RESISTENCIA MAXIMA: 32.9 Mpa		
GRAFICO		
	RESULTADOS OBTENIDOS:	
	RESULTADO MÓDULO DE ELASTICIDAD	
	40700.93	Mpa
	415035.47	kg/cm²
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
N° de Prensa: PC-03		N° de Certificado: 003-CF-2024
Observaciones: -		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
		
LEM-ENGIL S.R.L.		VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 5480X
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		
LE-LCE-24-692		

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	STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION ASTM C.469 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MÓDULO ESTÁTICO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN	FORM-LEM-ENGIL-ME-343 REV. 03								
N° DE SOLICITUD: LE-24-05-125		N° DE INFORME: LE-LCE-24-693								
SOLICITANTE: HUAMANI CCANO JOSSELYN YANETH / ROJAS LEIVA JONATAN										
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, HUÁNUCO, 2024.										
UBICACIÓN: -										
DATOS DEL ESPECIMEN										
FECHA DE MOLDAJE: 23/05/2024	N° GUÍA: -	F'c: 280 kg/cm ²								
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 6.0% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETERA: -	LEVACIÓN: -								
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -									
TRAMO: -										
DATOS DEL ESPECIMEN:										
FECHA DE ENSAYO:	20/06/2024									
EDAD DE PROBETA:	28 DIAS									
DIAMETRO:	151.43 mm	ESFUERZO AL 40% : 13.66 Mpa								
AREA DE PROBETA:	17989.40 mm ²	DEFORMACIÓN AL 0.00005 : 8.42 Mpa								
CARGA MAXIMA:	62631.00 kgf	DEFORMACIÓN AL 40% DE CARGA MAXIMA: 175 x10-6 mm/mm								
RESISTENCIA MAXIMA:	348.2 kg/cm ²									
RESISTENCIA MAXIMA:	34.1 Mpa									
GRAFICO										
		<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS OBTENIDOS:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">41895.07</td> <td style="text-align: center;">Mpa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">427212.39</td> <td style="text-align: center;">kg/cm²</td> </tr> </table>	RESULTADOS OBTENIDOS:		RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD		41895.07	Mpa	427212.39	kg/cm²
RESULTADOS OBTENIDOS:										
RESULTADO MODULO DE ELASTICIDAD										
41895.07	Mpa									
427212.39	kg/cm²									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO										
N° de Prensa: PC-03	N° de Certificado : 003-CF-2024									
Observaciones: -										
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.										
LE-LCE-24-693										

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

Anexo 7. Instrumentos Usados



Laboratorio
de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

003-CF-2024

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente : 097A-02-2024

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 : PRENSA DE CONCRETO

Marca : FORNEY

Modelo : F-1100KN-VFD-220

Serie : 19157

Identificación : PC-LE-03 (*)

Ubicación : Laboratorio de Concreto

Procedencia : U.S.A.

Alcance de indicación : 1100 KN

División de escala : 0,1 kgf

Tipo de Indicación : Digital

Marca de indicador : FORNEY

Modelo de indicador : FORNEY LINK

Serie de indicador : No indica

Dirección de Fuerza : Compresión

Fecha de calibración : 2024-02-05

Lugar : Laboratorio de Concreto - LEM-ENGIL 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 el procedimiento PC-032 "Procedimiento para la Calibración de Máquinas de Ensayo Uniaxiales" - DM- INACAL Primera Edición - Diciembre 2021

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

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

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

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.



2024-02-06

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB 01
metrologia@2myn.com
Fecha: 07/02/2024 09:44
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 07/02/2024 09:52
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio : 06024

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)	28,6	28,7
Humedad Relativa (%hr)	59,0	37,0
Presión Atmosférica (mbar)	1000,0	1000,0

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	Certificado de calibración
Patrones de Referencia PUCP CATOLICA	Celda Patrón de 100 t	INF-LE 001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 06024 y la fecha de calibración.
- (*) Código de Identificación asignada por LEM-ENGL S.R.L.

Resultados de medición:

Dirección de Carga : **Compresión**

FUERZA APLICADA kgf	SERIE 1 POSICIÓN 0° (kgf) ASCENSO	SERIE 2 POSICIÓN 120° (kgf) ASCENSO	SERIE 3 POSICIÓN 240° (kgf)		P _{promedio} (kgf)	ERROR (kgf)
			ASCENSO	DESCENSO		
10000	9918,5	9958,6	9965,6	---	9947,5	52,5
20000	20064,2	19938,8	19999,0	---	20000,6	-0,6
30000	30352,2	30395,4	30403,4	---	30383,7	-383,7
40000	40631,2	40662,3	40695,5	---	40663,0	-663,0
50000	51063,8	51034,6	50579,7	---	50892,7	-892,7
60000	61515,4	61470,2	61514,4	---	61500,0	-1500,0
70000	71802,3	71767,2	71778,2	---	71782,6	-1782,6
80000	82034,8	82043,9	82035,8	---	82038,2	-2038,2
90000	92222,0	92194,8	92154,6	---	92190,4	-2190,4

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

FUERZA APLICADA kgf	EXACTITUD q (%)	REPETIBILIDAD b (%)	REVERSIBILIDAD v (%)	RESOLUCIÓN a (%)	ERROR ACCESORIOS a (%)	Incertidumbre del error de exactitud U (%)
10000	0,5	0,5	---	0,01	---	0,5
20000	0,0	0,6	---	0,00	---	0,5
30000	-1,3	0,2	---	0,00	---	0,5
40000	-1,6	0,2	---	0,00	---	0,5
50000	-1,8	1,0	---	0,00	---	0,4
60000	-2,4	0,1	---	0,00	---	0,4
70000	-2,5	0,0	---	0,00	---	0,4
80000	-2,5	0,0	---	0,00	---	0,4
90000	-2,4	0,1	---	0,00	---	0,4
Error relativo de cero f ₀	0,00					

Código de Servicio : 06024

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



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

*Laboratorio
de Calibración*

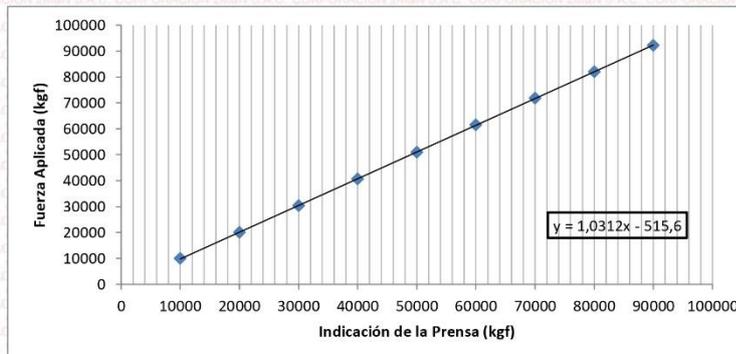
Certificado de Calibración 003-CF-2024

Página 3 de 3

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Cero f_0
	q	b	v	a	
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	$\pm 0,3$

Ecuación de Ajuste : $y = 1,0312x (f) + 515,6$

Donde : f: Lectura de la Pantalla
y: Fuerza Promedio kgf



Fin del documento

Código de Servicio : 06024

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

044-CMM-2023
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 595-06-2023
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 : 8336130228
Identificación : BL-LE-03 (*)
Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados 1
Procedencia : China
Capacidad máxima : 30000 g
Capacidad mínima : 50 g (**)
División de escala (d) : 1 g
División de verificación (e) : 1 g (**)
Clase de exactitud : II (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2023-07-14
Lugar : Laboratorio de suelos y agregados 1
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), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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.



2023-07-17

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 17:51
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 23:10
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02735-A

Cód. FT-M-04 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 : 044-CMM-2023

Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,7	22,9
Humedad Relativa %hr	66,6	68,8

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 KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 10 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-2
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 20 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-3

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02735-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30000 g indicando la balanza 30000 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 5^{\circ}C$

Código de Servicio: 02735-A

Cód. FT-M-04 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 : **044-CMM-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	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,7	Final	22,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	67,7

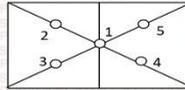
Carga = 15 000,071 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	500	-71
15 000	500	-71
15 000	500	-71
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	500	-71
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	400	29

Carga = 30 000,056 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	700	-256
30 000	600	-156
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156
30 000	500	-56
30 000	600	-156

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	200	2000
30 000	200	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,8	Final	22,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,7	Final	67,7

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1, 2, 3, 4, 5	10,000	10	800	-300
		10	700	-200
		10	600	-100
		10	800	-300
		10	700	-200

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,056	10 000	700	-256	44
	10 000	600	-156	44
	10 000	600	-156	-56
	10 001	700	744	1 044
	10 000	600	-156	44
Error máximo permitido : ±		2000		mg

Código de Servicio: **02735-A**

Cód. FT-M-04 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 : 044-CMM-2023

Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,8	Final	22,9	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,7	Final	68,8
Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
10,000	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
50,000	10	700	-200		50	600	-100	100	1000
1 500,003	50	600	-100	100	1 500	700	-203	-3	1000
5 000,015	1 500	600	-103	97	5 000	700	-215	-15	1000
10 000,056	5 000	600	-115	85	10 000	600	-156	44	2000
12 000,067	10 000	600	-156	44	12 000	500	-67	133	2000
15 000,071	12 000	500	-67	133	15 000	500	-71	129	2000
20 000,000	15 000	500	-71	129	20 000	600	-100	100	2000
25 000,015	20 000	600	-100	100	25 000	600	-115	85	3000
27 000,026	25 000	600	-115	85	27 000	600	-126	74	3000
30 000,056	27 000	600	-126	74	30 000	700	-256	-56	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000061 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,25 \text{ g}^2 + 0,0000000014 \cdot R^2}$$

NOTA

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

- 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

Código de Servicio: 02735-A

Cód. FT-M-04 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

045-CMM-2023
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 595-06-2023
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 : 8339030446
Identificación : BL-LE-07 (*)
Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados 2
Procedencia : China
Capacidad máxima : 30000 g
Capacidad mínima : 50 g (**)
División de escala (d) : 1 g
División de verificación (e) : 1 g (**)
Clase de exactitud : II (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2023-07-14
Lugar : Laboratorio de suelos y agregados 2
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), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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.



2023-07-17

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 17:52
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 23:19
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02736-A

Cód. FT-M-04 Rev. 03

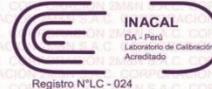
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

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 : **045-CMM-2023**
Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,7	22,5
Humedad Relativa %hr	66,6	67,7

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 KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 10 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-2
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 20 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-3

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02736-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30000 g indicando la balanza 30000 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 5^{\circ}C$

Código de Servicio: 02736-A

Cód. FT-M-04 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 : **045-CMM-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	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,7	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

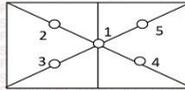
Carga = 15 000,071 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	300	129
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	300	129
15 000	300	129

Carga = 30 000,056 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	300	144
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	300	144
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	300	144
30 000	400	44
30 000	400	44
30 000	400	44

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	100	2000
30 000	100	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	22,7	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	67,7

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	10,000	10	700	-200
		10	600	-100
2	10,000	10	600	-100
		10	600	-100
3	10,000	10	600	-100
		10	600	-100
4	10,000	10	600	-100
		10	600	-100
5	10,000	10	600	-100
		10	600	-100

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,056	10 000	500	-56	144
	10 001	400	1 044	1 144
	10 001	400	1 044	1 144
	10 000	500	-56	44
	9 999	200	-756	-656
	Error máximo permitido : ±		2000 mg	

Código de Servicio: **02736-A**

Cód. FT-M-04 Rev. 03

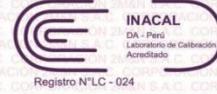
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

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 : 045-CMM-2023

Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,7	Final	22,5	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,7	Final	67,7
Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e. m. p. (± mg)
10,000	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
50,000	10	600	-100	100	50	500	0	100	1000
1 500,003	500	500	0	100	1 500	500	-3	97	1000
5 000,015	5 000	500	-15	85	5 000	400	85	185	1000
10 000,056	10 000	500	-56	44	10 000	400	44	144	2000
12 000,067	12 000	400	33	133	12 000	400	33	133	2000
15 000,071	15 000	400	29	129	15 000	300	129	229	2000
20 000,000	20 000	300	200	300	19 999	200	-700	-600	2000
25 000,015	25 000	300	185	285	24 999	200	-715	-615	3000
27 000,026	27 000	300	174	274	27 000	300	174	274	3000
30 000,056	30 000	300	144	244	30 000	300	144	244	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000011 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,19^2 \text{ g}^2 + 0,0000000012 \cdot R^2}$$

NOTA

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

- l 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

Código de Servicio: 02736-A

Cód. FT-M-04 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

046-CMM-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 595-06-2023
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 : SJX6201/E
Serie : B728376765
Identificación : BL-LE-13 (*)
Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados 2
Procedencia : China
Capacidad máxima : 6200 g
Capacidad mínima : 5 g (**)
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 0,1 g (**)
Clase de exactitud : II (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2023-07-14
Lugar : Laboratorio de suelos y agregados 2
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), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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.



2023-07-17

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 17:45
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 17/07/2023 23:40
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02737-A

Cód. FT-M-04 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 : 046-CMM-2023

Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,9	22,6
Humedad Relativa %hr	66,6	66,6

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 KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02737-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6200 g indicando la balanza 6200,0 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : $\Delta T = 4^{\circ}C$

Código de Servicio: 02737-A

Cód. FT-M-04 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 : **046-CMM-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	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,9	Final	22,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

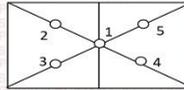
Carga = 3 100,013 g			
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	
3 100,0	70	-33	
3 100,0	70	-33	
3 100,0	70	-33	
3 100,0	80	-43	
3 100,0	70	-33	
3 100,1	70	67	
3 100,0	80	-43	
3 100,0	80	-43	
3 100,1	70	67	
3 100,0	70	-33	

Carga = 6 200,017 g			
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	
6 200,0	60	-27	
6 200,0	50	-17	
6 200,0	50	-17	
6 200,1	60	73	
6 200,0	50	-17	
6 200,0	50	-17	
6 200,1	60	73	
6 200,0	60	-27	
6 200,0	50	-17	
6 200,0	60	-27	

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
3 100	110	300
6 200	100	300

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,8	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	EO (mg)
1	1,000	1,0	70	-20
2		1,0	60	-10
3		1,0	70	-20
4		1,0	70	-20
5		1,0	60	-10

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
2 000,011	2 000,0	70	-31	-11
	1 999,9	70	-131	-121
	1 999,9	80	-141	-121
	1 999,9	60	-121	-101
	2 000,0	70	-31	-21

Error máximo permitido : ± 300 mg

Código de Servicio: **02737-A**

Cód. FT-M-04 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 : 046-CMM-2023

Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	22,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,6	Final	66,6

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,000	1,0	70	-20						100
5,000	5,0	70	-20	0	5,0	70	-20	0	100
500,001	500,0	70	-21	-1	500,0	70	-21	-1	100
1 250,003	1 250,0	70	-23	-3	1 250,0	70	-23	-3	200
2 000,011	2 000,0	80	-41	-21	1 999,9	60	-121	-101	200
2 500,012	2 500,0	80	-42	-22	2 499,9	50	-112	-92	300
3 100,013	3 100,0	70	-33	-13	3 099,9	50	-113	-93	300
3 700,015	3 700,0	60	-25	-5	3 700,0	80	-45	-25	300
5 000,015	5 000,0	60	-25	-5	5 000,0	60	-25	-5	300
5 600,017	5 600,0	50	-17	3	5 600,0	50	-17	3	300
6 200,017	6 200,0	50	-17	3	6 200,0	50	-17	3	300

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000024 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0041 \text{ g}^2 + 0,0000000047 \cdot R^2}$$

NOTA

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

- 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

Código de Servicio: 02737-A

Cód. FT-M-04 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

057-CMM-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 852A-09-2023

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 (*)

Ubicación : Laboratorio de suelos y agregados número 3

Procedencia : China

Capacidad máxima : 30000 g

Capacidad mínima : 50 g (**)

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 1 g (**)

Clase de exactitud : II (**)

Tipo : Electrónica

Fecha de calibración : 2023-09-20

Lugar : Laboratorio de suelos y agregados número 3
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), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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.



2023-09-25

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 25/09/2023 18:08
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 26/09/2023 12:55
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 02939-A

Cód. FT-M-04 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



Registro N° LC - 024

Certificado de calibración : 057-CMM-2023
Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,6	21,9
Humedad Relativa %hr	68,8	71,0

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 KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	PE23-C-0272
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 5 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-1
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 10 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-2
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C	Pesa de 20 kg Clase F2	E2736-4730A-2022-3

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02939-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Se consideró de acuerdo a la Norma Metroológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30000 g indicando la balanza 30000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración
- El delta del local proporcionado por el cliente es de : ΔT 5°C

Código de Servicio: 02939-A

Cód. FT-M-04 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 : **057-CMM-2023**

Página 3 de 4

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	22,3	Humedad Relativa %hr	Inicial	68,8	Final	69,9

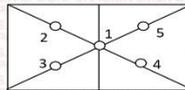
Carga = 15 000,1 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	300	129
15 000	400	29
15 000	400	29
15 000	400	29
15 001	500	929
15 000	400	29
15 000	300	129

Carga = 30 000,1 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	500	-56
30 000	400	44
30 000	400	44
30 001	600	844
30 000	500	-56
30 001	600	844
30 000	500	-56
30 000	500	-56
30 001	600	844
30 000	400	44

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	900	2000
30 000	900	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,3	Final	22,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	69,9	Final	68,8

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	EO (mg)
1	10,0	10	600	-100
		10	600	-100
2	10,0	10	700	-200
		10	700	-200
3	10,0	10	600	-100
		10	600	-100
4	10,0	10	700	-200
		10	700	-200
5	10,0	10	600	-100
		10	600	-100

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,1	10 000	400	44	144
	10 001	600	844	944
	10 000	400	44	244
	10 000	700	-256	-56
	10 000	500	-56	44
Error máximo permitido :		± 2000 mg		

Código de Servicio: **02939-A**

Cód. FT-M-04 Rev. 03

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 : 057-CMM-2023
Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	22,2	Final	21,9	Humedad Relativa %hr	Inicial	68,8	Final	71,0
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,0	10	600	-100						
50,0	50	600	-100	0	50	600	-100	0	1000
1 500,0	1 500	600	-100	0	1 500	600	-100	0	1000
5 000,0	5 000	500	0	100	5 000	500	0	100	1000
10 000,1	10 000	400	0	100	10 000	600	-200	-100	2000
12 000,1	12 000	500	-100	0	12 000	500	-100	0	2000
15 000,1	15 000	500	-100	0	15 000	400	0	100	2000
20 000,0	20 000	600	-100	0	20 000	600	-100	0	2000
25 000,0	25 000	600	-100	0	25 000	500	0	100	3000
27 000,0	27 000	500	0	100	27 001	600	900	1 000	3000
30 000,1	30 001	600	800	900	30 001	600	800	900	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000074 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,41 \text{ g}^2 + 0,0000000074 \cdot R^2}$$

NOTA

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

- 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

Código de Servicio: 02939-A

Cód. FT-M-04 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

069-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 852A-09-2023
Solicitante : LEM-ENGL S.R.L.
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : HORNO
Marca : YUFENG
Modelo : STHX-2A
Serie : 11003
Identificación : HN-LE-02 (*)
Ubicación : Laboratorio de Suelos y Agregados N° 1 (**)
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 únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

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

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

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

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

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

Fecha de Calibración : 2023-09-20
Lugar de Calibración : Laboratorio de Suelos y Agregados N° 1 - 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 directa tomando como referencia el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda



2023-09-21
Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2023 09:44
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2023 09:56
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02937-A

Cód. FT-T-03 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 | Tel.: (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	23,8	26,0
Humedad Relativa %hr	66	68

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,11 °C hasta 0,2 °C.	238-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de $U = 0,7\text{ °C} / 3,3\text{ %hr}$	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de $U = 0,0000001\text{ s}$ a $0,003\text{ s}$	LTF-C-090-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de $U = 0,61\text{ mm}$	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02937-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 30 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metálicos 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 $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (**)
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 $108,8\text{ °C}$ para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue $108,48\text{ °C}$
La máxima temperatura detectada fue $114,91\text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $105,16\text{ °C}$

Cód. de Servicio: 02937-A

Cód. FT-T-03 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 | Tel.: (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	108,8	105,87	109,46	107,63	106,51	107,49	107,09	111,72	114,91	105,46	109,69	108,58	9,46
02	108,8	105,87	109,31	107,49	106,51	107,30	107,19	111,57	114,77	105,46	109,69	108,52	9,31
04	108,8	105,73	109,31	107,44	106,46	107,30	107,09	111,57	114,82	105,36	109,59	108,47	9,46
06	108,8	105,73	109,26	107,44	106,32	107,25	107,09	111,47	114,72	105,16	109,59	108,40	9,56
08	108,8	105,58	109,26	107,39	106,46	107,25	106,99	111,72	114,91	105,26	109,59	108,44	9,65
10	108,8	105,68	109,26	107,49	106,46	107,49	106,99	111,57	114,91	105,46	109,59	108,49	9,46
12	108,8	105,87	109,46	107,44	106,46	107,30	106,99	111,57	114,77	105,21	109,50	108,46	9,56
14	108,8	105,73	109,46	107,63	106,37	107,30	107,14	111,62	114,82	105,16	109,59	108,48	9,65
16	108,8	105,63	109,26	107,54	106,42	107,30	107,14	111,47	114,72	105,21	109,69	108,44	9,51
18	108,8	105,68	109,31	107,39	106,32	107,49	107,09	111,72	114,77	105,26	109,64	108,47	9,51
20	108,8	105,58	109,31	107,54	106,46	107,25	107,14	111,72	114,82	105,31	109,59	108,47	9,51
22	108,8	105,87	109,31	107,63	106,37	107,25	107,19	111,52	114,77	105,31	109,64	108,49	9,46
24	108,8	105,68	109,26	107,49	106,51	107,34	107,14	111,47	114,91	105,46	109,59	108,49	9,46
26	108,8	105,87	109,46	107,63	106,46	107,30	107,14	111,72	114,72	105,16	109,50	108,50	9,56
28	108,8	105,68	109,36	107,44	106,46	107,49	107,09	111,62	114,86	105,16	109,59	108,48	9,70
30	108,8	105,73	109,31	107,58	106,32	107,34	107,09	111,62	114,86	105,31	109,59	108,48	9,55
32	108,8	105,73	109,41	107,39	106,46	107,44	106,99	111,62	114,91	105,26	109,69	108,49	9,65
34	108,8	105,63	109,41	107,49	106,46	107,44	107,04	111,62	114,82	105,36	109,59	108,49	9,46
36	108,8	105,68	109,36	107,44	106,46	107,25	106,99	111,57	114,82	105,26	109,69	108,45	9,56
38	108,8	105,73	109,31	107,63	106,42	107,25	107,19	111,62	114,72	105,46	109,55	108,49	9,26
40	108,8	105,58	109,26	107,49	106,51	107,30	106,99	111,47	114,82	105,31	109,55	108,43	9,51
42	108,8	105,87	109,46	107,39	106,32	107,30	107,09	111,47	114,82	105,16	109,50	108,44	9,65
44	108,8	105,73	109,26	107,39	106,42	107,30	107,04	111,57	114,82	105,21	109,55	108,43	9,60
46	108,8	105,63	109,31	107,54	106,32	107,49	107,19	111,57	114,91	105,26	109,69	108,49	9,65
48	108,8	105,68	109,26	107,54	106,42	107,49	107,19	111,72	114,91	105,46	109,50	108,52	9,46
50	108,8	105,68	109,46	107,63	106,46	107,25	107,14	111,72	114,91	105,21	109,55	108,50	9,70
52	108,8	105,87	109,26	107,54	106,42	107,49	107,14	111,47	114,72	105,26	109,69	108,49	9,46
54	108,8	105,68	109,31	107,58	106,37	107,25	107,09	111,47	114,82	105,46	109,55	108,46	9,36
56	108,8	105,58	109,31	107,49	106,51	107,49	107,09	111,62	114,91	105,46	109,69	108,52	9,46
58	108,8	105,87	109,46	107,39	106,32	107,25	107,09	111,72	114,91	105,36	109,69	108,51	9,55
60	108,8	105,87	109,36	107,63	106,51	107,49	106,99	111,62	114,91	105,16	109,50	108,51	9,75
T. PROM	108,8	105,73	109,34	107,51	106,43	107,35	107,09	111,60	114,83	105,30	109,60	108,48	
T. MAX	108,8	105,87	109,46	107,63	106,51	107,49	107,19	111,72	114,91	105,46	109,69		
T. MIN	108,8	105,58	109,26	107,39	106,32	107,25	106,99	111,47	114,72	105,16	109,50		
DTT	0,0	0,29	0,20	0,24	0,19	0,24	0,20	0,25	0,19	0,30	0,19		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,91	0,22
Mínima Temperatura Medida	105,16	0,24
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,30	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,53	0,05
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,03
Uniformidad Medida	9,75	0,05

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: 02937-A

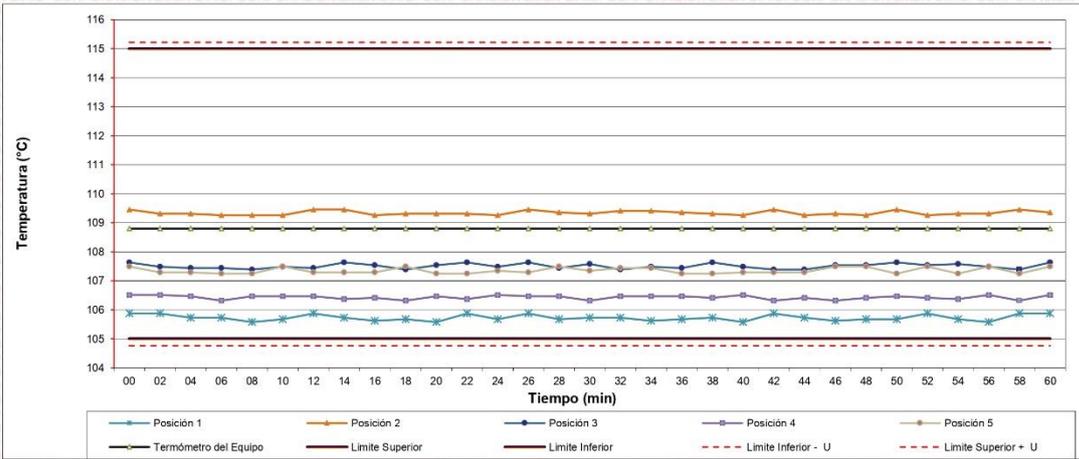
Cód. FT-T-03 Rev. 04

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

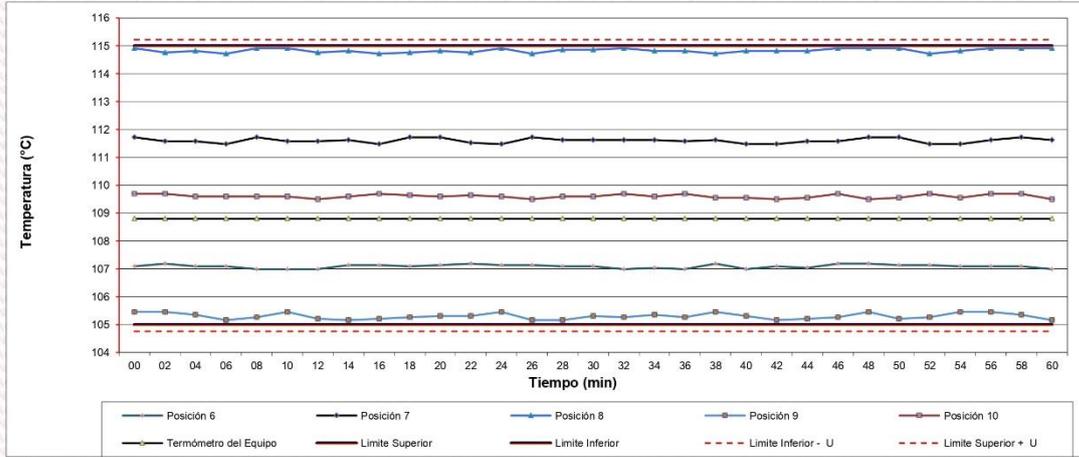
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

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

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: 02937-A

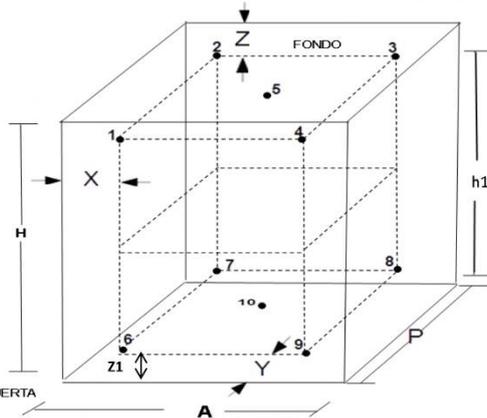
Cód. FT-T-03 Rev. 04

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 | Tel.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correo: 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= 44,3 cm

H= 55,2 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm **Z=** 13,8 cm

Y= 4,5 cm **Z1=** 10,0 cm

Distancias entre planos

h1= 31,4 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 11,5 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 10,4 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: 02937-A

Cód. FT-T-03 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 | Tel.: (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

188-CM-M-2023

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 852A-09-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
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 únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: Laboratorio de suelos y agregados número 1	
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	: 2023-09-20	
Lugar	: Laboratorio de suelos y agregados número 1 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 (IIII) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2023-09-25
Fecha de emisión

VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 25/09/2023 17:22
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 26/09/2023 12:54
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02938-A

Cód. FT-M-01 Rev. 05

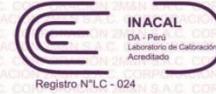
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

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 : 188-CM-M-2023

Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	22,1	23,0
Humedad Relativa %hr	66,1	67,7

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 PESATEC	Pesa de 5 kg Clase M1	1706-MPES-C-2022
Patrones de Referencia a PESATEC	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase M1	0716-MPES-C-2023

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02938-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: $\Delta T = 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- 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: 02938-A

Cód. FT-M-01 Rev. 05

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 : 188-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	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,1	Final	22,3	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,1	Final	66,9

Carga = 3000 g			Carga = 6000 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 000,0	60	-10	6 000,0	50	0
3 000,0	60	-10	6 000,0	50	0
3 000,0	50	0	5 999,9	40	-90
3 000,0	50	0	5 999,9	40	-90
2 999,9	60	-110	6 000,0	50	0
2 999,9	50	-100	5 999,9	50	-100
3 000,0	50	0	6 000,0	60	-10
3 000,0	60	-10	6 000,0	60	-10
2 999,9	40	-90	6 000,0	50	0
3 000,0	60	-10	5 999,9	40	-90

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
3 000	110	3000
6 000	100	3000

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	22,6	Final	23,0	Humedad Relativa %hr	Inicial	67,2	Final	67,7

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	70	-20	0	1 200,0	60	-10	10	2000	
1 200,00	1 200,0	60	-10	10	2 000,0	70	-20	0	2000	
2 000,00	2 000,0	50	0	20	2 500,0	60	-10	10	3000	
2 500,00	2 500,0	60	-10	10	3 000,00	2 999,9	60	-110	-90	3000
3 000,00	2 999,9	60	-110	-90	3 499,9	40	-90	-70	3000	
3 500,00	3 499,9	40	-90	-70	4 999,9	50	-100	-80	3000	
4 999,9	4 999,9	50	-100	-80	5 499,9	40	-90	-70	3000	
5 499,9	5 499,9	40	-90	-70	5 999,9	50	-100	-80	3000	
5 999,9	5 999,9	50	-100	-80						

Cód. de Servicio: 02938-A

Cód. FT-M-01 Rev. 05

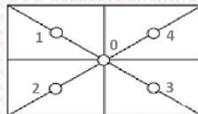
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

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

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales											
Temperatura °C		Inicial	22,3	Final	22,6	Humedad Relativa %hr		Inicial	66,9	Final	67,2
Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E ₀				Carga (g)	Determinación del error corregido E _c				
		I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	I (g)		ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)		
0	1,00	1,0	70	-20	2 000,00	2 000,0	60	-10	10		
1		1,0	60	-10		1 999,9	60	-110	-100		
2		1,0	70	-20		2 000,0	50	0	20		
3		1,0	70	-20		2 000,1	60	90	110		
4		1,0	60	-10		2 000,1	50	100	110		
							Error máximo permitido : ± 2000 mg				

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000012 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0045 \cdot g^2 + 0,0000000046 \cdot R^2}$$

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: 02938-A

Cód. FT-M-01 Rev. 05

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

Anexo 8. Panel Fotográfico











Ensayos de
de Ingeniería
de Calidad

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Influencia de la incorporación de
de paja de trigo en el comporta-
ctural del Pavimento rígido, Huánuco,
2024.
Ccano Josselyn Yaneth
AS Leiva Jonathan

5-05-24

WWW.LEM-ENGIL.COM



















BALANZA DIGITAL
(SENSIBILIDAD DE 1g)
BALANZA 30 KG

LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO

PROYECTO : Influencia de la incorporación de
Ceniza de paja de trigo en el comportamiento
estructural del Pavimento rígido, Huánuco,
2024.

SOLICITANTE :
Huamani Cano Josselyn Yaneth
Rojas Leiva Jonafan











REDMI NOTE 9
AI QUAD CAMERA



REDMI NOTE 9
AI QUAD CAMERA







REDMI NOTE 9
AI QUAD CAMERA





CONCRETO
CAPACIDAD 120 000 kg

FORNEY

Laboratorio Ensayos de
Materiales de Ingeniería
Control de Calidad

**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Influencia de la incorporación de ceniza
de trigo en el comportamiento estructural
de pavimento rígido, Huánuco, 2024

IE :
Huamani Cano Josselyn Yaneth
Rojas Leiva Jonatan
Rotura 7 días
30-05-24
WWW.LEM-ENGIL.COM



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO *Influencia de la incorporación de ceniza de paja de trigo en el comportamiento estructural de pavimento rígido, Huánuco, 2024.*

SOLICITANTE *Huamani Cano Josselyn Yareth Rojas Leiva Jonatan*

MUESTRA : *Rotura 28 días*

FECHA : *20/06/24*

WWW.LEM-ENGIL.COM

SALIDA

PREMIO DE CONCRETO

CONCRETO
CAPACIDAD 120.000 kgf
Nº 233.234 / ASTM C 39
ASTM C 79 / ASTM C 231 / ASTM C 496

