UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL "FABIOLA SALAZAR LEGUÍA" DE BAGUA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210\ kg./cm^2$ – AMAZONAS 2023

TESIS PARA OBTENER
EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor(a):
Frank Anderson Torres Quiroz

Asesor(a):
Mg. Carlos Luis Lapa Zarate
ORCID: 0000-0003-3149-3576

Línea de investigación:
Análisis y diseño de estructura

Registro: (código de trabajo de investigación)

BAGUA – PERÚ
2026

Dedicatoria

El proyecto de investigación está dedicado a mis Dios todo Poderoso, a mis padres y hermana por todo su apoyo que me brindaron durante mi vida universitaria.

Agradecimiento

Dar las gracias a Dios por brindarme sabiduría y constancia para desarrollar el proyecto de tesis, a mis padres porque estuvieron presentes en todo aspecto, a mi hermana por su apoyo emocional, a mis docentes por lo enseñado en el transcurso de mi carrera y a mi asesor por guiarme a culminar mi proyecto de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria 2

Agradecimiento 3

Índice de contenidos iv

Índice de tablas vi

Índice de figuras vii

Resumen viii

Abstract ix

Introducción 1

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Determinación del problema 2

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema General: 3

1.2.2. Problemas específicos: 3

1.3. Objetivos: General y específico 3

1.3.1. Objetivo General: 3

1.3.2. Objetivos específicos: 3

1.4. Importancia y alcances 4

1.5. Justificación 4

II. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Antecedentes 6

2.2. Teorías 10

2.2.1. Vidrio molido 10

2.2.2. Concreto 12

2.3. Definición de términos básicos 14

III. HIPÓTESIS 17

3.1. Hipótesis 17

3.1.1. Hipótesis General: 17

3.1.2. Hipótesis específicas: 17
3.2. Variables 17
3.2.1. Variable Independiente 17
3.2.2. Variable Dependiente 17
3.3. Operacionalización de variables 17
IV. MÉTODO 19
4.1. Enfoque 19
4.2. Método 19
4.3. Tipo 19
4.4. Diseño 19
4.5. Población y muestra 19
4.6. Técnicas e instrumentos 20
4.6.1. Técnicas 20
4.6.2. Instrumentos 20
4.6.3. Validez 20
4.6.4. Confiabilidad 20
4.7. Tratamiento estadístico de los datos 21
4.8. Procedimientos 21
V. RESULTADOS 23
5.1. Presentación y análisis de los resultados 23
5.2. Discusión de resultados 39
VI. Conclusiones 39
VII. Recomendaciones 44
VIII. Referencias Bibliográficas 45
Anexos 49

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables. 18
Tabla 2. Ensayos y muestras de concreto. 20
Tabla 3. Procedimientos analítico de los datos 21
Tabla 4. Cualidades físicas del material grueso 23
Tabla 5. Análisis granulométrico del material grueso 23
Tabla 6. Cualidades físicas del material fino 24
Tabla 7. Análisis granulométrico del Agregado fino 25
Tabla 8. Cualidades físicas del vidrio molido 26
Tabla 9. Análisis granulométrico del material fino 26
Tabla 10. Diseño de mezcla 27
Tabla 11. Trabajabilidad del concreto 28
Tabla 12. Prueba de normalidad para el concreto – Trabajabilidad 29
Tabla 13. Prueba Kruskal-Wallis para el concreto – Trabajabilidad 29
Tabla 14. Soporte axial del concreto – 7 días de curado 29
Tabla 15. Prueba de normalidad para el concreto – Compresión 7 días 30
Tabla 16. Prueba ANOVA para el concreto – Compresión 7 días 31
Tabla 17. Soporte axial del concreto – 14 días de curado 31
Tabla 18. Prueba de normalidad para el concreto – Compresión 14 días 32
Tabla 19. Prueba ANOVA para el concreto – Compresión 14 días 32
Tabla 20. Soporte axial del concreto – 28 días de curado 33
Tabla 21. Prueba de normalidad para el concreto – Compresión 28 días 33
Tabla 22. ANOVA para el concreto – Compresión 28 días 34
Tabla 23. Resistencia a flexión – 7 días de curado 34
Tabla 24. Prueba de normalidad para el concreto – Flexión 7 días 35
Tabla 25. Prueba ANOVA para el concreto – Flexión 7 días 35
Tabla 26. Resistencia a flexión – 14 días de curado 36
Tabla 27. Prueba de normalidad para el concreto – Flexión 14 días 36
Tabla 28. ANOVA para el concreto – Flexión 14 días 37
Tabla 29. Resistencia a flexión – 28 días de curado 37
Tabla 30. Prueba de normalidad para el concreto – Flexión 28 días 38
Tabla 31. ANOVA para el concreto – Flexión 28 días 38
Tabla 32. Costo de producción del concreto 39
Tabla 33 Matriz de consistencia 49

Índice de figuras

Figura 1. Ensayo de cono de Abrams 13
Figura 2. Ensayo de cono de Abrams 13
Figura 3. Distribución granulométrica del material grueso 24
Figura 4. Distribución granulométrica del material fino 25
Figura 5. Curva de distribución granulométrica del vidrio molido 27
Figura 6. Trabajabilidad con vidrio molido 28
Figura 7. Soporte axial del concreto con VM – 7 días 30
Figura 8. Soporte axial del concreto con VM – 14 días 32
Figura 9. Soporte axial con VM – 28 días 33
Figura 10. Resistencia a flexión del concreto con VM – 7 días 35
Figura 11. Resistencia a flexión del concreto con VM – 7 días 36
Figura 12. Resistencia a flexión con VM – 7 días 38
Figura 13. Costo de producción del concreto con vidrio molido 39

Resumen

El estudio consiste en generar un concreto con cualidades mejoradas y que al mismo tiempo se desarrolle la sostenibilidad en la construcción por ello se tiene como fin estimar el cambio de la penetración de vidrio molido como suplente parcial del agregado fino en las cualidades físico-mecánicas de un concreto con un soporte axial de un $f'c = kg./cm^2$. Metodológicamente, se adoptará un enfoque cuantitativo mediante un estudio aplicada-experimental y un método inductivo. El diseño de composición del concreto implicará en la suplencia parcial del material fino por vidrio molido en dotaciones de 5%, 10%, 15% y 20%. La evaluación experimental se basará en 45 probetas cilíndricas ensayadas a los 7d, 14d y 28 días de curado, y 15 vigas analizadas a los 28 días. Los resultados revelaran que, si bien la trabajabilidad del concreto disminuye de manera inversamente proporcional al incremento proporcionalmente del vidrio triturado, la capacidad de soporte axial y la soporte a tracción por flexión mostraran un incremento directamente proporcional a la tasa de sustitución, permitiéndonos alcanzar valores máximos con el 20% de reemplazo. Finalmente se puede concluir que la sustitución de material fino por vidrio molido optimiza las cualidades de soporte del concreto, a pesar de la reducción observada en la trabajabilidad.

***Palabras claves**:* Resistencia a flexión, resistencia a compresión, vidrio molido, concreto sostenible, agregado fino.

Abstract

This study aims to produce concrete with enhanced properties while promoting sustainability in construction; specifically, it seeks to evaluate how the partial substitution of fine aggregate with ground glass affects the physical-mechanical properties of concrete designed for a specific axial compressive strength (f'c). Methodologically, a quantitative approach will be adopted, utilizing an applied-experimental study and an inductive method. The concrete mix design involves partially replacing fine aggregate with ground glass at substitution levels of 5%, 10%, 15%, and 20%. The experimental evaluation will be based on 45 cylindrical specimens tested after 7, 14, and 28 days of curing, and 15 beams analyzed at 28 days. The results will reveal that, while concrete workability decreases in inverse proportion to the increase in crushed glass content, axial load-bearing capacity and flexural tensile strength will show an increase directly proportional to the substitution rate, with peak values achieved at the 20% replacement level. Ultimately, it can be concluded that substituting fine aggregate with ground glass optimizes the concrete's load-bearing properties, despite the observed reduction in workability.

***Keywords**:* Compressive strength, flexural strength, ground glass, sustainable concrete, fine aggregate.

Introducción

El concreto en la construcción ha sido reconocido como un componente de mayor demanda y versátil. Su relevancia en la edificación de infraestructuras y estructuras es indiscutible, debido a sus propiedades mecánicas. Sin embargo, en el contexto actual de búsqueda de soluciones más sostenibles y favorables con el medio ambiente, surge la necesidad de poder investigar y generar alternativas que permitan mejorar las características del concreto convencional.

Una de las opciones prometedoras para lograr este objetivo es la integración de materiales de desecho o de reúso en la composición del concreto. Entre estos materiales, el VM se expresa como una opción atractiva para reemplazo parcial o total del agregado fino convencional. El vidrio triturado, analizado por medio del acopio de residuos de vidrio, posee propiedades físicas y químicas que lo hacen viable como componente del concreto, además de contribuir a minimizar la generación de desechos y minimizar el efecto asociado con la explotación y extracción de recursos vírgenes para la obtención de agregados convencionales.

Esta tesis tiene como objetivo explorar las ventajas y desafíos de utilizar VM como suplencia parcial del material fino en la composición de hormigón. Se investigarán sus efectos en las cualidades de soporte y físicas del concreto resultante.

De la misma forma se espera que en la presente exploración contribuya al conocimiento y comprensión de los beneficios y limitaciones de hacer uso de VM como cambio parcial del material fino en la composición del concreto. De esta manera, se busca promover su empleabilidad en proyectos de construcción y avanzar hacia prácticas más sostenibles que contribuyan en el resguardo del medio ambiente y el impulso de la construcción más responsable y consiente en el uso de los recursos naturales.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Determinación del problema

A nivel mundial, el uso de vidrio molido como sustituto del agregado fino plantea la necesidad de determinar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, debido a la búsqueda de materiales reciclados que mejoren su desempeño y contribuyan a una construcción sostenible.

De acuerdo con Soldado et al. (2026), exteriorizan que, en Portugal el hormigón es el material de construcción más utilizado y representa aproximadamente el 7 % de las emisiones globales de CO_2; solo el 53 % del vidrio es reciclado, frente a los objetivos de 70 % para 2025 y 75 % para 2030; aunque el vidrio residual presenta actividad puzolánica, especialmente en partículas menores de 75 µm, su incorporación puede modificar el comportamiento del concreto, generando la necesidad de evaluar su efecto en mezclas con resistencia de f'c = 210 kg/cm². En India, la generación de residuos agrícolas y la huella ambiental del sector construcción impulsan la búsqueda de materiales alternativos; la ceniza de cáscara de arroz (RHA), utilizada entre 50 % y 80 %, permite obtener agregados con densidades de 595 a 698 kg/m³, aunque su incorporación puede reducir la resistencia mecánica y modificar la densidad y absorción de agua del concreto (Naresh et al., 2025)

En el Perú, específicamente en Huaraz, existe una limitación en el aprovechamiento del vidrio reciclado molido como sustituto del agregado fino, debido a la variación que puede generar en la resistencia a la compresión según la proporción incorporada; una adición del 2 % alcanzó 223.32 kg/cm² a los 28 días (Maycol, 2024). En Chimbote, se presenta una situación similar, donde sustituciones de 15 %, 20 % y 25 % produjeron resistencias de 226, 206 y 195 kg/cm², respectivamente, frente a 219 kg/cm² del concreto patrón (Araníbar, 2024). Asimismo, otro estudio nacional, menciona que la generación de residuos de vidrio constituye un problema ambiental asociado a su inadecuada disposición final en vertederos, debido a su acumulación y limitado aprovechamiento como material para la elaboración de concreto (Villao, et al., 2023). La variación de resistencia limita el uso del vidrio molido como sustituto del agregado fino.

En el departamento de Amazonas la presencia de problemas con el concreto y sus propiedades también son tema de estudio, debido a su clima húmedo que por lo general imposibilita el debido desarrollo estructural del concreto, por otro lado, así como en todo el país la presencia de vidrio como residuos es casi imposible, debido a la demanda del consumo de materiales como materia orgánica, plásticos y vidrios (Paredes, et al.,

2022). Debido a ello es que en la investigación busca utilizar el vidrio triturado como una solución alternativa donde se logra reutilizar este material de desecho e incorporarlo en el concreto con fines de poder mejorar las cualidades del concreto en relación de cualidades físico-mecánicas, además de disminuir así la contaminación por disposición final de residuos de vidrios en vertederos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General:

- ¿Cuál es el efecto de la dosificación de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál es la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el diseño de mezclas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023?
- ¿Cuál es la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023?
- ¿Cuál es la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el costo del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023?

1.3. Objetivos: General y específico

1.3.1. Objetivo General:

- Evaluar el efecto de la dosificación de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el diseño de mezclas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.
- Analizar la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.

- Estimar la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el costo del concreto $f'c = 210\ kg./cm^2$– Amazonas 2023.

1.4. Importancia y alcances

La importancia y los alcances del estudio radican en una doble contribución, llegando a ser la, optimización del rendimiento del material y la minimización del impacto ambiental. El objetivo central es desarrollar un concreto que manifieste cualidades físico-mecánicas superiores mediante la valorización del vidrio molido. Al utilizar este material de desecho en la matriz del concreto, se le otorga un nuevo ciclo de vida, lo que consecuentemente minimiza la contaminación generada por su acumulación en vertederos. Además, la práctica de reemplazar parcialmente los agregados convencionales con vidrio molido contribuye a mitigar la contaminación inherente a la industria del concreto, específicamente la derivada de la producción de cemento y, de manera significativa, la explotación de materiales vírgenes extraídos de canteras. En este sentido, la investigación se fundamenta en hallazgos recientes que demuestran la idoneidad y el potencial del vidrio para mejorar las cualidades del concreto. Por consiguiente, este estudio presenta una importancia consistente al mejorar simultáneamente la calidad del concreto y disminuir la huella de carbono del sector, consolidando una propuesta de construcción sostenible.

1.5. Justificación

El estudio se justifica basado en múltiples dimensiones, partiendo de un sustento teórico al contribuir significativamente a la base de conocimientos, ofreciendo a la comunidad científica datos empíricos sobre la mejora de las cualidades del hormigón mediante la inclusión de materiales no convencionales. El estudio, específicamente, propone la suplencia parcial del material fino por vidrio triturado en dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20%, permitiendo así dilucidar las consecuencias en las cualidades del hormigón $f'c = 210\ kg./cm^2$. Desde una perspectiva técnica, la investigación es fundamental para demostrar que el vidrio molido puede incrementar propiedades cruciales como la capacidad de soporte a compresión y el soporte a flexión, características frecuentemente limitantes en el concreto convencional. En el ámbito económico, la utilización del material en desecho como el vidrio molido tiene el potencial de disminuir los costos de producción del concreto, un beneficio particularmente relevante en zonas de difícil acceso donde los insumos son más onerosos. Finalmente, la justificación ambiental es robusta, ya que promueve la reutilización de residuos de vidrio, minimizando la acumulación en vertederos. Esta práctica no solo reduce la huella de carbono relacionada al requerimiento de cemento y al transporte, del mismo modo

contribuirá en la reducción de la explotación de materiales vírgenes extraídos de canteras, alineando el proyecto con los principios de la construcción sostenible.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A nivel internacional, en China, Luo et al. (2026) realizaron un estudio con enfoque cuantitativo, tipo y diseño experimental, cuyo objetivo fue analizar la influencia del polvo de vidrio de desecho (WGP) y la fibra de sisal (SiF) sobre el comportamiento mecánico y la resistencia a la fractura del concreto impreso en 3D. Se evaluaron sustituciones de WGP de 10 %, 20 % y 30 %, con diferentes niveles de finura, además de SiF entre 0 y 0,45 %. Los resultados mostraron que el 20 % de WGP de malla 1250 alcanzó energías de fractura de 45,68; 71,72 y 85,74 J/m² en las direcciones X, Y y Z, respectivamente, mientras que el 0,45 % de SiF alcanzó 124,19 J/m² en la dirección Z. Se concluyó que el WGP fino mejoró la resistencia a la fractura mediante la actividad puzolánica y el refinamiento de poros, mientras que la fibra favoreció el puenteo de grietas. El estudio evidencia cuantitativamente la influencia del vidrio molido, respaldando su uso como material de sustitución.

Xie et al. (2026), en Estados Unidos, desarrollaron una investigación de enfoque cuantitativo, tipo y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar el efecto del polvo de vidrio de soda-cálcica (GP) y la ceniza volante Clase F (FFA) sobre el comportamiento mecánico y la durabilidad de sistemas cementantes. Se analizaron diferentes proporciones de GP y FFA mediante ensayos de hidratación, estructura de poros, propiedades mecánicas, resistividad eléctrica, penetración de cloruros y reacción álcali-sílice (RAS). Los resultados mostraron que 10 % de GP mejoró las propiedades mecánicas a los 28 días, mientras que las mezclas con 20 % de GP y 15–30 % de FFA presentaron mayor resistividad eléctrica y resistencia a la penetración de cloruros; además, la expansión por RAS se redujo en 80 %. Se concluyó que la incorporación de polvo de vidrio y ceniza volante mejoró el desempeño del material cementante y redujo la RAS, aportando evidencia sobre el aprovechamiento del vidrio en materiales de construcción.

Panda et al. (2026), en India, hicieron una investigación de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar el efecto del agregado de mármol de desecho (WMA) y del agregado de carbón de desecho (WCA) como sustitutos parciales del agregado grueso natural en el hormigón geopolimérico autocompactante. Se evaluaron propiedades del concreto fresco, mecánicas y de durabilidad en estado endurecido. Los resultados mostraron un rendimiento óptimo con 40 % de WMA y 30 % de WCA, mientras que sustituciones de hasta 50 % y 40 %, respectivamente, superaron a la mezcla de control; asimismo, la mezcla optimizada

redujo la energía incorporada en 0,59 % y el potencial de calentamiento global en 0,25 %. Se concluyó que los agregados reciclados mejoraron el concreto, aportando evidencia para reducir el uso de agregados naturales.

En China, ejecutaron una investigación con enfoque cuantitativo, tipo y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de los parámetros de activación alcalina del lodo rojo de Bayer sobre las propiedades mecánicas del concreto con agregado de lodo rojo. Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, flexión, densidad, absorción de agua y análisis microestructural mediante SEM, XRD y FTIR. Los resultados determinaron como mezcla óptima 70 % de lodo rojo + 30 % de escoria + módulo de silicato de sodio de 1,8 + 7 % de equivalente alcalino, alcanzando a los 28 días 39,1 MPa de resistencia a compresión y 7,4 MPa a flexión; además, se obtuvo una relación agua-cemento óptima de 0,28 con 50 % de sustitución. Se concluyó que la activación alcalina mejora el comportamiento mecánico del agregado de lodo rojo. El estudio aporta evidencia cuantitativa sobre el aprovechamiento de residuos industriales como sustitutos en el concreto, respaldando la evaluación de materiales alternativos para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas (Liu et al., 2026).

En China Yanting et al. (2025) desenvolvieron un estudio con enfoque cuantitativo, tipo experimental y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar la influencia del tamaño de partícula del vidrio molido y la arena de vidrio sobre las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto. Se realizaron ensayos experimentales y pruebas ortogonales con diferentes porcentajes y tamaños de sustitución. Los resultados mostraron incrementos de 35,56 % en la resistencia a compresión, 21,74 % en tracción y 13,79 % en flexión, además de reducciones de 20,73 % en la absorción de agua y 63,10 % en la permeabilidad a cloruros; la combinación óptima correspondió a una sustitución total del 20 %. Se concluyó que el uso adecuado de vidrio molido mejora las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto. El estudio aporta evidencia cuantitativa sobre la influencia del vidrio molido en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, respaldando su evaluación como material de sustitución.

En India, efectuaron una investigación de enfoque cuantitativo, tipo y diseño experimental, orientada a evaluar el impacto de diferentes materiales cementicios suplementarios en las propiedades frescas y endurecidas del concreto autocompactante elaborado con agregados ligeros. Se emplearon metacaolín (MK), humo de sílice (SF), ceniza volante (FA) y escoria granulada de alto horno molida (GGBS), con porcentajes de sustitución de 7,5 %, 10 %, 12,5 % y 15 % para MK y SF, y de 30 %, 50 % y 70 % para FA y GGBS; además, se evaluaron propiedades frescas, mecánicas, de durabilidad

y corrosión mediante un programa experimental. Los resultados mostraron una fluidez de 655 a 685 mm, resistencias a la compresión de 28,64 a 54,45 MPa a los 90 días y una tasa de corrosión inferior a 0,08 después de 365 días; asimismo, el análisis SEM confirmó una estructura endurecida más compacta y densa. Se concluyó que los materiales cementicios suplementarios mejoraron la resistencia del concreto (Kumar et al., 2025).

Jain & Adhikary (2025) en India, evaluaron una investigación de enfoque cuantitativo, tipo y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de sustituir agregados naturales por residuos en un hormigón geopolimérico monocomponente. Se utilizó polvo de residuos de basalto (BWD) como sustituto del agregado fino y escoria de acero BOF como sustituto del agregado grueso, con reemplazos de 50 % y 100 %; se evaluaron propiedades frescas, mecánicas, de durabilidad y microestructurales. Los resultados mostraron que la sustitución total alcanzó 46,9 MPa de resistencia a la compresión, 4,11 MPa de resistencia a la tracción y 31,32 GPa de módulo de elasticidad, además de reducir los vacíos hasta en 27 %. Se concluyó que estos residuos mejoraron la resistencia y durabilidad del hormigón, demostrando su potencial como sustitutos de agregados naturales.

En Pakistán, efectuaron una investigación de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento del hormigón autocompactante mediante el uso de árido reciclado tratado y polvo de mármol. Se prepararon mezclas con 10 %, 20 % y 30 % de árido reciclado tratado como sustituto del árido natural y 10 % y 20 % de polvo de mármol como sustituto del cemento; se evaluaron la fluidez, capacidad de paso, viscosidad y resistencia a la compresión a temperaturas de hasta 200 °C. Los resultados mostraron que la mezcla con 20 % de polvo de mármol y 10 % de árido reciclado alcanzó 34,43 MPa de resistencia a la compresión y 0,98 en la caja L; además, la resistencia aumentó a 100 °C y disminuyó al aproximarse a 200 °C. Se concluyó que el porcentaje de árido reciclado y la temperatura influyeron significativamente en la resistencia a la compresión, aportando evidencia sobre el efecto de materiales alternativos en las propiedades mecánicas del concreto (Wahab et al., 2025).

Surendran & Akhas (2024), en India, realizaron una investigación de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de los residuos de vidrio templado (TGW) como sustituto del agregado grueso en las propiedades mecánicas y microestructurales del hormigón de alto rendimiento. Se incorporaron residuos de vidrio templado en proporciones de 25 %, 50 %, 75 % y 100

%, evaluándose las propiedades mecánicas hasta los 90 días bajo condiciones de curado estándar a 20 °C; además, se realizaron análisis mediante FESEM y XRD. Los resultados mostraron un incremento de la resistencia con 50 % de sustitución de TGW y una mejora significativa de la resistencia a la flexión conforme aumentó su proporción; asimismo, se identificó la formación de geles densos de CSH y CASH. Se concluyó que el vidrio templado reciclado mejoró las propiedades mecánicas del hormigón, evidenciando su viabilidad como agregado alternativo en la construcción.

Así mismo Matos et al (2023) en su estudio su fin fue evaluar la posibilidad de mejorar el soporte a flexión y axial del concreto adicionando vidrio reciclado molido. Presentaron un diseño experimental, enfoque cuantitativo, explicativo y tipo aplicado. Su diseño fue de sustituir el 0, 10 y 15% del agregado fino siendo ensayados a los 3,7, 14, 21 y 28 días de curado, elaborando así un total de 45 probetas y 18 viguetas. Los resultados dieron como valores de SLUMP 4“, 3.75” y 3.75” respectivamente; así mismo el valor de f’c fue de 42.10, 44.42, y 42.56 Mpa. Asimismo, el soporte a flexión fue de 4.97, 5.04 y 4.7 Mpa. Los autores llegaron a definir que incorporar vidrio molido como sustituto del material fino mejora su capacidad de soporte a compresión y flexión con un porcentaje óptimo de 10%.

Así mismo, Farroñán (2023), en su estudio presentaron como finalidad evaluar el desempeño mecánico del concreto mediante el uso de vidrio pulverizado (VP) como un suplente parcial del material fino. Presentaron un diseño experimental, enfoque cuantitativo, explicativo y tipo aplicado. Su diseño fue de sustituir el 0, 1, 2, 3 y 4% del agregado fino (AF) siendo ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado, elaborando así un total de 90 probetas debido a diseño de f’c 210 y 280 $kg./\ cm^2$. Los resultados dieron como valores de SLUMP del diseño f’c 210kg./cm2 4 “, 4.3”, 4.2”, 4.2” y 4.2” respectivamente y para el diseño 280 $kg./\ cm^2$ fue de 4 “, 4.2”, 4.2”, 4.1” y 4.1” respectivamente; así mismo el valor de f’c del diseño 210 kg/cm2 patrón fue de 246 $kg./\ cm^2$ y el máximo valor fue de 254 $kg./\ cm^2$ con adición del 2% de VP, para el diseño 280 kg/cm2 el patrón fue de 351 kg./cm2 y el máximo valor fue de 357 $kg./\ cm^2$ con el 1% de VP. Por otro lado, el soporte a flexión fue de 88.25 y 100.67 $kg./\ cm^2$ teniendo como su patrón 280 $kg./\ cm^2$ y 280 $kg./\ cm^2$respectivamente, con valores máximos de 89.20 $kg./\ cm^2$ y 102.73 $kg./\ cm^2$. con 1% y 2% respectivamente. Los autores concluyen que incorporar vidrio molido como sustituto del AF mejora en cierta medida el soporte axial con el máximo valor de 1% y que superior a este no existen mejoras. Por otro lado, referente a la trabajabilidad este se mantiene respecto a las diferentes incorporaciones.

Internacionalmente tenemos que, Hernández y Rojas (2022) en su estudio tuvieron como fin conocer los efectos de incluir vidrio molido (VM) en 20, 30 y 40% en las cualidades del hormigón. Presentaron un diseño experimental, enfoque-cuantitativo, explicativo y tipo aplicado. Su diseño fue de sustituir el 0, 4, 5 y 6% del agregado fino siendo ensayados a los 7, 14 y 28 días, elaborando así un total de 36 probetas. Los resultados dieron como valores de f'c de 220.85, 216.26, 221.81 y 235.22 kg/cm2 respectivamente. Los autores llegaron a la resumir que incorporar VM en el concreto como auxiliar parcialmente del material fino mejora considerablemente el soporte axial en porcentajes altos como el 6% que es la adición óptima.

Del mismo modo Ihsan et al, (2022) en su estudio presentaron como fin conocer los efectos de incorporar polvo de vidrio (PV) en el concreto cambiando finos (AF) y grueso (AG) por separado. Presentaron un diseño experimental, enfoque cuantitativo, explicativo y tipo aplicado. Su diseño fue de sustituir el 0, 10, 20, 40 y 50% del AF y AG siendo ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado, elaborando así un total de 81 probetas y 18 viguetas. Los resultados dieron como valores de SLUMP 12, 9, 7, 5.5 y 4.5cm respectivamente para la sustitución de AG y para el AF fue de 8, 7, 5 y 1.5cm; así mismo el valor de f'c fue de 19, 18.8, 18, 16 y 15 Mpa para el AG y el AF fue de 19.2, 22.5, 23.5 y 23 Mpa. Los autores concluyeron que incorporar PV como cambio del AF si presenta mejoras en relación a resistencias, pero con sustitución de agregado grueso las resistencias disminuyen.

2.2. Teorías

2.2.1. Vidrio molido

Según Chavarry et al. (2020), material obtenido a través del proceso de reciclaje de vidrio. En este proceso, los residuos de vidrio se someten a trituración o molienda mecánica, lo que resulta en la reducción del vidrio en pequeñas partículas de tamaño uniforme, similar a la arena fina o los granos de polvo. Este vidrio molido conserva muchas de las características físico-químicas del vidrio original, como su transparencia, dureza y resistencia a la corrosión.

- **Dosificación**

Pinzón (2022), menciona que el vidrio molido conserva muchas de las características físico-químicas del vidrio original, como su transparencia, dureza y soporte a la corrosión. Sin embargo, debido a su forma pulverizada, el VM presenta una mayor área superficial comparado con el vidrio en su estado sólido, lo que puede influir en su comportamiento y utilidad en diferentes usos.

- **Clasificación**

Pilay et al. (2020), señala que la clasificación del VM se basa principalmente en su granulometría, que se refiere al tamaño de las partículas resultantes después del proceso de molienda. La granulometría del vidrio molido es un factor crucial que afecta sus características físicas y determina sus aplicaciones adecuadas. Además, otros aspectos como el color y la composición del vidrio también pueden influir en su clasificación.

Granulometría: Frómeta et al. (2020), menciona que la clasificación granulométrica del VM es un aspecto crucial para su uso efectivo en diversas aplicaciones, esta basa principalmente en las partículas de vidrio molido en función a su tamaño, así mismo en sus propiedades y comportamiento en diferentes contextos.

- **Diseño de mezcla**

Según Pardo et al. (2022), es un proceso técnico en la industria de la construcción que implica definir adecuadamente las cualidades de los insumos con el fin de producir un compuesto de concreto que satisface con los requisitos es tipificados de un proyecto. El objetivo del diseño de mezcla es obtener un hormigón con las cualidades mecánicas, físicas y durabilidad necesarias para satisfacer las demandas de la estructura que se va a construir.

Peso específico

Briones et al. (2020), manifiesta que el peso específico del concreto es una propiedad relevante a considerar en el diseño estructural y en el cálculo de cargas, ya que influye en la capacidad de soporte de las estructuras y en el comportamiento del concreto bajo distintas variedades de condiciones de carga y ambientales. Además, es una propiedad relevante con la finalidad de poder estimar de la cantidad de materiales necesarios y así mismo su planificación de la logística de transporte y manejo del concreto durante la construcción.

Porcentaje de absorción

Bastidas et al. (2021), señala el porcentaje de absorción del concreto, también conocido como absorción de agua del concreto, es una medida que indica cuánta agua es absorbida por el concreto cuando está sumergido o expuesto a condiciones húmedas. Se expresa como un porcentaje y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%\ de\ Absor. = \frac{(P.Seco\ del\ Conc. - P.Satu.y\ Superfici.Seco\ del\ Conc.)}{Peso\ Seco\ del\ Concreto} x100$$

2.2.2. Concreto

Díaz et al. (2020), señala que el hormigón es un componente ampliamente usado en edificaciones dado a la capacidad para combinar resistencia mecánica con facilidad de conformación. Su composición principal incluye cemento, agua y agregados. A continuación, se presentan algunas de las bases teóricas fundamentales relacionadas con el concreto:

- **Cualidades físico-mecánicas del hormigón**

Las cualidades, así como el comportamiento del material del concreto empleado en edificaciones, son propiedades fundamentales para su diseño y evaluación de estructuras de concreto, ya que determinan su resistencia, durabilidad y comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y ambiente.

- **Propiedades físicas**

Pastrana et al. (2019), manifiesta que las cualidades físicas del concreto referidas a su comportamiento y capacidad para amoldarse a un cuerpo como un encofrado. Tal es el caso de la trabajabilidad que evalúa su capacidad de adaptación y transporte del concreto. A continuación, se describen las principales cualidades físicas del hormigón:

Ensayo del Cono de Abrams (Ensayo de Asentamiento): Victos y Zubillaga (2023), señalan que este ensayo evalúa la fluidez del concreto midiendo la distancia que se hunde una muestra de concreto recién mezclado al dejarla esparcirse libremente desde un cono de forma estándar, llamado Cono de Abrams.

Figura 1.

Ensayo de cono de Abrams

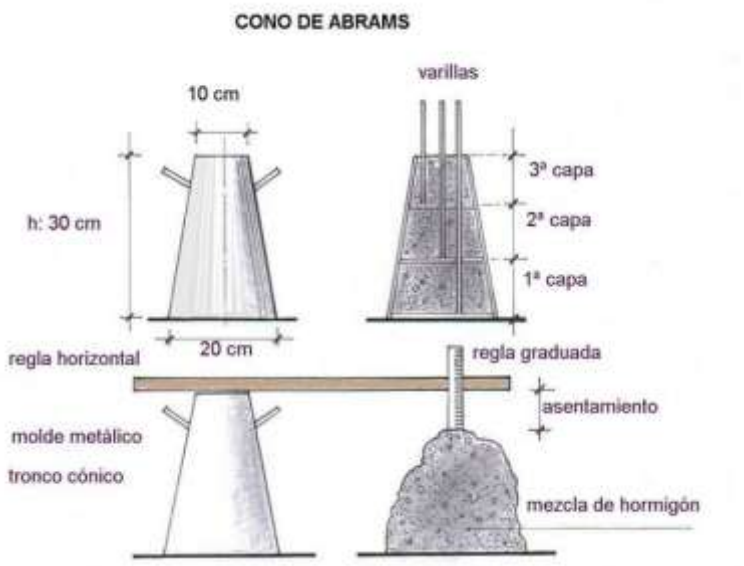


Figura 2. *Ensayo de cono de Abrams*

Nota: Obtenido de ASTM C 143-00 (2000)

- **Propiedades mecánicas**

  Soporte axial

Andía y Erazo (2021), hace referencia que el soporte axial tiene la capacidad para soportar fuerzas de compresión antes de que falle o se fracture y así mismo, es considerada una cualidad de soporte más relevantes del concreto y se utiliza como un indicador clave de su calidad y capacidad estructural.

Con la pretensión de calcular el soporte axial **del cemento armado** f'_c se empleará la fórmula:

$$f'_c = \frac{\mathbb{P}}{\mathbb{A}}$$

Donde:

P ≡ máxima carga aplica

A ≡ área de la sección transversal de los testigos muestrales

Resistencia a la flexión

De La Cruz et al. (2022), menciona que el soporte a tracción por flexión del hormigón, denominado también módulo de rotura f_r, constituye otra propiedad mecánica fundamental. Se define como la cualidad intrínseca del material para

resistir los esfuerzos de tracción inducidos por fuerzas de flexión o curvatura sin que se produzca una fractura; a diferencia del soporte a compresión f_c', la cual cuantifica la aptitud del concreto con la finalidad de soportar cargas de aplastamiento, el soporte flexionante se enfoca en su desenvolvimiento ante cargas transversales que generan momentos flectores y, consecuentemente, tensiones de tracción en la fibra más alejada de la estructura.

2.3. Definición de términos básicos

- **Vidrio Molido:**

  Es un componente reciclado obtenido a partir de residuos de vidrio, el cual está sometido a un proceso de trituración para generar partículas de sección controlada y uniforme. Se utiliza como adición mineral en el concreto para reemplazar parte del material fino convencional.

- **Agregado Fino:**

  Es un material granular constituido por partículas de tamaño reducido, como arena natural o quebrada, que se mezcla con cemento y agua para formar el concreto. Es esencial para proporcionar cohesión y trabajabilidad del cemento armado.

- **Propiedades Físicas del Concreto:**

  Compréndase como son características medibles directamente relacionadas con el comportamiento volumétrico y las particularidades visibles del material. Estas propiedades intrínsecas incluyen la densidad que llega ser su masa por unidad relacionado al volumen, la absorción de agua, su porosidad en función al volumen de vacíos y la resistencia a la exposición ambiental o intemperismo, las cuales son cruciales para analizas la vida útil y calidad del material.

- **Cualidades de soporte del Concreto:**

  Entiéndase como las cualidades netas del material relativas a su capacidad con la finalidad de soportar la aplicación de fuerzas externas y las deformaciones consecuentes antes de la falla, estas propiedades fundamentales se incluyen básicamente en el soporte axial f_c', soporte traccionante por flexión, el esfuerzo al esfuerzo cortante y las propiedades elásticas, las cuales definen su comportamiento estructural.

- **Resistencia a la Compresión (F'c):**

Se entiende como el soporte axial f_c' del concreto, la cual es la máxima capacidad intrínseca del material con la finalidad de soportar fuerzas de aplastamiento o cargas axiales de compresión antes de experimentar su falla estructural o fractura. Su determinación se realiza experimentalmente en el laboratorio, midiendo la carga máxima que una probeta cilíndrica estandarizada puede sostener bajo una aplicación gradual de esfuerzo de compresión.

- **Reemplazo del Agregado Fino:**

Es el proceso de sustituir parte de finos convencional en la mezcla de concreto por un material adicional, como el vidrio molido, con el fin de mejorar sus cualidades.

- **Concreto F'c 210 Kg/cm^2:**

Este término define un tipo de concreto estructural caracterizado por alcanzar un soporte axial especificada f_c' de 210 kg/cm2, magnitud que constituye una medida estandarizada de la capacidad máxima de esfuerzo que el material puede aceptar antes de su falla por fractura o aplastamiento.

- **Influencia del Vidrio Molido:**

Se refiere a la influencia o impacto específico que ejerce la anexión de VM en las cualidades mecánicas y física del cemento armado, evaluar este efecto, es fundamental considerar dos variables críticas del diseño experimental: la dosificación porcentual de vidrio empleada y las características intrínsecas del tipo de vidrio molido seleccionado.

- **Dosificación del Vidrio Molido:**

Este concepto se refiere a la dosificación de vidrio molido, la cual representa la cantidad predeterminada de este material que se adiciona a la matriz del concreto. Dicha cantidad se expresa usualmente como una proporción del peso total de los materiales usados en la mezcla. Esta dosificación establece el nivel de reemplazo volumétrico o másico del agregado fino y es un parámetro crítico que determina directamente las propiedades mecánicas, físicas, del mismo modo la durabilidad del concreto resultante.

- **Trabajabilidad del Concreto:**

Entiéndase como la eficiencia y facilidad con la que el material puede ser mezclado, trasladado, disposición y compactado en su posición final, manteniendo su uniformidad, es decir, sin sufrir segregación ni requerir un esfuerzo excesivo

durante su manipulación. Una adecuada trabajabilidad es esencial para facilitar la colocación del concreto en la obra y garantizar su homogeneidad y durabilidad.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General:

- La dosificación de vidrio triturado como sustituto del agregado fino mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023.

3.1.2. Hipótesis específicas:

- La dosificación óptima de vidrio triturado como sustituto del agregado fino optimiza el diseño de mezclas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023.
- La dosificación óptima de vidrio triturado como sustituto del agregado fino incrementa las propiedades físicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023.
- La dosificación óptima de vidrio triturado como emergente del agregado fino reduce el costo del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023.

3.2. Variables

3.2.1. Variable Independiente

Vidrio Molido

- **Determinación conceptual:** Residuo de vidrio triturado y procesado en partículas finas para utilizarse como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto (Matos et al., 2023).
- **Definición operacional:** Presenta características que le permiten ser consideradas como un elemento en el diseño de concreto permitiendo perfeccionar las propiedades de los materiales.

3.2.2. Variable Dependiente

Cualidades físicas y mecánicas del cemento armado

- **Determinación conceptual:** Características que permiten evaluar su comportamiento mediante propiedades físicas como trabajabilidad, densidad y absorción de agua; y propiedades mecánicas como resistencia a la compresión, tracción y flexión (Fode et al., 2024).
- **Definición operacional:** Con nuevos materiales como el vidrio molido se busca mejorar las cualidades del concreto en relación a su trabajabilidad y su capacidad de soportar solicitaciones.

3.3. Operacionalización de variables

En relación a este término se tiene el siguiente cuadro, considerando sus definiciones tanto conceptuales como operacionales.

Tabla 1.

Operacionalización de las variables.

Variables	Determinación Conceptual	Determinación Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
V. Independiente: - Vidrio molido	Residuo de vidrio triturado y procesado en partículas finas para utilizarse como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto (Matos et al., 2023).	Presenta características que le permiten ser consideradas como un elemento en el diseño de concreto permitiendo perfeccionar las propiedades de los materiales.	Dosificación	0, 5, 10, 15 y 20	Balanza
			Clasificación	Granulometría	Tamices
			Diseño de mezcla	Peso unitario	Ficha de recolección de datos
				Peso específico	Picnómetro
				% de Absorción Contenido de Humedad	Ficha de recolección de datos
V. Dependiente: - Cualidades físicas y -mecánicas del concreto	Características que permiten evaluar su comportamiento mediante propiedades físicas como trabajabilidad, densidad y absorción de agua; y propiedades mecánicas como resistencia a la compresión, tracción y flexión (Fode et al., 2024).	Con nuevos materiales como el vidrio molido se busca mejorar los atributos del concreto en función a su trabajabilidad y su capacidad de soportar solicitaciones.	Cualidades físicas	Trabajabilidad	Cono de Abrams
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Máquina de compresión y flexión
				Resistencia a la flexión	
			Costo	Presupuesto	Software S10

Nota: Elaboración propia

IV. MÉTODO

4.1. Enfoque

Se consideran investigaciones cuantitativas. todos los datos, observados, medidos o calculados serán número o resultados cuantificables mediante cifras (Hadi, et al., 2023). Así mismo los datos a los que se hace referencia serán de los ensayos como trabajabilidad y soporte a solicitaciones a las que estará expuesto el concreto con sus diferentes diseños.

4.2. Método

El método inductivo-deductivo comprende el razonamiento inductivo, que analiza casos o hechos particulares para identificar patrones y formular conclusiones generales; y el deductivo, que parte de principios o conocimientos generales para aplicarlos a situaciones específicas y comprobar su validez (Coulburn et al., 2024). En el presente estudio, el método inductivo se aplicará mediante el análisis de testigos o muestras de concreto sometidos a diferentes ensayos, cuyos resultados permitirán identificar el comportamiento de las propiedades evaluadas y establecer conclusiones generales.

4.3. Tipo

La investigación aplicada orienta los conocimientos científicos hacia aplicaciones prácticas y la solución de problemas concretos (Higashide et al., 2024). En tal sentido, el presente estudio se realiza bajo este tipo de investigación para evaluar experimentalmente el vidrio molido como sustituto del agregado fino.

4.4. Diseño

El diseño experimental implica la manipulación de una o más variables para evaluar sus efectos sobre otras variables bajo condiciones controladas (Haque et al., 2024). En tal sentido, el presente estudio es de diseño experimental, debido a que se manipulará el porcentaje de vidrio molido y su efecto en las propiedades del concreto.

4.5. Población y muestra

Estará definida por la producción de concreto con las características del cambio de finos por vidrio triturado (VM) en dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20 %.

La muestra estará comprendida por 45 testigos cilíndricos para ser ensayado a compresión y 15 viguetas para poder ser ensayadas a flexión, tal como precisa en la tabla 2, que mostramos a continuación:

Tabla 2.

Ensayos y muestras de concreto.

DISEÑO	Trabajabilidad	Resist. a compresión			Resist. a flexión
		7 días.	14 días.	28 días.	28 días.
Patrones de muestra	3	3	3	3	3
M.P+5%VM	3	3	3	3	3
M.P+10%VM	3	3	3	3	3
M.P+15%VM	3	3	3	3	3
M.P+20%VM	3	3	3	3	3
TOTAL	15		45		15

Nota: confección inherente

4.6. Técnicas e instrumentos

4.6.1. Técnicas

Dentro del informe, se utilizará el análisis documental, en el cual se hará uso de libros, estudios, fuentes relevantes que sirvan de sustento en la investigación, como formar de aplicar un aditivo, dosificaciones o guías de diseño de concreto. Por otro lado, se tendrá la técnica de observación el cual consiste en estudiar y observar todos los sucesos que pasan de manera experimental para luego dar conclusiones en base a lo observado.

4.6.2. Instrumentos

Los instrumentos llevan una relación con las técnicas, por lo que dichos procedimientos documental del instrumento sería la ficha de análisis para la documentación, el cual servirá como mecanismo para organizar y desarrollar la información requerida, como normativas, guías o manuales para ser usadas en la experimentación o ensayos de la investigación. Así mismo la técnica de observación usa como instrumento la ficha de observación en cuál consiste en registrar de forma ordenada, precisa e inmediata de cada suceso que realiza durante la investigación a fines de poder ser utilizados en conclusión a un problema específico.

4.6.3. Validez

Este término hace alusión a la revisión exhaustiva de los equipos y/o herramientas usadas en laboratorios o campo, en dónde tiene que estar calibrados correctamente con el fin de que los resultados presenten fiabilidad.

4.6.4. Confiabilidad

Este término se fundamenta en que los equipos presenten precisión y estabilidad permitiendo que con el paso del tiempo o la intervención de cualquier usuario el valor mantenga exactitud dando así un carácter de fiabilidad a un estudio.

4.7. Tratamiento estadístico de los datos

Se realizará un análisis descriptivo detallado para resumir las características fundamentales de los datos. Para ello, se calcularán las medidas de tendencia central, específicamente la media aritmética $\bar{X}$ y la mediana Me, junto con las medidas de dispersión, que incluyen la varianza σ2 y la desviación estándar σ. El análisis inferencial comenzará con la prueba de normalidad para ello se utilizará el método de Shapiro-Wilk. Esta prueba es crucial para determinar si las muestras correspondientes a los agregados manifiestan una distribución normal o no; en el caso de confirma la normalidad, se empleará la prueba ANOVA. Esta técnica permitirá evaluar la existencia de un efecto estadísticamente significativo de los agregados respecto a las cualidades tanto físicas como de soporte del concreto; caso contrario si se detecta la ausencia de normalidad, se utilizará la prueba $\mathcal{H}$ de Kruskal-Wallis. Esta prueba no paramétrica es el análogo de la prueba ANOVA y se utilizará para el mismo propósito, que es determinar el efecto, siendo esta prueba adecuada para distribuciones que se desvían de la normalidad.

Tabla 3.

Procedimientos analítico de los datos

Variable	Escala de medición	Estadística descriptiva	Estadística inferencial
Variable independiente: vidrio molido	Razón	- Medidas de tendencia central ($\bar{X}, Me$) - Dispersión (σ^2, σ)	- Prueba paramétrica ANOVA - Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Nota: Elaboración propia.

4.8. Procedimientos

Como procedimiento a seguir se tienen las siguientes consideraciones en la investigación:

- En primera instancia se hace una búsqueda de información que permita brindar soluciones a los problemas durante la investigación, así mismo

estos servirán de base o guía de lo que se espera en resultados en el estudio.

- Se ejecuta el acopio de materiales, en los cuales se incluye los compuestos del concreto como agregados, cemento y agua, así mismo se da la obtención de vidrio de bebidas alcohólicas, en especial de whisky el cuál será molido que sustituirá parcialmente el agregado fino e incluyendo su tratamiento para ser incorporado en el concreto. Todos los materiales serán recolectados de la localidad de Amazonas.
- Se analiza las características de los componentes del concreto, conociendo así sus propiedades del cemento, agregados y vidrio molido, que servirán para el diseño de mezclas futuras.
- Se elaboran los diferentes diseños de mezcla del concreto mediante la metodología ACI 211.1, en el cual se tendrán dosificaciones por volumen, correcciones por humedad y las cantidades precisas para ser usados en la construcción de los testigos de concreto. Así mismo se evalúa las cualidades físicas del concreto con sus ensayos respectivos.
- Como paso siguiente comprende la manufactura de especímenes de prueba, específicamente probetas cilíndricas y vigas de concreto, las cuales incorporan distintas dosificaciones de vidrio molido. El objetivo primario de esta etapa es la evaluación exhaustiva de las cualidades mecánicas del material compuesto. Se determinarán las propiedades críticas, centradas en la capacidad de soporte bajo esfuerzo de compresión f_c' y la soporte traccionante por flexión denominado módulo de rotura f_r.
- Los datos experimentales obtenidos serán sometidos a un riguroso análisis en el laboratorio con el propósito de establecer conclusiones fundamentadas; como enfoque principal de este análisis será la comparación crítica entre las cualidades y el rendimiento del hormigón convencional de referencia y el concreto modificado mediante la adición de VM en su matriz composicional, en ese sentido la comparación permitirá dilucidar los efectos de la inclusión del vidrio molido en las características del material.

V. RESULTADOS

5.1. Presentación y análisis de los resultados

- **Diseño de mezcla**

Como etapa previa al diseño de las mezclas de concreto, se realizarán los ensayos necesarios para caracterizar los materiales que serán empleados, considerando el cemento, agregados, agua y vidrio molido como material de incorporación. Los resultados obtenidos permitirán establecer las propiedades y proporciones requeridas para la dosificación de cada componente, de acuerdo con los criterios establecidos por el método ACI 211. De esta manera, se buscará obtener una mezcla de referencia y mezclas modificadas con vidrio molido que presenten condiciones adecuadas de trabajabilidad y resistencia.

- **Caracterización de materiales**

Se analizaron las características físicas principales del agregado grueso empleado.

Tabla 4.

Cualidades físicas del material grueso

Ensayo	A. Grueso
P.U. Compactado (Kg/m^3)	1452.00
P.U. Unitario Suelto (kg/m^3)	1235.00
Densidad Relativa (gr/cc)	2.55
Porcentajes de Absorción (%)	1.06
Porcentajes de Humedad (%)	2.48

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se efectuó el estudio granulométrico del material grueso con los procedimientos establecidos en la MTC E 204 – ASTM 33/135. En el estudio, se empleó una muestra representativa de 5000 g de masa inicial, a partir de la cual se determinaron las proporciones de material retenido en cada tamiz.

Tabla 5.

Análisis granulométrico del material grueso

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO	% ACUMULADOS	ESPECIFICACIONES (ASTM C33)

	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #56	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100
3/4"	19.05	1,890.4	37.8	37.8	62.2	40	85
1/2"	12.50	2,280.3	45.6	83.4	16.6	10	40
3/8"	9.53	182.3	3.7	87.1	12.9	0	15
Nº 04	4.76	487.4	9.8	96.8	3.2	0	5
N° 08	2.38	0.1	0.0	96.8	3.2	#N/D	#N/D
FONDO		2.2	0.0	96.9	3.1		

Fuente: Elaboración propia

El agregado grueso presentó un módulo de finura de 7.19 y cumplió la gradación N.° 67 según ASTM C33/C33M-16, evidenciando una adecuada distribución granulométrica en la Figura 2

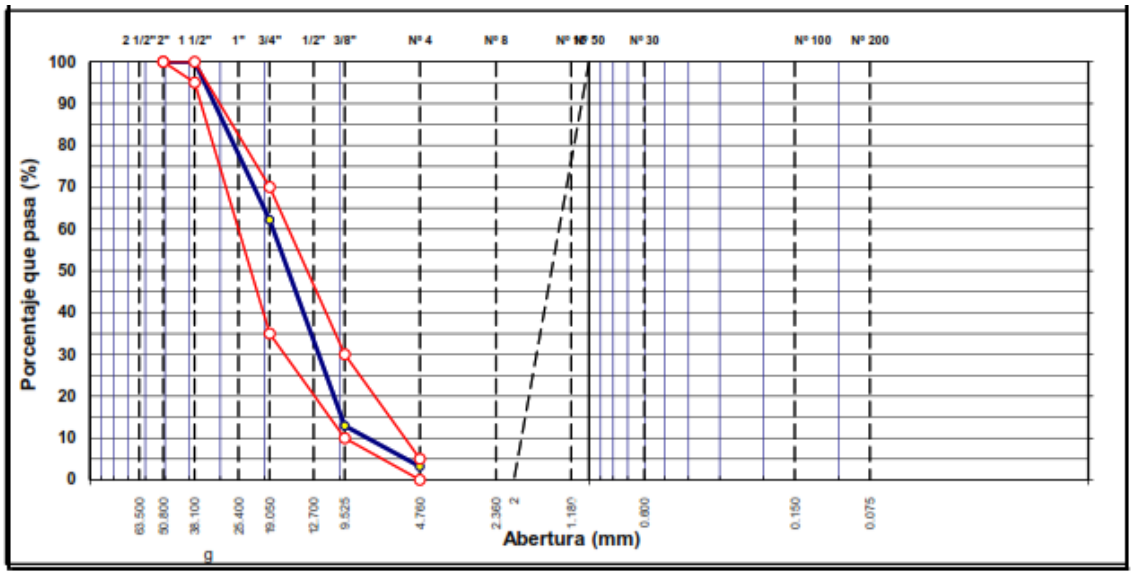


Figura 3. *Distribución granulométrica del material grueso*

Se caracterizaron las propiedades físicas del agregado fino en la Tabla 6

Tabla 6.

Cualidades físicas del material fino

Ensayo	A. Grueso
P.U. Compactado	1656.00
P.U. Unitario Suelto	1467.00
Densidad Relativa (gr/cc)	2.60
Porcentaje de Absorción (%)	1.13
Porcentaje de Humedad (%)	4.52

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se desarrolló el análisis granulométrico conforme al procedimiento establecido en la NTP 400.012, empleando para ello una muestra representativa con una masa inicial de 3000 g. A partir del ensayo se determinó los tamaños de las partículas, los hallazgos se manifiestan en la Tabla 7.

Tabla 7.

Análisis granulométrico del Agregado fino

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	MATERIAL RETENIDO (%)	% ACUMULADOS Retenido	% ACUMULADOS Pasa	ESPECIFICACIONES (ASTM C33) Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.76	52.4	1.8	1.8	98.3	95	100
Nº 08	2.38	523.9	17.5	19.2	80.8	80	100
Nº 16	1.19	475.5	15.9	35.1	64.9	50	85
Nº 30	0.60	346.0	11.5	46.6	53.4	25	60
Nº 50	0.30	794.9	26.5	73.1	26.9	10	30
Nº 100	0.15	529.5	17.7	90.7	9.3	2	10
Nº 200	0.075	212.2	7.1	97.8	2.2	0	3
FONDO		25.4	0.9	98.7	1.3		

Fuente: Elaboración propia

El agregado fino presentó un MF de 2.4 y cumplió los rangos de la gradación N.° 67, según NTP 400.037 y ASTM C33 en la Figura 3

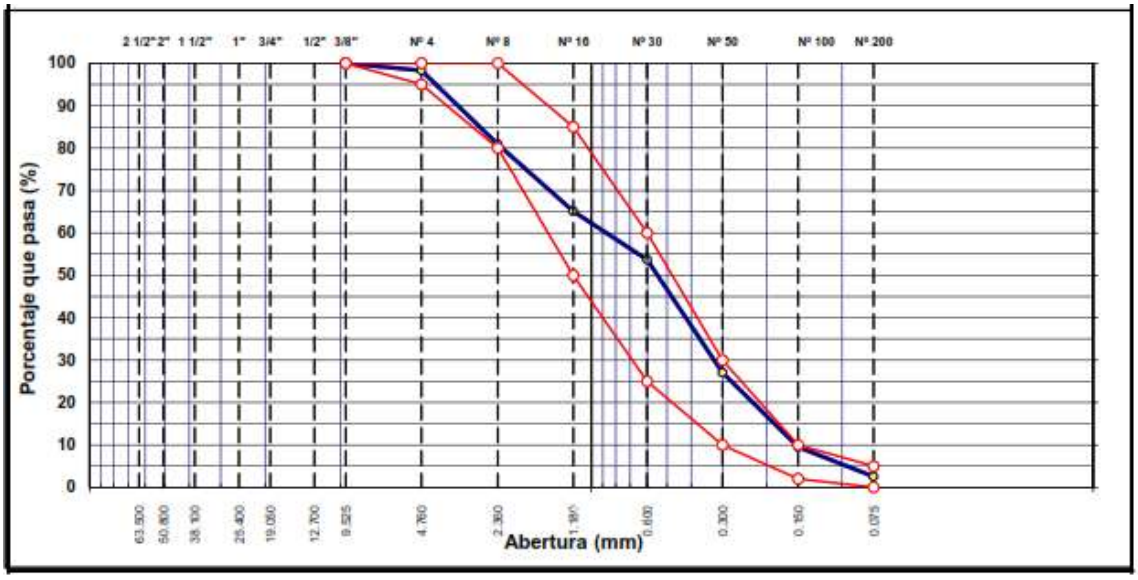


Figura 4. *Distribución granulométrica del material fino*

De la misma manera se realizó la caracterización del vidrio molido para poder ser incluido en el concreto.

Tabla 8.

Cualidades físicas del vidrio molido

Ensayo	A. Grueso
Clasificación SUCS	SP
Porcentaje de Humedad (%)	2.82

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el análisis granulométrico según NTP 39.128, con una muestra inicial de 6450.0 g en la Tabla 9

Tabla 9.

Análisis granulométrico del material fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa
1/2"	12.50	34.15	0.53	0.53	99.47
3/8"	9.50	26.12	0.40	0.93	99.07
1/4"	6.35	12.48	0.19	1.13	98.87
Nº 04	4.76	187.65	2.91	4.04	95.96
Nº 08	2.38	1587.32	24.61	28.65	71.35
Nº 10	2.00	725.12	11.24	39.89	60.11
Nº 16	1.19	654.21	10.14	50.03	49.97
Nº 20	0.84	412.65	6.40	56.43	43.57
Nº 30	0.60	622.47	9.65	66.08	33.92
Nº 40	0.426	350.47	5.43	71.51	28.49
Nº 50	0.30	200.68	3.11	74.63	25.37
Nº 60	0.25	420.47	6.52	81.14	18.86
Nº 80	0.177	580.45	9.00	90.14	9.86
Nº 100	0.15	245.87	3.81	93.96	6.04
Nº 200	0.075	287.41	4.46	98.41	1.59
FONDO		102.48	1.59	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

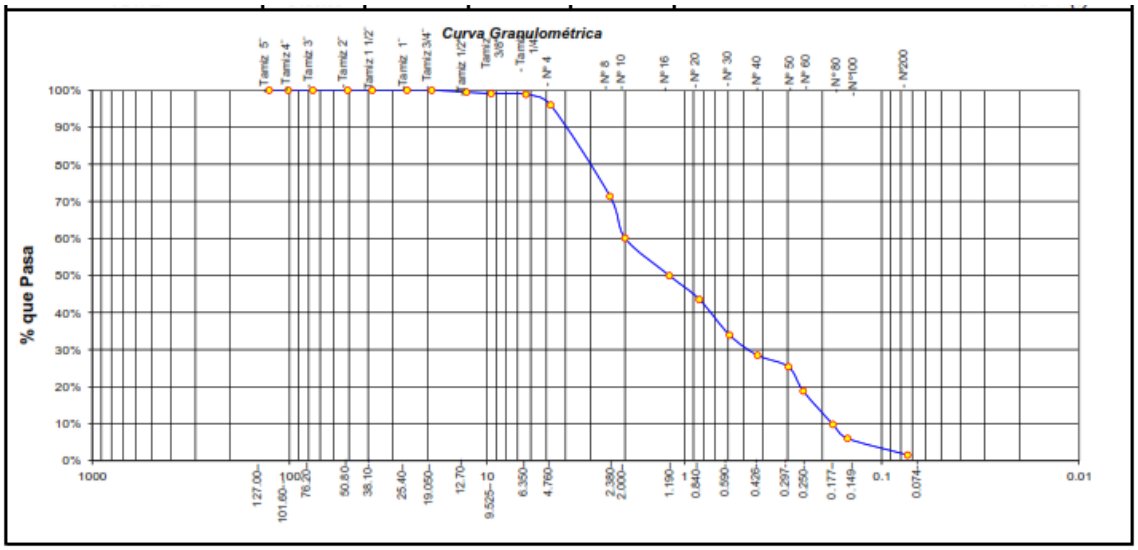


Figura 5. *Curva de distribución granulométrica del vidrio molido*

Tabla 10.

Diseño de mezcla

Diseño del concreto					
	F'c				210 kg/cm^2
	F'c diseño				294 kg/cm^2
	Relación a/c				0.55
	Volumen relacionado con humedad propia				
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m^3	0.248	0.513	0.878	166.8	0.0
En pie^3	8.8	18.1	27.79	166.8	0.0
	Resultados finales de diseño				
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
Por kg de cemento	1 kg	2 kg	2.6 kg	0.45 lt	0.0 lt

Fuente: Elaboración propia.

- **Trabajabilidad**

Se evaluó por medio del asentamiento (slump), con la fin de determinar el efecto de la incorporación de VM como cambio moderado del material fino. Este ensayo permitió identificar las variaciones en la consistencia y facilidad de colocación de los

componentes con distintas dosificaciones de sustitución, comparándolas con el concreto patrón.

Tabla 11.

Trabajabilidad del concreto

Identificación de espécimen	Compactado	Asentamiento (slump)	Asentamiento promedio
PATRÓN	Varillado	3.5”	3.5”
	Varillado	3.5”	
	Varillado	3.5”	
C + 5%VM	Varillado	4.2”	4.3”
	Varillado	4.3”	
	Varillado	4.5”	
C + 10%VM	Varillado	4.5”	4.6”
	Varillado	4.6”	
	Varillado	4.6”	
C + 15%VM	Varillado	4.8”	4.9”
	Varillado	4.8”	
	Varillado	5.0”	
C + 20%VM	Varillado	5.2”	5.4”
	Varillado	5.6”	
	Varillado	5.4”	

Fuente: Elaboración propia.

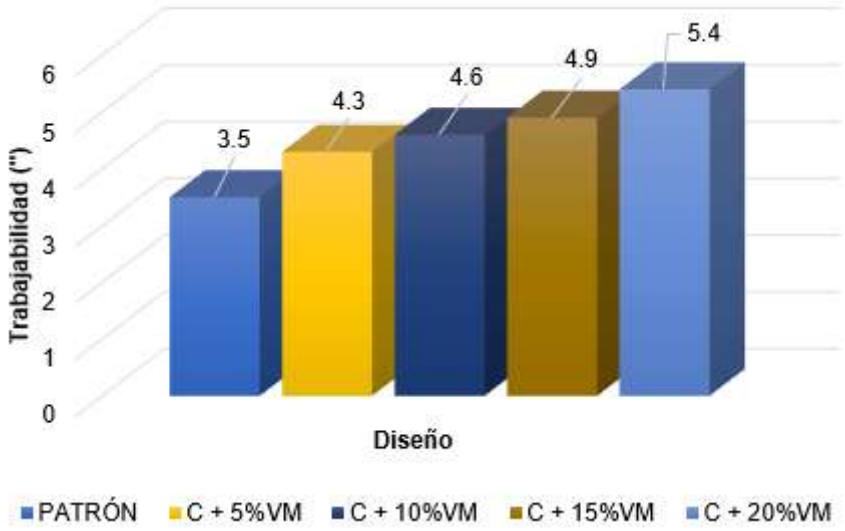


Figura 6. Trabajabilidad con vidrio molido

En la tabla 11 y figura 6, se observa la variación de la trabajabilidad o facilidad de acomodarse del concreto en un espacio, donde el diseño base o patrón alcanzó un valor de 3.5” pero que se ve mayora con la sustitución parcial del material fino por VM, con un asentamiento de 5.4” siendo más trabajable.

Tabla 12.

Prueba de normalidad para el concreto – Trabajabilidad

Tratamiento		Shapiro-Wilk Estadísticos.	g.l.	Sig.
Asentamiento (slump)	PATRÓN	.	3	.
	C + 5%VM	,964	3	,637
	C + 10%VM	,750	3	,000
	C + 15%VM	,750	3	,000
	C + 20%VM	1,000	3	1,000

Para efectuar el estudio estadístico, consideraron pruebas como Shapiro-Wilk, se obtuvo una significancia de 0.000 < 0.05, indicando distribución no normal; por ello, se aplicó Kruskal-Wallis.

Tabla 13.

Prueba Kruskal-Wallis para el concreto – Trabajabilidad

Estadísticos de prueba	
	Asentamiento (slump)
H de Kruskal-Wallis	13,527
gl	4
Sig. asintótica	,009

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de realizar la prueba de Kruskal-Wallis, se obtuvo p = 0.009 < 0.05, evidenciando diferencias significativas en la trabajabilidad según el porcentaje de VM.

- **Resistencia a compresión**

Fue evaluada en cinco diseños de mezcla, considerando la sustitución parcial del material fino por VM en proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Los estudios se analizaron a 3 días de curado con el fin de determinar su efecto del material sobre el desenvolvimiento mecánico del hormigón, usando la norma ASTM C39, equivalente a la NTP 339.034. En la Tabla 14 se expresan los hallazgos de soporte axial (f'c) obtenidos a los 7 días de curado, para lo cual se evaluaron tres especímenes por cada diseño de mezcla, permitiendo efectuar el análisis comparativo correspondiente.

Tabla 14.

Soporte axial del concreto – 7 días de curado

Identificación de espécimen	Edad en días	Área cm2	Densidad (kg/cm^3)	Resistencia kg/cm^2	(%) obtenido	Tipo de Rotura
PATRÓN	7	181.46	2.30	148.19	70.57	5
	7	181.46	2.32	156.34	74.45	5
	7	181.46	2.30	163.95	78.07	4
	7	181.46	2.30	158.38	75.42	5

C + 5%VM	7	181.46	2.32	162.96	77.60	5
	7	181.46	2.30	165.16	78.65	4
	7	181.46	2.26	163.44	77.83	5
C + 10%VM	7	181.46	2.27	167.96	79.98	5
	7	181.46	2.29	170.26	81.08	4
C + 15%VM	7	181.46	2.28	164.76	78.46	4
	7	181.46	2.31	174.44	83.07	6
	7	181.46	2.30	178.94	85.21	2
	7	181.46	2.31	173.47	82.61	2
C + 20%VM	7	181.46	2.31	181.76	86.55	4
	7	181.46	2.28	192.78	91.80	4

Fuente: Elaboración propia.

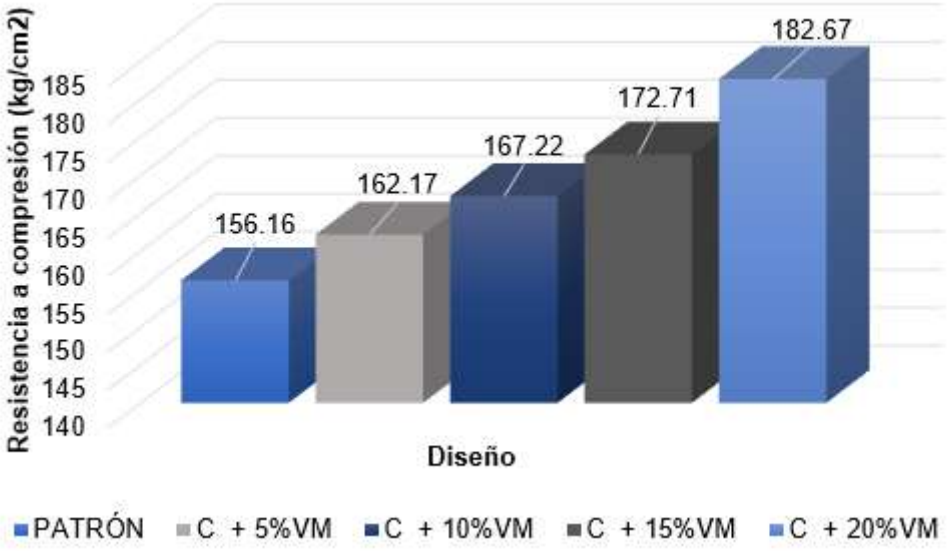


Figura 7. Soporte axial del concreto con VM – 7 días

En la tabla 14 y figura 7, se observa la variación de soporte a cargas axiales del concreto dependiendo de la sustitución del material fino por VM para un curado de 7 días, donde se expresa que el diseño con 20% de VM posee un soporte de 182.67 kg/cm^2 mayor al patrón con un valor de 156.16 kg/cm^2.

Tabla 15.

Prueba de normalidad para el concreto – Compresión 7 días

Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadísticos.	g.l.	Sig.
Resistencia a compresión (kg/cm^2)	PATRÓN	1,000	3	,962
	C + 5%VM	,961	3	,618
	C + 10%VM	,966	3	,645
	C + 15%VM	,957	3	,603
	C + 20%VM	,993	3	,844

Para efectuar el estudio estadístico, usando Shapiro-Wilk, mediante la cual se registró un nivel mínimo de significancia de 0.603, Los resultados superaron 0.05, indicando distribución normal; por ello, se aplicó ANOVA para contrastar las hipótesis.

Tabla 16.

Prueba ANOVA para el concreto – Compresión 7 días

	S. de cuadr.	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entr. Grup.	1236,220	4	309,055	6,647	,007
Dent. de grup.	464,932	10	46,493		
Total	1701,151	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de ejecutar la prueba de ANOVA, se alcanzó un p-value de 0.007, valor que se encontró por debajo del nivel de significancia establecido de 0.05. Este resultado evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los valores de soporte a compresión a los 7 días asociados con las diferentes dosificaciones de sustitución parcial de vidrio molido.

Tabla 17.

Soporte axial del concreto – 14 días de curado

Identificación de espécimen	**Edad en días**	**Área cm2**	**Densidad (kg/cm^3)**	**Resistencia kg/cm^2**	**(%) obtenido**	**Tipo de Rotura**
PATRÓN	14	181.46	2.30	148.19	70.57	3
	14	181.46	2.32	156.34	74.45	4
	14	181.46	2.30	163.95	78.07	5
C + 5%VM	14	181.46	2.30	158.38	82.03	3
	14	181.46	2.30	162.96	87.91	4
	14	181.46	2.28	165.16	88.99	5
C + 10%VM	14	181.46	2.33	163.44	88.58	3
	14	181.46	2.26	167.96	91.03	4
	14	181.46	2.31	170.26	94.14	5
C + 15%VM	14	181.46	2.26	164.76	93.66	5
	14	181.46	2.27	174.44	95.09	3
	14	181.46	2.30	178.94	96.69	2
C + 20%VM	14	181.46	2.35	173.47	96.82	6
	14	181.46	2.32	181.76	99.31	2
	14	181.46	2.29	192.78	100.37	3

Fuente: Elaboración propia.

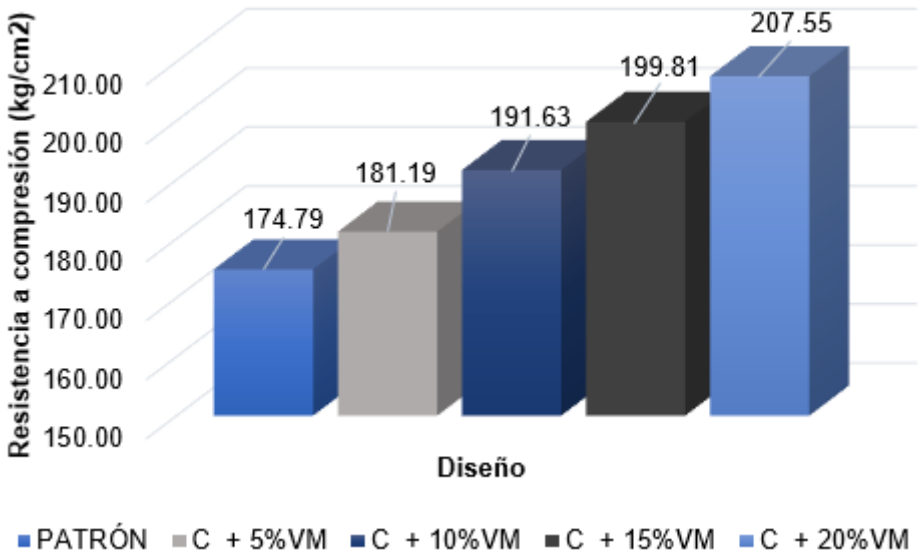


Figura 8. *Soporte axial del concreto con VM – 14 días*

En la Tabla 17 y Figura 8, a los 14 días, el concreto con 20% de VM alcanzó 207.55 kg/cm², superando al diseño patrón de 174.79 kg/cm²

Tabla 18.

Prueba de normalidad para el concreto – Compresión 14 días

Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadísticos.	g.l.	Sig.
Resist. a compr. (kg/cm²)	PATRÓN	,999	3	,931
	C + 5%VM	,854	3	,252
	C + 10%VM	,995	3	,870
	C + 15%VM	,999	3	,943
	C + 20%VM	,948	3	,561

Se aplicó Shapiro-Wilk, obteniendo una significancia de 0.252 > 0.05, indicando distribución normal; por ello, se aplicó ANOVA para contrastar las hipótesis.

Tabla 19.

Prueba ANOVA para el concreto – Compresión 14 días

	S. de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ent. Grup.	2133,598	4	533,399	16,964	,000
Dent. de grup.	314,428	10	31,443		
Total	2448,026	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de ejecutar la prueba de ANOVA, se alcanzó un p-value de 0.000, valor que se encontró por debajo del nivel de significancia establecido de 0.05. Este resultado evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los valores de soporte a

compresión a los 14 días asociados con las diferentes dosificaciones de sustitución parcial de vidrio molido.

Tabla 20.

Soporte axial del concreto – 28 días de curado

Identificación de espécimen	Edad en días	Área cm2	Densidad (kg/cm³)	Resistencia kg/cm²	(%) obtenido	Tipo de Rotura
PATRÓN	28	181.46	2.34	148.19	100.67	3
	28	181.46	2.42	156.34	109.65	4
	28	181.46	2.43	163.95	111.88	3
C + 5%VM	28	181.46	2.34	158.38	103.29	3
	28	181.46	2.34	162.96	112.03	4
	28	181.46	2.35	165.16	114.21	3
C + 10%VM	28	181.46	2.34	163.44	108.45	3
	28	181.46	2.34	167.96	114.67	4
	28	181.46	2.35	170.26	117.01	3
C + 15%VM	28	181.46	2.31	164.76	114.57	5
	28	181.46	2.31	174.44	119.78	3
	28	181.46	2.29	178.94	122.95	5
C + 20%VM	28	181.46	2.25	173.47	119.9	4
	28	181.46	2.26	181.76	124.77	2
	28	181.46	2.31	192.78	127.0	6

Fuente: Elaboración propia.

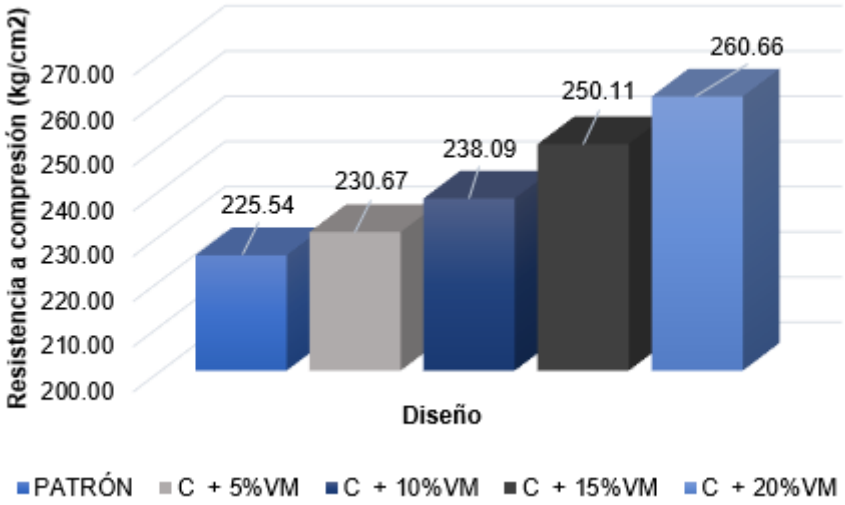


Figura 9. *Soporte axial con VM – 28 días*

En la tabla 20 y figura 9, se tiene la variación de soporte a cargas axiales del concreto dependiendo de sustitución del material fino por VM para un curado de 28 días, donde se expresa que el diseño con 20% de VM posee un soporte de 260.66 kg/cm² mayor al diseño patrón con un valor de 225.54 kg/cm².

Tabla 21.

Prueba de normalidad para el concreto – Compresión 28 días

Tratamiento	Shapiro-Wilk

		Estadísticos.	g.l.	Sig.
Resistencia a compresión (kg/cm²)	PATRÓN	,893	3	,362
	C + 5%VM	,892	3	,362
	C + 10%”	,936	3	,511
	C + 15%”	,980	3	,732
	C + 20%”	,979	3	,724

Para efectuar el estudio estadístico, se usó Shapiro-Wilk, mediante la cual se registró un nivel mínimo de significancia de 0.362, superior al valor de referencia de 0.05. Este resultado indicó que los hallazgos siguieron una distribución normal, por lo que se optó por aplicar la prueba de ANOVA.

Tabla 22.

ANOVA para el concreto – Compresión 28 días

	S. de cuadr.	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ent. Grup.	2471,023	4	617,756	5,757	,011
Dent. de grup.	1072,962	10	107,296		
Total	3543,986	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de ejecutar la prueba de ANOVA, se alcanzó un p-value de 0.011, valor que se encontró por debajo del nivel de significancia establecido de 0.05. Este resultado evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los valores de soporte a compresión a los 28 días asociados con los diferentes porcentajes de sustitución parcial de VM.

- **Resistencia a flexión**

Se evaluó la resistencia a flexión en cinco diseños con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de vidrio molido, a los 7, 14 y 28 días, mediante la ASTM C78. En la Tabla 23 se presentan los resultados a los 7 días, considerando tres especímenes por diseño.

Tabla 23.

Resistencia a flexión – 7 días de curado

Identificación	**Altura "d" (mm)**	**Ancho "b" (mm)**	**Distancia entre apoyos "l" (mm)**	**Carga Máxima (kg-f)**	**Módulo de Rotura (kg-f/cm2)**
PATRÓN	150	150	450	13.29	1.78
	150	150	450	13.47	1.81
	150	150	450	13.38	1.79
C + 5%VM	150	150	450	16.35	2.19
	150	150	450	16.47	2.21
	150	150	450	16.41	2.20
C + 10%VM	150	150	450	17.42	2.34
	150	150	450	17.50	2.35
	150	150	450	17.46	2.345
	150	150	450	19.33	2.59

C + 15%VM	150	150	450	19.38	2.60
	150	150	450	19.36	2.595
C + 20%VM	150	150	450	20.85	2.80
	150	150	450	20.73	2.78
	150	150	450	20.79	2.79

Fuente: Elaboración propia.

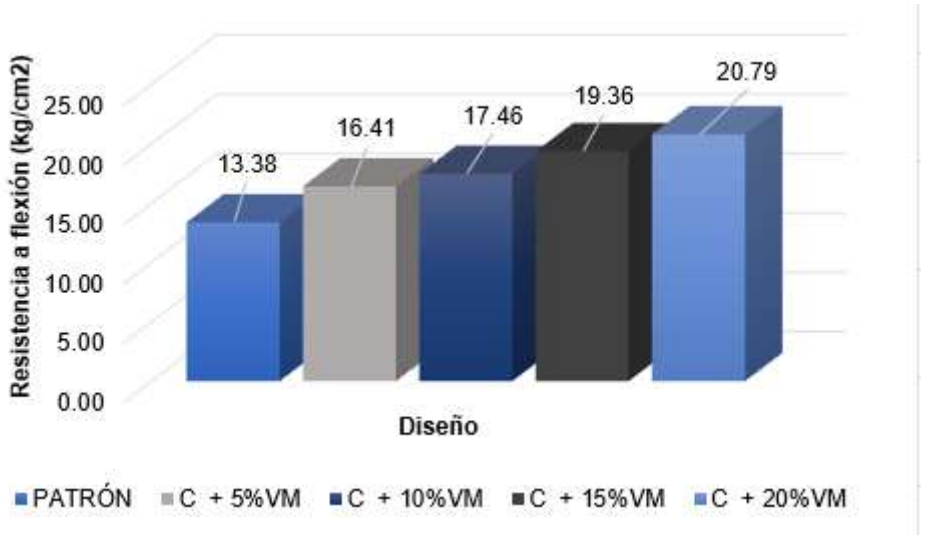


Figura 10. *Resistencia a flexión del concreto con VM – 7 días*

En la Tabla 23 y Figura 10, a los 7 días, el concreto con 20% de VM alcanzó 20.79 kg/cm², superando al diseño patrón con un valor de 13.38 kg/cm²

Tabla 24.

Prueba de normalidad para el concreto – Flexión 7 días

Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadísticos.	g.l.	Sig.
Resistencia a flexión (kg/cm²)	PATRÓN	1,000	3	1,000
	C + 5%VM	1,000	3	1,000
	C + 10%VM	1,000	3	1,000
	C + 15%VM	1,000	3	1,000
	C + 20%VM	1,000	3	1,000

Para el análisis estadístico, se aplicó Shapiro-Wilk, obteniendo una significancia de 1.000 > 0.05, lo que indicó distribución normal; por ello, se aplicó ANOVA.

Tabla 25.

Prueba ANOVA para el concreto – Flexión 7 días

	S. de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	97,281	4	24,320	6938,735	,000
Dentro de grupos	,035	10	,004		
Total	97,316	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de realizar la prueba de ANOVA, se obtuvo p = 0.000 < 0.05, evidenciando diferencias significativas en el soporte a flexión a los 7 días según el porcentaje de vidrio molido.

Tabla 26.

Resistencia a flexión – 14 días de curado

Identificación	Altura "d" (mm)	Ancho "b" (mm)	Distancia entre apoyos "l" (mm)	Carga Máxima (kg-f)	Módulo de Rotura (kg-f/cm2)
	150	150	450	20.78	2.79
PATRÓN	150	150	450	20.85	2.80
	150	150	450	20.82	2.795
	150	150	450	22.73	3.05
C + 5%VM	150	150	450	22.69	3.04
	150	150	450	22.71	3.045
	150	150	450	24.79	3.33
C + 10%VM	150	150	450	25.12	3.37
	150	150	450	24.96	3.35
	150	150	450	27.22	3.65
C + 15%VM	150	150	450	27.39	3.67
	150	150	450	27.31	3.66
	150	150	450	28.54	3.83
C + 20%VM	150	150	450	28.49	3.82
	150	150	450	28.52	3.825

Fuente: Elaboración propia.

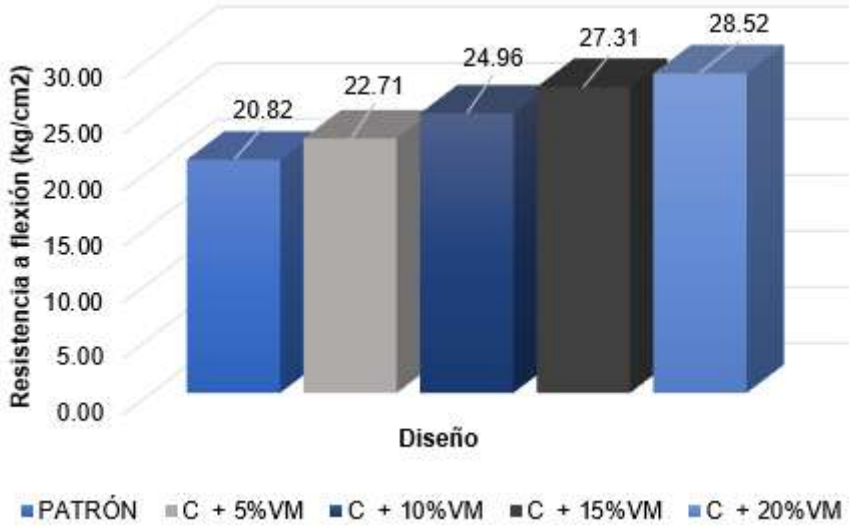


Figura 11. *Resistencia a flexión del concreto con VM – 7 días*

En la Tabla 26 y Figura 11, a los 14 días, el concreto con 20% de VM alcanzó 28.52 kg/cm², superando al patrón de valor de 20.82 kg/cm² en resistencia a flexión.

Tabla 27.

Prueba de normalidad para el concreto – Flexión 14 días

Tratamiento		Shapiro-Wilk Estadísticos.	g.l.	Sig.
Resistencia a flexión (kg/cm²)	PATRÓN	1,000	3	1,000

C + 5%VM	1,000	3	1,000
C + 10%”	1,000	3	1,000
C + 15%”	1,000	3	1,000
C + 20%”	1,000	3	1,000

Se aplicó Shapiro-Wilk, obteniendo una significancia de 1.000 > 0.05, lo que indicó distribución normal; por ello, se aplicó ANOVA.

Tabla 28.

ANOVA para el concreto – Flexión 14 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	120,992	4	30,248	4120,974	,000
Dentro de grupos	,073	10	,007		
Total	121,065	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de realizar la prueba de ANOVA, se obtuvo p = 0.000 < 0.05, evidenciando diferencias significativas en el soporte a flexión a los 14 días según el porcentaje de vidrio molido.

Tabla 29.

Resistencia a flexión – 28 días de curado

Identificación	Altura "d" (mm)	Ancho "b" (mm)	Distancia entre apoyos "l" (mm)	Carga Máxima (kg-f)	Módulo de Rotura (kg-f/cm2)
	150	150	450	25.56	3.43
PATRÓN	150	150	450	25.74	3.45
	150	150	450	25.65	3.44
	150	150	450	28.12	3.77
C + 5%VM	150	150	450	28.28	3.79
	150	150	450	28.20	3.78
	150	150	450	29.15	3.91
C + 10%VM	150	150	450	29.10	3.90
	150	150	450	29.13	3.905
	150	150	450	30.88	4.14
C + 15%VM	150	150	450	31.00	4.16
	150	150	450	30.94	4.15
	150	150	450	32.47	4.36
C + 20%VM	150	150	450	32.62	4.38
	150	150	450	32.55	4.37

Fuente: Elaboración propia.

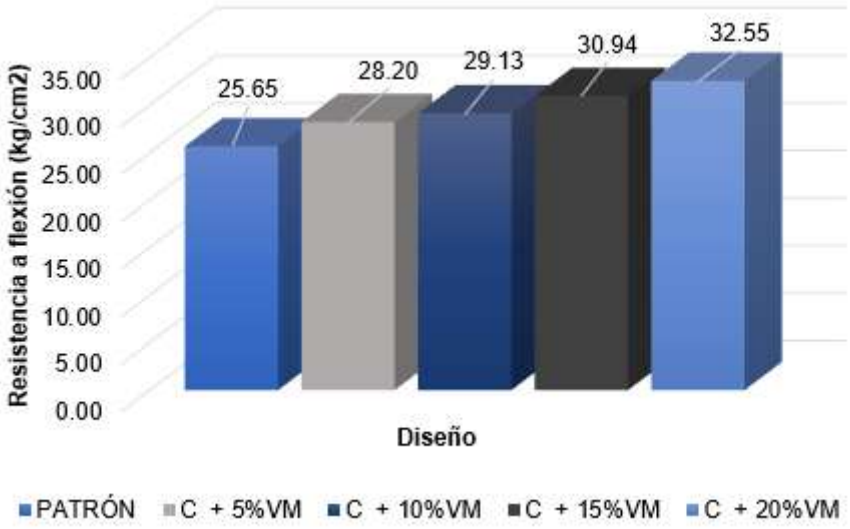


Figura 12. *Resistencia a flexión con VM – 7 días*

En la Tabla 29 y Figura 12, el concreto con 20% de VM alcanzó 32.55 kg/cm² de resistencia a flexión a los 28 días, superando al diseño patrón, que registró 25.65 kg/cm², evidenciando una mayor resistencia con su incorporación.

Tabla 30.

Prueba de normalidad para el concreto – Flexión 28 días

Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadísticos.	g.l.	Sig.
Resistencia a flexión (kg/cm²)	PATRÓN	1,000	3	1,000
	C + 5%VM	1,000	3	1,000
	C + 10%VM	1,000	3	1,000
	C + 15%VM	1,000	3	1,000
	C + 20%VM	1,000	3	1,000

Se aplicó Shapiro-Wilk, obteniendo una significancia de 1.000 > 0.05, indicando distribución normal; por ello, se aplicó ANOVA para contrastar las hipótesis.

Tabla 31.

ANOVA para el concreto – Flexión 28 días

	S. de cuadr.	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	83,347	4	20,837	4278,608	,000
Dentro de grupos	,049	10	,005		
Total	83,396	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Luego de ejecutar la prueba de ANOVA, se alcanzó un p-value de 0.000, valor que se encontró por debajo del nivel de significancia establecido de 0.05. Este resultado evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los valores de soporte a

flexión a los 28 días asociados con los distintos porcentajes de sustitución parcial de vidrio molido.

- **Costo del concreto**

Se evaluó el costo de producción de cinco diseños con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de vidrio molido, considerando los costos de materiales. En la Tabla 32 se presentan los costos de cada diseño para su comparación.

Tabla 32.

Costo de producción del concreto

Identificación de espécimen	Costo (S/.)
Patrón	S/.403.19
C + 5%VM	S/.619.23
C + 10%VM	S/.835.27
C + 15%VM	S/.1,051.31
C + 20%VM	S/.1,267.35

Fuente: Elaboración propia.

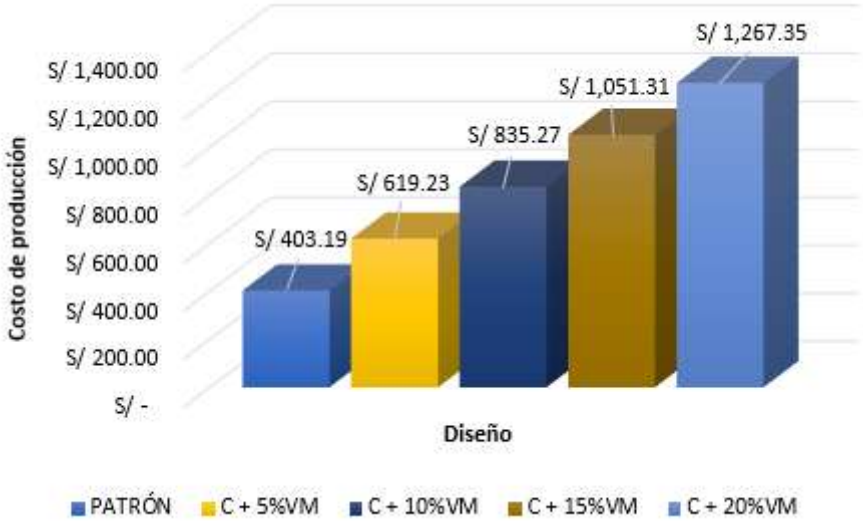


Figura 13. Costo de producción del concreto con vidrio molido

En la tabla 32 y figura 13, se observa la variación del costo de producción del concreto por metro cúbico, donde el diseño base o patrón alcanzó un valor de S/403.19 pero que se ve mayorado con la sustitución parcial del agregado fino por vidrio molido, específicamente el diseño óptimo en resistencia alcanzó un valor de S/1,267.35.

5.2. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos evidenciaron que la sustitución del agregado fino por vidrio molido presentó un efecto favorable en el concreto f'c=210 kg/cm². Mediante el diseño ACI 211, con relación a/c de 0.55 y sustituciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, la mezcla con 20% alcanzó el mejor comportamiento, incrementando el asentamiento de 3.5" a

5.4”, la resistencia a compresión de 225.54 a 260.66 kg/cm², equivalente a 15.57%, y la resistencia a flexión de 25.65 a 32.55 kg/cm², equivalente a 26.90%, a los 28 días. Al contrastar estos resultados con Luo et al. (2026), existe concordancia respecto al efecto favorable del vidrio, pues con 20% de WGP de malla 1250 obtuvieron energías de fractura de 45.68, 71.72 y 85.74 J/m² en X, Y y Z, respectivamente, mientras que con 0.45% de SiF alcanzaron 124.19 J/m² en Z. Esta coincidencia puede relacionarse con la actividad puzolánica y el refinamiento de poros atribuidos al vidrio fino.

Asimismo, los resultados coinciden con Xie et al. (2026), quienes encontraron que 10% de polvo de vidrio mejoró las propiedades mecánicas a los 28 días; además, la combinación de 20% de GP con 15–30% de FFA incrementó la resistividad eléctrica y la resistencia a la penetración de cloruros, reduciendo en 80% la expansión por RAS. En cambio, Panda et al. (2026) y Liu et al. (2026) trabajaron con residuos diferentes, pero sus resultados respaldan la misma tendencia de aprovechamiento de materiales alternativos: Panda et al. identificaron 40% de WMA y 30% de WCA como combinación óptima, con reducciones de 0.59% en energía incorporada y 0.25% en potencial de calentamiento global; mientras que Liu et al. alcanzaron 39.1 MPa de compresión y 7.4 MPa de flexión con 70% de lodo rojo, 30% de escoria y 7% de equivalente alcalino. Por tanto, aunque los materiales y mecanismos difieren, estos estudios respaldan que una sustitución controlada puede modificar favorablemente el desempeño del concreto.

Al comparar los resultados con Yanting et al. (2025), se observa una coincidencia directa, debido a que estos autores reportaron incrementos de 35.56% en compresión, 21.74% en tracción y 13.79% en flexión, además de reducciones de 20.73% en absorción de agua y 63.10% en permeabilidad a cloruros, identificando 20% como sustitución óptima. La coincidencia resulta relevante porque también en la presente investigación el 20% produjo el mayor desempeño mecánico. De manera complementaria, Kumar et al. (2025) obtuvo resistencias de 28.64–54.45 MPa a los 90 días, fluidez de 655–685 mm y una tasa de corrosión inferior a 0.08 después de 365 días; Jain y Adhikary (2025) alcanzaron 46.9 MPa de compresión, 4.11 MPa de tracción y 31.32 GPa de módulo elástico, con reducción de vacíos de hasta 27%; mientras que Wahab et al. (2025) obtuvieron 34.43 MPa y un L-box de 0.98 con 20% de polvo de mármol y 10% de agregado reciclado. Aunque emplearon materiales distintos, sus resultados coinciden en el efecto favorable de la incorporación controlada de residuos.

En relación con Surendran y Akhas (2024), los resultados presentan concordancia respecto a la mejora de las propiedades mecánicas mediante residuos de vidrio. Estos autores encontraron un incremento de resistencia con 50% de vidrio templado y una

mejora de la resistencia a flexión conforme aumentó su proporción, asociada con la formación de geles densos de C-S-H y C-A-S-H. En la presente investigación, aunque el vidrio molido se utilizó como sustituto del agregado fino, también se obtuvo un incremento de 15.57% en compresión y 26.90% en flexión. Esta similitud permite sostener que el vidrio reciclado puede contribuir al desempeño mecánico del concreto, aunque el porcentaje óptimo depende del tipo, granulometría y función del material dentro de la mezcla.

Los resultados también coinciden con Matos et al. (2023), quienes obtuvieron resistencias a compresión de 42.10, 44.42 y 42.56 MPa para 0%, 10% y 15% de vidrio molido, respectivamente, y resistencias a flexión de 4.97, 5.04 y 4.70 MPa, identificando 10% como porcentaje óptimo. En la presente investigación, el mejor resultado se obtuvo con 20%, por lo que existe coincidencia en la mejora de resistencia, pero diferencia en el porcentaje óptimo. De manera similar, Farroñán (2023) obtuvo, para f'c=210 kg/cm², 246 kg/cm² en el patrón y 254 kg/cm² con 2% de vidrio pulverizado; para f'c=280 kg/cm² pasó de 351 a 357 kg/cm² con 1%. Además, el asentamiento se mantuvo entre 4" y 4.3" para f'c=210 kg/cm² y entre 4" y 4.2" para f'c=280 kg/cm². Por tanto, ambos antecedentes respaldan la mejora mecánica y el mantenimiento de la trabajabilidad, aunque nuevamente difieren en la proporción de sustitución.

En cuanto a Hernández y Rojas (2022), los resultados muestran una tendencia coincidente, ya que estos autores registraron resistencias de 220.85, 216.26, 221.81 y 235.22 kg/cm² para 0%, 4%, 5% y 6%, respectivamente, identificando 6% como nivel óptimo. Sin embargo, el porcentaje óptimo obtenido en la presente investigación fue superior, alcanzando 20%. Por su parte, Ihsan et al. (2022) evidenciaron que el polvo de vidrio utilizado como sustituto del agregado fino mejoró la resistencia, alcanzando hasta 23.5 MPa, mientras que su incorporación como agregado grueso redujo la resistencia de 19 a 15 MPa; además, el asentamiento disminuyó de 12 a 4.5 cm en el agregado grueso y de 8 a 1.5 cm en el agregado fino. Esta diferencia puede explicarse por el tipo de agregado sustituido, la granulometría y las proporciones empleadas, confirmando que el comportamiento del vidrio depende de su función dentro de la mezcla.

En síntesis, al contrastar los resultados con Luo et al. (2026), Xie et al. (2026), Panda et al. (2026), Liu et al. (2026), Yanting et al. (2025), Kumar et al. (2025), Jain y Adhikary (2025), Wahab et al. (2025), Surendran y Akhas (2024), Matos et al. (2023), Farroñán (2023), Hernández y Rojas (2022) e Ihsan et al. (2022), se evidencia una tendencia predominantemente favorable hacia el uso de materiales residuales en el

concreto, especialmente cuando las proporciones son controladas experimentalmente. En la presente investigación, el 20% de vidrio molido alcanzó 260.66 kg/cm² de compresión y 32.55 kg/cm² de flexión, superando al diseño patrón en 15.57% y 26.90%, respectivamente; por tanto, los resultados respaldan su uso como sustituto parcial del agregado fino. En el aspecto económico, el resultado reportado para el diseño óptimo fue de S/1,267.35 por m³ frente a S/403.19 por m³ del patrón, evidenciándose un incremento de S/864.16 por m³; por ello, la viabilidad obtenida es principalmente técnica y debe diferenciarse de la económica.

VI. Conclusiones

La sustitución del 20 % del agregado fino por vidrio molido presentó el mejor comportamiento, incrementando la trabajabilidad de 3.5” a 5.4”, la resistencia a compresión de 225.54 a 260.66 kg/cm² (15.57 %) y la resistencia a flexión de 25.65 a 32.55 kg/cm² (26.90 %) a los 28 días. Además, incrementó el costo de S/ 403.19 a S/ 1,267.35 /m³, generando un aumento del 214.33 %.

El método ACI 211 permitió establecer una mezcla de referencia de f′c = 210 kg/cm², relación a/c de 0.55 y asentamiento de 3”. La caracterización de los materiales permitió controlar adecuadamente sus propiedades, destacando la humedad de 2.82 % del vidrio molido, y formular cinco mezclas con sustituciones de 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %.

La adición de vidrio molido mejoró las propiedades del concreto, alcanzando con 20 % de sustitución una trabajabilidad de 5.4”, una resistencia a compresión de 260.66 kg/cm² y una resistencia a flexión de 32.55 kg/cm² a los 28 días, frente a 3.5”, 225.54 kg/cm² y 25.65 kg/cm² del diseño patrón, respectivamente.

La sustitución del 20 % de agregado fino por vidrio molido generó un incremento en el costo de producción de S/ 403.19 a S/ 1,267.35/m³, demostrando la poca viabilidad económica de usar el material, pese al buen comportamiento mecánico.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda emplear hasta un 20 % de vidrio molido como sustituto del agregado fino, previa caracterización y control de su granulometría, humedad y limpieza, debido a su favorable comportamiento mecánico y económico.
- Se recomienda realizar previamente la caracterización físico-mecánica de todos los materiales, especialmente del vidrio molido, verificando humedad, absorción y granulometría antes de aplicar el método ACI 211 y elaborar las mezclas experimentales.
- Se recomienda considerar el 20 % de sustitución en aplicaciones donde se requiera mejorar la trabajabilidad y resistencia del concreto, realizando previamente ensayos de control a 7, 14 y 28 días para verificar la evolución de sus propiedades.
- Se recomienda promover el uso de vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino, especialmente en proyectos donde exista disponibilidad local de este residuo, con el fin de mejorar la viabilidad económica.

VIII. Referencias Bibliográficas

DE LA CRUZ, Sleyther [et al.]. Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico [en línea]. Revista Boliviana de Química. 2022, vol. 39, n.º 1, pp. 1-9. [Fecha de consulta: 04 de septiembre del 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.34098/2078-3948.39.1.1.

DÍAZ, Roger, CHINCHAY, Rosmen y CONTRERAS, Juan. Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén [en línea]. Revista Científica Pakamuros. 2020, vol. 8, n.º 2, pp. 37-49. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i2.126.

FRÓMETA, Zenaida [et al.]. Empleo del vidrio reciclado triturado en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad [en línea]. Ciencia en su PC. 2020, n.º 4, pp. 64-78. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181366194006.

HADI, Mohamed [et al.]. Metodología de la investigación [en línea]. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología INUDI Perú, 2023. [Fecha de consulta: 28 de febrero del 2025]. Disponible en: https://doi.org/10.35622/inudi.b.073.

PARDO, Nicolás, LÓPEZ, Deisy y RICO, María. Inclusión de concretos sostenibles en el cumplimiento de la Resolución 0472 de 2017 y la disminución de emisiones del sector constructor colombiano: análisis de materiales [en línea]. Revista Logos Ciencia & Tecnología. 2022, vol. 14, n.º 1, pp. 76-85. [Fecha de consulta: 06 de septiembre del 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.22335/rlct.v14i1.1510.

PAREDES, Yolanda [et al.]. Impacto ambiental de los residuos sólidos en una Universidad Amazónica Peruana [en línea]. Revista Biodiversidad Amazónica. 2022, vol. 1, n.º 1, pp. 1-7. [Fecha de consulta: 06 de septiembre del 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.55873/rba.v1i1.165.

PASTRANA, Jhonny, SILVA, Yimmy, ADRADA, Juan y DELVASTO, Silvio. Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto [en línea]. Informador Técnico. 2019, vol. 83, n.º 2, pp. 174-190. [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://doi.org/10.23850/22565035.2170.

PILAY, Félix, ARMIJOS, Jenny y ARÉVALO, Josselyn. Utilización del vidrio triturado como material de construcción en cantón Santo Domingo [en línea]. SATHIRI. 2020, vol. 15, n.º 2, pp. 208-219. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: https://doi.org/10.32645/13906925.998.

PINZÓN, Sandra. Concreto modificado con vidrio molido reciclado [en línea]. Actas del Congreso de Investigación, Desarrollo e Innovación. 2022, pp. 346-351. [Fecha de consulta: 06 de septiembre del 2023]. Disponible en: https://revistas.unicyt.org/index.php/actasidi-unicyt/article/view/72.

VICTOS, Sosa y ZUBILLAGA, Susana. Sostenibilidad en la industria de la construcción civil: empleo de residuos de construcción y demolición en la fabricación de postes de tendido eléctrico de hormigón armado [en línea]. Revista Científica OMNES. 2023, vol. 3, n.º 2, pp. 110-129. [Fecha de consulta: 28 de febrero del 2025]. Disponible en: https://www.columbia.edu.py/investigacion/ojs/index.php/OMNESUCPY/article/view/69.

VILLAO, Raúl, BARBA, Rómulo y MÁRMOL, Xavier. Influencia del vidrio templado en las mezclas de concreto con cemento Portland [en línea]. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. 2023, vol. 6, n.º 11, pp. 30-43. [Fecha de consulta: 28 de febrero del 2025]. Disponible en: https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/115.

ARANÍBAR, W. 2024. *Effect of Ground Glass on the Compressive Strength and Manufacturing Costs of Concrete with a Compressive Strength of 210 kg/cm², Carhuaz – 2023 / Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión y costos de fabricación del concreto f'c 210*. Repositorio USP [en línea]. 2024, pp. 1–150. [consulta: 23 septiembre 2026]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12976/25637

COULBURN, L., MILLER, W. y SUSILAWATI, C. 2024. How do occupants experience the onset and triggering of building-related symptoms in damp Australian housing? An inductive-deductive content analysis. *Building and Environment* [en línea]. 2024, vol. 266, pp. 1–15. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112038

FODE, T. A., ABEID, Y., JANDE, C. y KIVEVELE, T. 2024. Effect of natural pozzolana on physical and mechanical properties of concrete. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. 2024, pp. 1–17. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1155/2024/3356641

HAQUE, M., RAY, S., MITA, A. F., MOZUMDER, A., KARMAKER, T. y AKTER, S. 2024. Prediction and optimization of hardened properties of concrete prepared with granite dust and scrapped copper wire using response surface methodology. *Heliyon* [en línea]. 2024, vol. 10, pp. 1–14. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI:

https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24705

HIGASHIDE, N., ZHANG, Y., ASATANI, K., MIURA, T. y SAKATA, I. 2024. Quantifying advances from basic research to applied research in material science. *Technovation* [en línea]. 2024, vol. 135, p. 103050. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103050

JAIN, D. y ADHIKARY, S. DAS. 2025. Development of fully waste-based one-part geopolymer concrete utilizing basalt waste dust and steel slag aggregate. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2025, vol. 493, pp. 1–23. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.143204

KUMAR, P., PASLA, D. y THIYAGARAJAN, J. S. 2025. Synergetic effect of coarse sintered fly ash aggregates and supplementary cementitious materials in self-compacting concrete: From durability and corrosion perspective. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2025, vol. 108, pp. 1–36. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.112969

LIU, G., ZHU, Y., WAN, X., XU, P., WU, C. y YU, H. 2026. Mechanical properties of alkali-activated red mud aggregate concrete: Experimental study and mechanism analysis. *Results in Engineering* [en línea]. 2026, vol. 29, pp. 1–17. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108694

LUO, S., HUANG, W., SONG, Q. y ZHANG, K. 2026. Combined effects of waste glass powder and sisal fiber on the anisotropic fracture behaviour of 3D-printed concrete. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics* [en línea]. 2026, vol. 148, pp. 1–21. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2026.105947

MATOS, R., VILLARREAL, R. y LAI, K. 2023. Evaluation of concrete with ground recycled glass as partial replacement of fine aggregate. *Revista de I+D Tecnológico* [en línea]. 2023, vol. 19, n.º 1, pp. 1–11. [consulta: 23 septiembre 2026]. Disponible en: https://doi.org/10.33412/idt.v19.1.3782

MAYCOL, P. 2024. *Analysis and design for the preparation of concrete with f'c = 210 kg/cm², using ground recycled glass as a fine aggregate in accordance with ACI Standard 211-2023 / Análisis y diseño para la elaboración del concreto f'c = 210 kg/cm², adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino de acuerdo con la norma ACI 211-2023*. Repositorio USANPEDRO [en línea]. 2024, pp. 1–95. [consulta: 23 septiembre 2026]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12976/25634

NARESH, V., GAYATHRI, J. R. y KUMAR, R. 2025. Sustainable rice husk ash aggregates: Optimized production and performance for eco-efficient concrete. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2025, vol. 113, pp. 1–26. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.113999

PANDA, S., PRADHAN, M. y PANIGRAHI, S. K. 2026. Valorization of waste marble and coal overburden as coarse aggregates in sustainable self-compacting geopolymer concrete. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2026, vol. 127, pp. 1–25. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jobe.2026.116366

SOLDADO, E., COSTA, H., JÚLIO, E. y RICARDO, C. 2026. Effects of pozzolanic

reactivity and mixture compactness on the mechanical performance of low-carbon concretes incorporating high levels of glass powder, rock wool powder, or rice husk ash. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2026, vol. 512, pp. 1–20. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2026.145365

SURENDRAN, H. y AKHAS, P. K. 2024. Properties of high-performance concrete incorporating toughened glass waste coarse aggregate: An experimental study. *Structures* [en línea]. 2024, vol. 60, pp. 1–13. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.105897

WAHAB, S., MOEIZ, A., AHMED, A. y ULLAH, I. 2025. Influence of acetic acid treated recycled concrete aggregates on the rheological and mechanical properties of self-compacting concrete: Experiments and machine learning. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2025, vol. 491, pp. 1–19. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.142770

XIE, J., ZHAO, X., DAI, Q., CHEN, S., HANG, Y., APARICIO, D. y JIN, Q. 2026. Performance, durability, and alkali–silica reaction of low-carbon concrete incorporating soda-lime glass powder and class F fly ash. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2026, vol. 130, pp. 1–25. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jobe.2026.117085

YANTING, M., BO, D., XIAOTONG, Y. y DA, C. 2025. Study on mechanical properties and durability of geopolymer concrete with oyster shell aggregate. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2025, vol. 472, pp. 1–18. [consulta: 23 septiembre 2026]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.140926

Anexos

Tabla 33

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
Problema general	**Objetivo general**	**Hipótesis general**		Dosificación	%		**DISEÑO** Experimental
¿Cuál es el efecto de la dosificación de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023?	Evaluar el efecto de la dosificación de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.	La dosificación de vidrio triturado como sustituto del agregado fino mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023.		Clasificación	Granulometría		**TIPO DE INVESTIGACIÓN:**
Problemas específicos	**Objetivos específicos**	**Hipótesis específicas**	**VI: -Vidrio molido**		Peso Unitario	Fichas de laboratorio	Aplicada longitudinal
					Peso Específico		**NIVEL DE INVESTIGACIÓN:**
¿Cuál es la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el diseño de mezclas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$ – Amazonas 2023?	Determinar la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el diseño de mezclas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.	La dosificación óptima de vidrio triturado como sustituto del agregado fino optimiza el diseño de mezclas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.			% Absorción		Explicativo
				Diseño de mezcla	Contenido de Humedad		
¿Cuál es la dosificación óptima de vidrio triturado al	Analizar la dosificación óptima de vidrio molido al	La dosificación óptima de vidrio molido como	**VD: - Propiedades físicas y -**	Propiedades físicas	Trabajabilidad	Estudio en campo	**ENFOQUE:**

5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023?	5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.	sustituto del agregado fino incrementa las propiedades físicas del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023	**mecánicas del concreto**	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Ensayos de laboratorio	Cuantitativo
¿Cuál es la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el costo del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023?	Estimar la dosificación óptima de vidrio triturado al 5%, 10%, 15% y 20% como sustituto del agregado fino en el costo del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.	La dosificación óptima de vidrio triturado como sustituto del agregado fino reduce el costo del concreto $f'c = 210\ kg./\ cm^2$– Amazonas 2023.			Resistencia a la flexión	Ensayos de laboratorio	**MUESTRA Y POBLACIÓN** La población serán todos los testigos de concreto diseñados y elaborados con vidrio molido. La muestra estará determinada por 45 probetas cilíndricas y 15 vigas de concreto
				Costo	Presupuesto	Guía de análisis documental	

INFORME TÉCNICO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL ENSAYO DE SLUMP

NOMBRE DE PROYECTO:

"INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./ ⟦cm⟧ ^2– AMAZONAS 2023"

UBICACIÓN:

MOYOBAMBA / MOYOBAMBA / SAN

AGOSTO. -2026

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA 3
1.1. GENERALIDADES 3
1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO 4
1.3. MARCO TEÓRICO 4
1.4. NORMATIVIDAD 5
1.5. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO 6
2. UBICACIÓN PUNTOS DE EXPLORACIÓN: 11
3. RESULTADOS 11
- ENSAYO DE SLUMP AL 0 % DE VIDRIO MOLIDO 11
- ENSAYO DE SLUMP AL 5 % DE VIDRIO MOLIDO 11
- ENSAYO DE SLUMP AL 10 % DE VIDRIO MOLIDO 12
- ENSAYO DE SLUMP AL 15 % DE VIDRIO MOLIDO 12
- ENSAYO DE SLUMP AL 20 % DE VIDRIO MOLIDO 12
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 12

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. GENERALIDADES

El presente informe técnico tiene como finalidad determinar y analizar la trabajabilidad y consistencia del concreto fresco mediante el ensayo de asentamiento o slump, aplicado al proyecto de investigación "INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./ ⟦cm⟧ ^2– AMAZONAS 2023". Este ensayo constituye un procedimiento de control fundamental para evaluar el comportamiento del concreto en estado fresco y establecer la influencia que genera la incorporación de vidrio molido como material de sustitución parcial del agregado fino.

El objetivo final es obtener información detallada y fundamentada en una serie de procedimientos y ensayos, durante las etapas de mezclado, transporte, colocación y compactación, debido a que una mezcla debe presentar condiciones adecuadas de consistencia y cohesión para ser manipulada sin generar una segregación excesiva de sus componentes. En este sentido, el ensayo de Slump permite obtener de manera práctica y cuantificable el grado de asentamiento de una mezcla de concreto fresco, expresando el resultado generalmente en milímetros para luego determinar los procesos patológicos reconocibles en las estructuras, dejando constancia de su estado actual y contemplando las posibles acciones posteriores a realizar, los procesos de evaluación de una edificación o estructura y el diagnóstico constituye el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con su definición vendrá la decisión de la intervención. Acertar del diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema. No resulta fácil definir una metodología expresa y única para realizar la evaluación y diagnóstico contrario a lo que se sucede por ejemplo en el caso del diseño en una edificación nueva, donde se sigue un flujo coherente y sistemático con mayor o menor énfasis en algunas etapas dependiendo de las características propias.

Para garantizar la confiabilidad de los resultados, el procedimiento del ensayo deberá ejecutarse bajo condiciones controladas y siguiendo los criterios establecidos en la normativa técnica correspondiente, principalmente la ASTM

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

C143/C143M, complementada en el contexto peruano por la NTP 339.035, según la edición adoptada por el laboratorio o institución responsable del ensayo. Asimismo, deberá garantizarse que las muestras sean representativas de cada mezcla y que se mantengan constantes, en la medida que corresponda al diseño experimental, factores como la cantidad de agua, cemento, agregados, relación agua/cemento, procedimiento de mezclado y condiciones de ensayo.

Es importante señalar que el ensayo de Slump permite evaluar principalmente la consistencia del concreto fresco, por lo que sus resultados no deben interpretarse directamente como una medida de la resistencia a la compresión del concreto endurecido. La resistencia mecánica deberá determinarse mediante los ensayos específicos establecidos para tal finalidad. De esta manera, los resultados del asentamiento constituyen una parte del conjunto de evaluaciones necesarias para caracterizar el comportamiento del concreto elaborado con vidrio molido.

1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo general consiste en Determinar y analizar la trabajabilidad y consistencia del concreto fresco mediante el ensayo de asentamiento o Slump, evaluando la influencia de la sustitución parcial del agregado fino por vidrio molido en mezclas de concreto con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm², Lo cual conlleva a realizar los siguientes objetivos específicos:

- Establecer la determinación de un número de ensayos en el concreto fresco usando un cono de abrams.
- Evaluar la uniformidad del concreto en las estructuras.
- Determinar el asentamiento o Slump de la mezcla patrón de concreto con f'c = 210 kg/cm², sin sustitución de agregado fino por vidrio molido.
- Verificar que el procedimiento de ensayo se ejecute de acuerdo con los criterios establecidos en la ASTM C143/C143M y la normativa técnica peruana aplicable.
- Comparar los valores de asentamiento obtenidos entre la mezcla patrón y las diferentes mezclas modificadas con vidrio molido.

1.3. MARCO TEÓRICO

El ensayo de slump o ensayo de asentamiento del concreto, conocido también como Cono de Abrams, está asociado al ingeniero estadounidense Duff A. Abrams En el año de 1913, permite determinar la consistencia del concreto fresco. En el Perú, este procedimiento se encuentra establecido en la Norma Técnica Peruana

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

NTP 339.035:2022, denominada "Concreto. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo". La norma establece el procedimiento para determinar el asentamiento del concreto tanto en laboratorio como en campo, mediante el empleo de un molde troncocónico, compactación de la muestra y posterior medición de la diferencia de altura producida luego de retirar el molde.

1.4. NORMATIVIDAD

Se realizó el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto fresco (slump) según NTP 339.035: 2015. Esta norma se aplica para evaluar la uniformidad del concreto in-situ, para determinar la calidad.

El uso de este método de ensayo permite determinar el asentamiento del concreto fresco, proporcionando una medida de su consistencia y trabajabilidad. El ensayo consiste en medir la disminución de altura que experimenta el concreto después de retirar el molde troncocónico, expresándose el resultado en milímetros. El valor obtenido permite verificar si la consistencia del concreto se encuentra dentro del rango especificado para su colocación y uso

CONO DE ABRAMS O SLUMP

El ensayo del cono de Abrams o Slump es un método utilizado para determinar el asentamiento del concreto fresco, permitiendo evaluar de manera práctica su consistencia y trabajabilidad. El ensayo consiste en colocar una muestra representativa de concreto fresco dentro de un molde troncocónico denominado cono de Abrams, el cual se llena en tres capas y se compacta mediante una varilla de compactación. Una vez completado el llenado y enrasada la superficie superior, el molde se retira cuidadosamente en dirección vertical, permitiendo que el concreto se deforme por efecto de su propio peso. Posteriormente, se mide la diferencia entre la altura original del molde y la altura final alcanzada por el concreto. Esta diferencia corresponde al asentamiento o slump, expresado generalmente en milímetros o centímetros .de acuerdo a la norma NTP **339.035** Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. **ASTM C143/C143M** – Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. El valor obtenido permite determinar si el concreto presenta una consistencia adecuada para su colocación, compactación y acabado, de acuerdo con los requerimientos establecidos para la mezcla. Un

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

asentamiento mayor generalmente indica una mezcla más fluida, mientras que un asentamiento menor corresponde a una mezcla de mayor consistencia. Durante el ensayo también debe observarse el tipo de asentamiento producido, pudiendo presentarse un asentamiento verdadero, asentamiento por corte o asentamiento por colapso. El resultado debe registrarse y compararse con el asentamiento especificado en el diseño de mezcla o en las especificaciones técnicas del proyecto. Es importante realizar el ensayo de manera uniforme, utilizando una muestra representativa y evitando factores externos como vibraciones, pérdida excesiva de humedad o retrasos durante el procedimiento, ya que estos pueden modificar el resultado. El ensayo de Slump permite principalmente controlar la consistencia y trabajabilidad del concreto fresco, pero no constituye por sí solo una medida directa de la resistencia a la compresión del concreto.

1.5. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

- Preparación del equipo: Se verifica que el cono de Abrams, la varilla de compactación y la base se encuentren limpios, en buen estado y libres de residuos de concreto endurecido
- Preparación de la superficie: El ensayo debe realizarse sobre una superficie plana, rígida, horizontal y no absorbente, evitando vibraciones o movimientos que puedan alterar el resultado.
- Colocación del molde: Se coloca el cono de Abrams sobre la base y se mantiene firmemente sujeto durante el llenado para evitar que se desplace.
- Llenado del molde: El cono se llena con una muestra representativa de concreto fresco en tres capas de aproximadamente igual volumen.
- Compactación: Cada capa se compacta mediante 25 golpes de la varilla de compactación, distribuidos uniformemente sobre toda la sección. En las capas superiores, la varilla debe penetrar ligeramente en la capa inferior.
- Enrasado: Una vez completado el llenado, se retira el exceso de concreto y se enrase la superficie superior del molde, dejando una superficie uniforme.
- Retiro del molde: Se limpia el concreto que pueda haber caído alrededor de la base y se levanta el cono verticalmente, de manera continua y sin movimientos laterales o de torsión.
- Medición del asentamiento: Después de retirar el molde, se coloca el cono junto al concreto asentado y se mide la diferencia entre la altura original del molde y

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

la altura final del concreto. Esta diferencia corresponde al asentamiento o *slump*.

- Registro del resultado: El asentamiento obtenido se registra en milímetros o centímetros, según el formato utilizado, y se compara con el asentamiento especificado para la mezcla de concreto.
- Evaluación del tipo de asentamiento: Se observa la forma adoptada por el concreto después de retirar el molde. El asentamiento puede ser verdadero, por corte o por colapso. En caso de presentarse un asentamiento por corte o colapso, el resultado debe evaluarse y, cuando corresponda, repetirse el ensayo.

Consideraciones del ensayo:

- El ensayo debe realizarse sobre una superficie plana, rígida, horizontal y no absorbente, evitando vibraciones o movimientos durante el procedimiento
- El cono de Abrams debe colocarse firmemente sobre la base y mantenerse estable durante el llenado y la compactación del concreto.
- El concreto fresco debe ser representativo de la mezcla y debe realizarse el ensayo inmediatamente después de obtener la muestra, evitando pérdidas de humedad o alteraciones en su consistencia.
- El molde debe llenarse en tres capas de aproximadamente igual volumen, compactando cada capa con 25 golpes de la varilla de compactación, distribuidos uniformemente sobre toda la sección.
- Después de llenar el molde, la superficie superior del concreto debe enrasarse cuidadosamente, retirando el exceso de material.
- El molde debe levantarse verticalmente, de manera continua y sin movimientos laterales o de torsión, permitiendo que el concreto se asiente libremente por efecto de su propio peso.
- El asentamiento debe medirse inmediatamente después de retirar el molde, determinando la diferencia entre la altura original del cono y la altura final del concreto asentado.
- El resultado del asentamiento se expresa generalmente en milímetros (mm) o centímetros (cm) y permite evaluar la consistencia y trabajabilidad del concreto fresco.
- Debe observarse el tipo de asentamiento obtenido. Puede presentarse un asentamiento verdadero, un asentamiento por corte o un asentamiento por

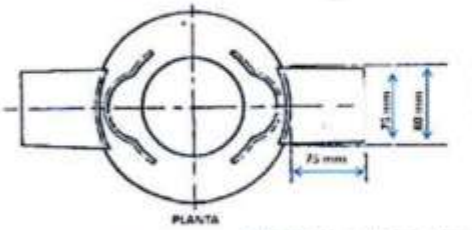
Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

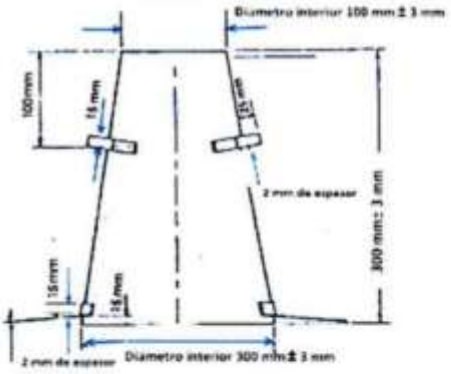
colapso. Si se produce un asentamiento por corte o colapso, el ensayo debe considerarse no representativo y, de ser necesario, repetirse con una nueva muestra.

1.5.1. COMPONENTES DEL CONO DE ABRAMS

El cono de Abrams es el equipo utilizado para determinar el asentamiento del concreto fresco y evaluar su trabajabilidad. Está compuesto principalmente por los siguientes elementos:

- ✓ Molde o cono de Abrams: recipiente metálico de forma troncocónica, abierto en ambos extremos, utilizado para contener el concreto durante el ensayo.
- ✓ Base: superficie plana y rígida sobre la cual se coloca el molde durante el procedimiento.
- ✓ Varilla de compactación: barra metálica utilizada para compactar el concreto en el interior del molde mediante capas y golpes establecidos por la norma.
- ✓ Asas: elementos ubicados a los lados del molde que facilitan su manipulación y permiten mantenerlo firmemente sujeto durante el llenado.
- ✓ Estribos o apoyos: elementos ubicados en la parte inferior que permiten mantener el molde fijo sobre la base.





Dimensiones del molde

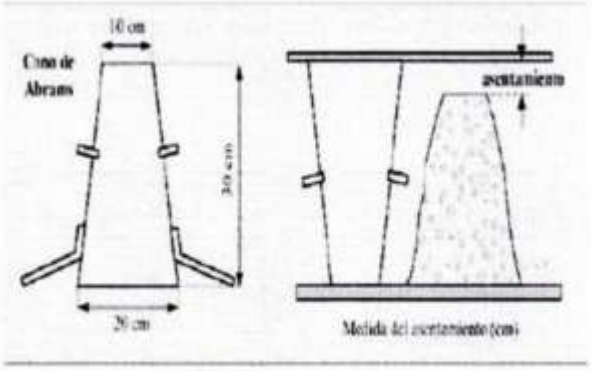
mm	2	3	15	25	75	80	100	200	300
pulg	1/16	1/8	1/2	1	3	3 1/8	4	8	12

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 76233
ESPECIALISTA EN SUELOS

1.5.2. EQUIPOS UTILIZADOS

- Cono de abrams
- Varilla compactadora
- Flexómetro o Cinta Métrica.
- Bandeja de aluminio
- Cucharon metálico







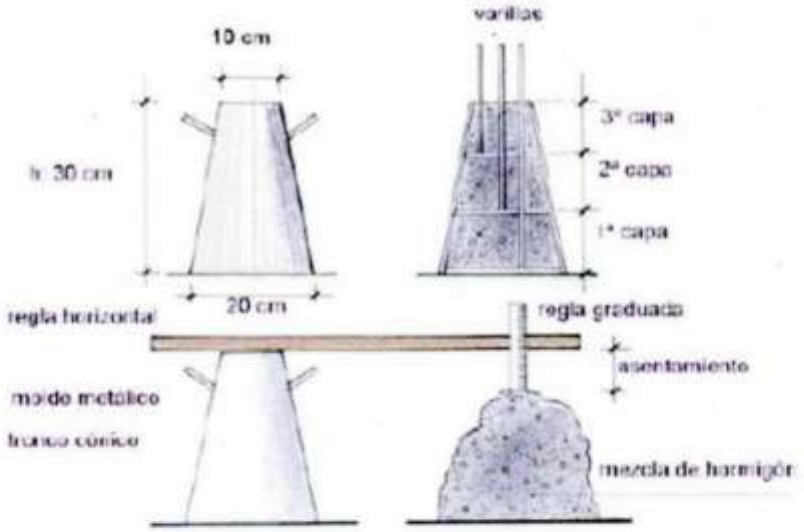


Siendo la posición del cono influyente en la determinación de los valores de la resistencia.

El Angulo de ensayo puede ser vertical a +45° y + 90°.

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

CONO DE ABRAMS



Se distingue 4 tipos de asentamiento caracteristicos del paston al retirar el molde.

- Fluides del la mezcla se desmorona completamente
- Una parte del concreto se desliza o se corta respecto a la otra. Puede indicar una mezcla poco cohesiva o con problemas de adherencia entre la pasta y los agregados. En este caso, el ensayo debe repetirse..
- El concreto se deforma y desciende uniformemente, manteniendo aproximadamente su forma original. Es el tipo de asentamiento válido para medir la trabajabilidad.
- El concreto pierde completamente su forma y se desmorona. Generalmente está asociado con una mezcla demasiado fluida o con exceso de agua, por lo que el valor del slump no representa adecuadamente la trabajabilidad.

Para diferentes esrucruras y condiciones de colocacion del concreto hay diferentes asentamientos apropiados:

- Para losa y pavimentos manualmente con varilla el asentamiento debe ser de 50 – 100mm (2" a 4")
- Para secciones muy reforzadas y donde la colocacion del concreto sea dificil, un asentamiento de 100 – 150mm (4" a 6")

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

DESCRIPCION	MINIMO	MAXIMO
Muros y bases armadas, para cimientos.	5	10
Pilotes o Tabiques de submuracion	10	15
Columnas, osas, vigas y tabiques armados de llenado no dificultoso.	10	15
Idem anterior de poco espesor o fuertemente armados	10	+ de 15
pavimentos	5	5

CARACTERISTICA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	De 5"	Muy trabajable	Chuseo

2. UBICACIÓN PUNTOS DE EXPLORACIÓN:

El ensayo de slump se realizaron en el área del proyecto: "INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./ ⟦cm⟧ ^2– AMAZONAS 2023

3. RESULTADOS

- **ENSAYO DE SLUMP AL 0 % DE VIDRIO MOLIDO**

CONSISTENCIA	ADICIÓN	COMPACTADO	ASENTAMIENTO DE SLUMP
PLASTICA	0%	VARILLADO	3.5"
PLASTICA	0%	VARILLADO	3.5"
PLASTICA	0%	VARILLADO	3.5"

- **ENSAYO DE SLUMP AL 5 % DE VIDRIO MOLIDO**

CONSISTENCIA	ADICIÓN	COMPACTADO	ASENTAMIENTO DE SLUMP
PLASTICA	5%	VARILLADO	4.2"
PLASTICA	5%	VARILLADO	4.3"
PLASTICA	5%	VARILLADO	4.5"

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

- **ENSAYO DE SLUMP AL 10 % DE VIDRIO MOLIDO**

CONSISTENCIA	ADICIÓN	COMPACTADO	ASENTAMIENTO DE SLUMP
PLASTICA	10%	VARILLADO	4.5"
PLASTICA	10%	VARILLADO	4.6"
PLASTICA	10%	VARILLADO	4.6"

- **ENSAYO DE SLUMP AL 15 % DE VIDRIO MOLIDO**

CONSISTENCIA	ADICIÓN	COMPACTADO	ASENTAMIENTO DE SLUMP
PLASTICA	15%	VARILLADO	4.8"
PLASTICA	15%	VARILLADO	4.8"
PLASTICA	15%	VARILLADO	5.0"

- **ENSAYO DE SLUMP AL 20 % DE VIDRIO MOLIDO**

CONSISTENCIA	ADICIÓN	COMPACTADO	ASENTAMIENTO DE SLUMP
PLASTICA	20%	VARILLADO	5.2"
PLASTICA	20%	VARILLADO	5.6"
PLASTICA	20%	VARILLADO	5.4"

NOTA: La condición de aceptabilidad de la trabajabilidad del concreto se determinó mediante la comparación del asentamiento obtenido en el ensayo de Slump con el rango de asentamiento establecido en el diseño de mezcla, verificando que el valor obtenido se encuentre dentro de los límites especificados para garantizar una adecuada trabajabilidad del concreto.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El área donde se realizó el ensayo fue en el laboratorio LM CECONCE - del proyecto INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./〖cm〗^2– AMAZONAS 2023"

- Se realizó el método de ensayo de cono de abrams para determinar el asentamiento en pulgadas slump en el concreto fresco según NTP 335.035: 2015

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

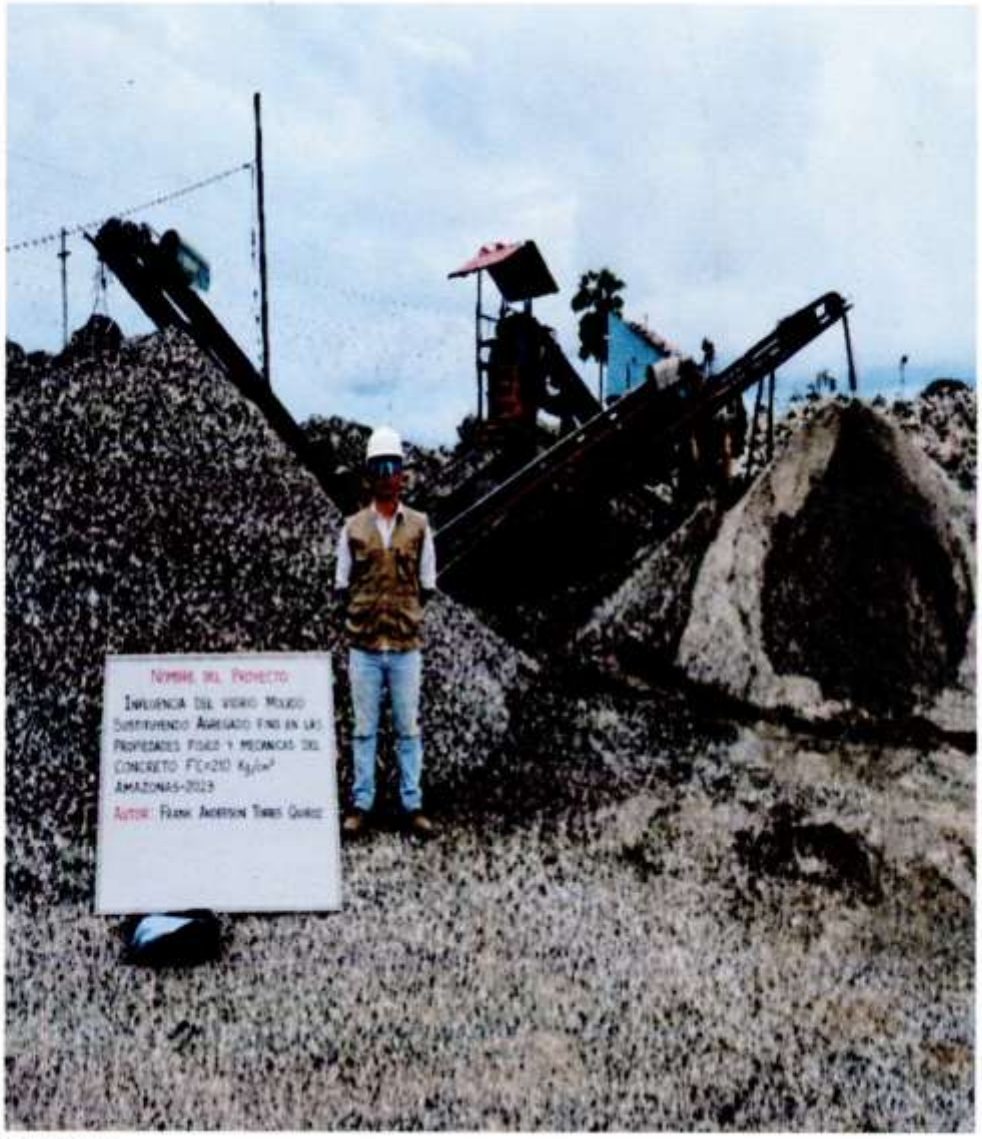
- Se realizó 3 ensayo de slump con la muestra padrón; el resultado obtenido nos indica que está dentro del parámetro establecido de acuerdo a norma.
- Se realizó 3 ensayo de slump con la muestra 5% de vidrio molido; el resultado obtenido nos indica que está dentro del parámetro establecido de acuerdo a norma.
- Se realizó 3 ensayo de slump con la muestra 10% de vidrio molido; el resultado obtenido nos indica que está dentro del parámetro establecido de acuerdo a norma.
- Se realizó 3 ensayo de slump con la muestra 15% de vidrio molido; el resultado obtenido nos indica que está dentro del parámetro establecido de acuerdo a norma.
- Se realizó 3 ensayo de slump con la muestra 20% de vidrio molido; el resultado obtenido nos indica que está dentro del parámetro establecido de acuerdo a norma.
- La condición de aceptabilidad se ha evaluado de acuerdo a la comparación del F'c de diseño y al valor mínimo del F'c obtenido del ensayo.
- Los resultados de estos estudios se aplican exclusivamente al proyecto evaluado, no se podrá utilizar en otros sectores o para otros fines.

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 95233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios.
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

INFORME TECNICO DISEÑO DE CONCRETO



PROYECTO "INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg/ ⟦cm⟧ ^2– AMAZONAS 2023"

SETIEMBRE- 2026

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Contenido

Informe Técnico de Control de Calidad
Diseño de Concreto

1. Antecedentes 3
2. Generalidades 3
3. Cantera 3
4. Materiales 3
5. Evaluación de los agregados 3
6. Uso y aplicación 5
7. Diseño de mezcla 5
8. Resumen de dosificaciones 5
9. Conclusiones 6
10. Anexos 7

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

1. Antecedentes

El presente informe está basado en el análisis de la evaluación, verificación de los resultados para el diseño de mezclas de concreto, elaborado de acuerdo a lo requerido en las Especificaciones Técnicas del Proyecto de Tesis.

2. Generalidades

El presente informe tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de los agregados de la cantera **RIO NARANJILLO** (agregado fino y agregado grueso) para realizar el diseño de mezcla para diferentes resistencias que se utilizaran a lo largo del proyecto de tesis los resultados de la evaluación para el diseño de mezcla de concreto de la resistencia: f´c 210 kg/cm² con incorporación del **5% de vidrio molido, 10% de vidrio molido,15 de vidrio molido y 20% de vidrio molido,** en los trabajos respectivos de, "Diseño de Mezcla para Concreto" Los materiales fueron evaluados y analizados en el laboratorio **LM CECONSE**, realizando los ensayos correspondientes según las condiciones de los materiales propuestos por el investigadores **FRANK ANDERSON TORRES QUIROZ**

3. Cantera

Los agregados a usarse provienen de la siguiente cantera.

Agregado Grueso – Grava triturada TM 1/2" se obtuvo de la cantera Naranjillo sector Awajun.

Agregado Fino – Arena natural (gravilla) se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun.

4. Materiales

Cemento
El cemento a emplearse será Portland Tipo I Co, Saco Pacasmayo, de calidad equivalente a la de las especificaciones ASTM C-150.

Agua
El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

5. Evaluación de los agregados

Se realizó la evaluación tanto del agregado fino como del agregado grueso, en base a los requerimientos de las Especificaciones del Proyecto de Tesis. Se muestran los resultados y se verifica que cumplen los requerimientos respectivos.

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Tabla 5.01 Evaluación del agregado fino

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas	Cumple
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	M-06	-	E 204	SP A-2-6 (0)	Huso gran.	Si
Módulo de fineza	M-06	-	E 204	**2.40**	2.3-3.1	Si
Peso unitario de los agregados	T-19	-	E 203	**1659**	-	Si
Gravedad especifica	T-84	-	E 205	**2.60**	-	Si
Absorción agregado fino	T-84	-	E 205	**1.14**	-	Si

Tabla 5.02 Evaluación del agregado grueso

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas	Cumple
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	M-80	-	E 204	GP A-2-6 (0)	Huso gran.	Si
Gravedad especifica	T-85	-	E 206	**2.55**	-	Si
Peso unitario de los agregados	T-19	-	E 203	**1452**	-	Si

El Agregado Grueso. – 50.30 % en peso del material es retenido en la malla 1/2"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

El agregado fino. – El módulo de fineza del agregado es de 2.40%.

MATERIALES

- **Agregado Fino, Cantera rio Naranjillo.**

Peso Específico seco	=	2.60 grs./cm3
Peso Unitario Suelto	=	1467.00 Kg/m3
Peso Unitario compactado	=	1656.00 Kg/m3
% de Absorción	=	1.14 %
Módulo de Fineza	=	2.40 %
Porcentaje de Humedad	=	4.52%

- **Agregado Grueso, Cantera rio Naranjillo**

Peso Específico seco	=	2.55 grs./cm3
Peso Unitario Suelto	=	1235 Kg/m3
Peso Unitario Compactado	=	1452 Kg/m3
Porcentaje de Humedad	=	2.48%

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

NOTA

Según normas ASTM C-33 mencionan que **"Los Agregados para el concreto, que NO CUMPLAN con estas especificaciones y que por excepciones de ensayos especiales a los materiales se demuestre que si pueden llegar a la resistencia y durabilidad adecuada del concreto"** siempre que el inspector autorice su uso, previos estudios de los diseños de mezcla, los cuales deberán estar acompañados por los certificados otorgados por algún laboratorio especializado.

6. Uso y aplicación

El diseño propuesto, fue elaborado para su uso como echo en obra los cuales será aplicado para el servicio del proyecto tesis.

7. Diseño de mezcla

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto. Para determinar el f'c, se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigos de concreto. Acotamos también que en el presente diseño se ha tomado en cuenta los Criterios del Comité 211 ACI Report.

Tabla 7.01: Esfuerzo promedio requerido a compresión (f'cr) en función de la resistencia especificada (f'c).

Esfuerzo a compresión especificado f´c, kgf/cm²	Esfuerzo promedio requerido a compresión f´cr, kgf/cm²
< 210	f´c+70
210-350	f´c+84
>350	1.10f´c+49

8. Resumen de dosificaciones

Las dosificaciones del diseño propuesto se resumen en las tablas siguientes. Estas proporciones están determinadas considerando a los agregados secos, sin algún grado de humedad, **para efectos de dosificación en campo debe efectuarse la corrección por humedad.**

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Tabla 8.01 Proporciones para 1 m³ de mezcla en estado de humedad natural por tipo de concreto.

Por m³ de concreto		Tipo de concreto f'c (kg/cm²)
Insumo	Unidad	210 (Tipo I Co)
Cemento	Bls.	8.77
Cemento	kg	373
Ag. fino (arena natural)	m³	0.513
Ag. grueso (grava TMN 1/2")	m³	0.787
Agua	l	166.8

Tabla 8.02 Proporciones (en estado de humedad natural) por tipo de concreto para 1 p3 de cemento.

Por p³ de concreto		Tipo de concreto f'c (kg/cm²)
Insumo	Unidad	210 (Tipo I Co)
Cemento	P³	1
Ag. fino (arena natural)	P³	2.1
Ag. grueso (grava TMN 3/4")	P³	3.2
Agua	l	19.0

El diseño se presenta en el formato correspondiente para cada clase de concreto, en los anexos.

9. Conclusiones

- En este estudio se usaron los materiales siguientes: grava triturada de tamaño máximo nominal 1/2" y arena triturada de la Cantera Naranjillo sector Awajun; de los resultados obtenidos de los materiales se cumple las especificaciones técnicas de obra. Los ensayos de laboratorio de los agregados propuestos son anexados al presente informe.
- La Cantera awajun – (Naranjillo) constituye una fuente adecuada de abastecimiento de agregados para la elaboración de concreto, al presentar materiales con propiedades físicas que satisfacen los requisitos exigidos para este tipo de aplicación.
- El diseño de mezcla desarrollado permite obtener un concreto con una trabajabilidad adecuada, alcanzando un asentamiento comprendido entre 3" y 4", valor que facilita las labores de mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto en dicha tesis.

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

- Las mezclas que se realicen en campo deben corregirse por humedad cuidando la relación agua cemento de cada diseño.
- Se ha diseñado con un factor de seguridad +84 kg/cm2 para concreto de 210 Kg/cm2.
- La resistencia del concreto dependerá no solo de la dosificación establecida, sino también de la correcta selección de los materiales, el control de la relación agua/cemento, el adecuado proceso de mezclado, colocación, compactación y curado del concreto.
- Para la producción del concreto en dicha tesis, las dosificaciones deberán ajustarse considerando el contenido de humedad de los agregados, efectuando las correcciones correspondientes al agua de mezclado, con el fin de mantener la relación agua/cemento establecido en el diseño y garantizar las propiedades mecánicas previstas.
- Los resultados del presente diseño de mezcla son válidos para los materiales evaluados durante este estudio; por lo tanto, cualquier cambio en la procedencia de los agregados, del cemento o de las condiciones de suministro requerirá la verificación y, de ser necesario, el ajuste de la dosificación propuesta.

10. Anexos

- Panel fotográfico
- Dosificaciones.
- Caracterización Físico Mecánico del Agregado Fino / Cantera Naranjillo sector Awajun
- Caracterización Físico Mecánico del Agregado Grueso / Cantera Naranjillo sector Awajun
- Certificado de Calibración

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

PANEL FOTOGRAFICO

✓ Procedimiento del triturado del vidrio

Se realizo el triturado del vidrio ya que luego servirá en el proceso constructivo de las probetas a los porcentajes requeridos en la tesis.

Se inicio el triturado del vidrio que se utilizara en los porcentajes 5% de vidrio molido, 10% de vidrio molido,15 de vidrio molido y 20% de vidrio molido.







Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ***tercer procedimiento (contenido de humedad "norma ASTM D2216.19)***

El contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada en porcentaje, entre la masa de agua contenida en los espacios de poros del suelo y la masa de las partículas sólidas del suelo. La determinación se realiza mediante el secado de la muestra en horno hasta obtener una masa seca constante, utilizando una temperatura estándar de 110 ± 5 °C.

Se realizo la recolección del agregado fino para posterior mente realizar el ensayo de contenido de humedad, donde se empleó una charola y un cucharon para retirar a dicho material para luego pesar en las taras.





Se realizo el peso en una balanza de capacidad máxima de 200g de 0.1 g del agregado fino para determinar el porcentaje de humedad de dicho material se utilizó las taritas y una espátula.





Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS



Colocamos la muestra del agredo fino al horno a una temperatura constante de 110°c más menos 110 +- 5°c durante un periodo de 12 a 24 horas.





Se realizo la recolección del agregado grueso para posterior mente realizar el ensayo de contenido de humedad, donde se empleó una charola y un cucharon para retirar a dicho material para luego pesar en las taras.





Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se realizo el pesado del agregado grueso para determinar el porcentaje de humedad de dicha muestra, donde se utilizó las taritas y la balanza de capacidad de 200g





Colocamos la muestra del agredo grueso al horno a una temperatura constante de 110°c más menos 5°c durante un periodo de 12 a16 horas.




Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ saturación del agregado grueso

pesado de la muestra para la saturación del agregado grueso en una balanza de capacidad de 35 kg.




saturación del agregado grueso se le puso a saturar por un periodo de 12 horas de acuerdo a normativa para luego proceder a su lavado.






Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ***saturación del agregado fino***

pesado de la muestra para la saturación del agregado fino en una balanza de capacidad de 35 kg.




saturación del agregado fino se le puso a saturar por un periodo de 16 horas de acuerdo a normativa para luego proceder a su lavado.






Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ***lavado del agregado grueso***

se realizó el proceso de lavado de muestra del agregado grueso utilizando el tamiz N. °4




Se realizo la colocación de las muestras al horno de una temperatura constante de 110°c más menos 5°c durante 16 horas






Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ***lavado del agregado fino***

se realizó el proceso de lavado de la muestra del agregado fino utilizando el tamiz N. º200.




Se realizo la colocación de las muestras al horno de una temperatura constante de 110ºc más menos 5ºc durante 16 horas






Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ *cuarto procedimiento (granulometría agregada grueso "NTP 400.012)*

La granulometría es la distribución de los diferentes tamaños de las partículas que conforman un agregado, determinada mediante un análisis por tamizado. Este ensayo permite establecer la cantidad de material retenido y pasante en cada tamiz y, con ello, conocer la gradación del agregado fino o grueso. De acuerdo con la NTP 400.012:2021 – Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo, la distribución del tamaño de las partículas se determina mediante el tamizado de una muestra representativa del agregado. Los resultados permiten evaluar la gradación del material y su cumplimiento con los requisitos establecidos para su uso en concreto. En el caso del agregado grueso (piedra), la granulometría es un parámetro importante para el diseño de mezclas de concreto, debido a que la distribución y tamaño de las partículas influyen en la acomodación de los agregados, la cantidad de vacíos, la demanda de pasta y la trabajabilidad de la mezcla.

Se procedió a realizar el tamizado por las mallas correspondientes de acuerdo al tamaño no minal de la muestra, en el caso de agregado se realizó del tamiz de 1" hasta la malla N°200.

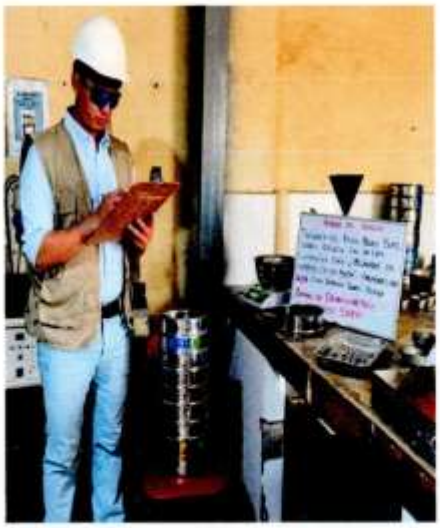




Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se realizo el pesado del agregado grueso por los diferentes tamices que iban reteniendo, luego se tomar el peso de dicha muestra.





✓ ***cuarto procedimiento (granulometría agregado fino "NTP 400.012)***

La granulometría del agregado fino es la distribución de los diferentes tamaños de las partículas que conforman la arena, determinada mediante un análisis por tamizado. De acuerdo con la NTP 400.012:2021 – Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo, el procedimiento permite determinar la cantidad de material retenido y pasante en cada tamiz y establecer la gradación del agregado fino. El análisis granulométrico del agregado fino permite conocer la distribución de sus partículas y evaluar si la arena presenta una gradación adecuada para su utilización en la elaboración de concreto. Una adecuada distribución granulométrica favorece el acomodo de las partículas, reduce los vacíos entre los agregados y contribuye a controlar la demanda de pasta y la trabajabilidad de la mezcla. Los resultados del ensayo se expresan principalmente mediante el porcentaje retenido, porcentaje retenido acumulado y porcentaje que pasa en cada tamiz.

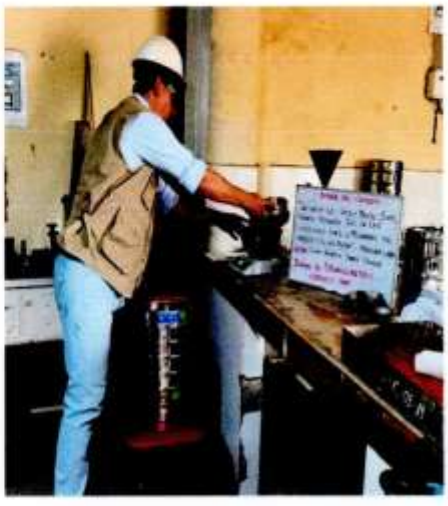
Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

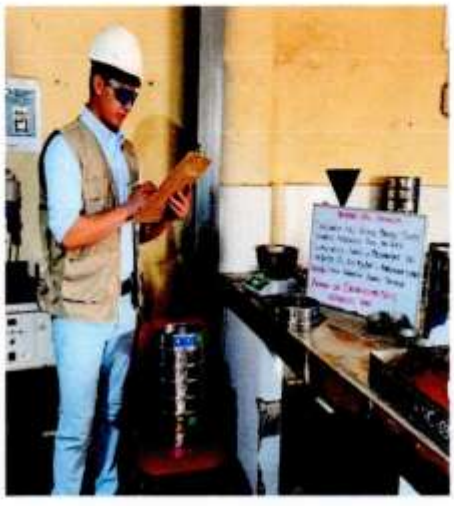
Se procedió a realizar el tamizado por las mallas correspondientes de acuerdo al tamaño no minal de la muestra, en el caso de agregados finos se realizó el tamizado de la malla N. °1/4 hasta la malla N°200.





Se realizo el pesado del agregado grueso por los diferentes tamices que iban reteniendo, luego se tomar el peso de dicha muestra.





Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ *quinto procedimiento (peso unitario suelto y compactado "NTP 400.017)*

El peso unitario de un agregado es la masa del agregado contenida en una unidad de volumen, incluyendo los espacios vacíos existentes entre sus partículas. De acuerdo con la NTP 400.017:2020 – Agregados. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados, este ensayo permite determinar la densidad del agregado en condición suelta o compactada, así como calcular el porcentaje de vacíos entre las partículas. El peso unitario suelto se determina colocando el agregado en un recipiente de volumen conocido, sin aplicar compactación, y posteriormente determinando la masa del agregado contenido. El peso unitario compactado se determina colocando el agregado en el recipiente y aplicando el procedimiento de compactación establecido por la norma, con la finalidad de obtener un mayor acomodo de las partículas y reducir los espacios vacíos.

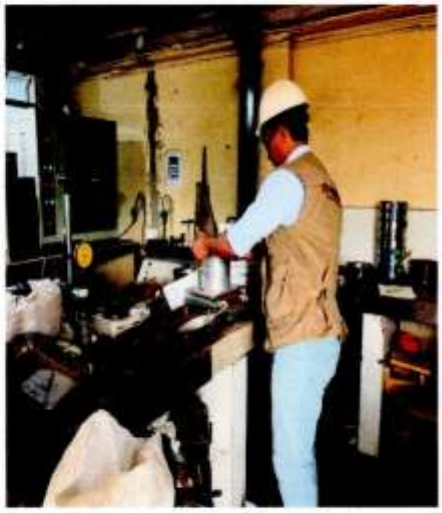
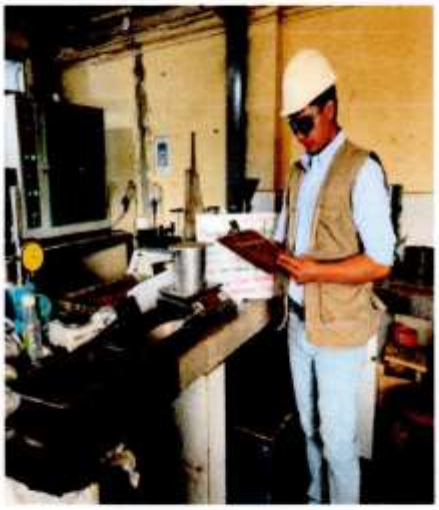
✓ *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino*

Se realizo la colocación del material del agregado fino en el molde donde se izó el ensayo para determinar el peso unitario suelto del agregado fino



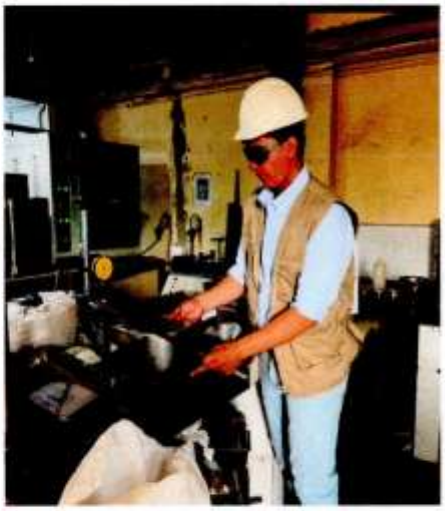
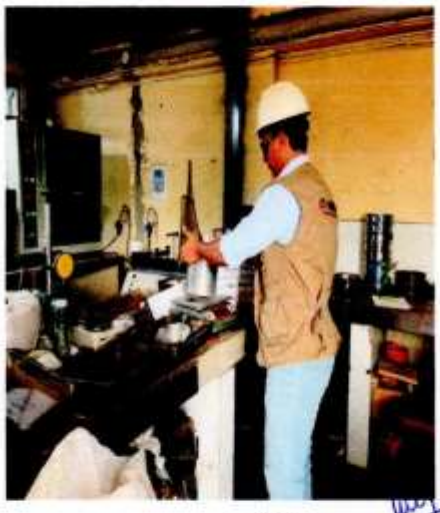


Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se realizó el en sayo de compactación del peso unitario esto nos permite que las partículas del agregado fino no dejen vacios durante el proceso que se realiza.



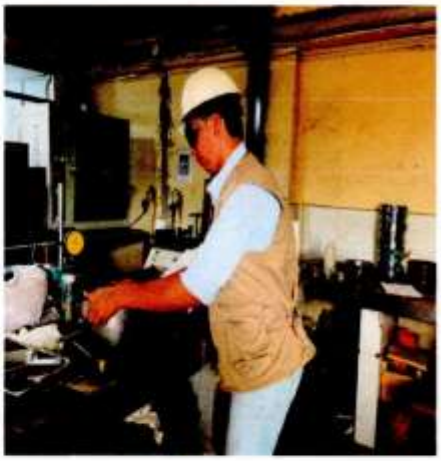



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ***Peso unitario o suelto y compactado del agregado grueso***

Se realizo el ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso con el molde de un cubo de capacidad por tema de tamaño nominal del agregado y se utilizó una balanza de capacidad de 50kg.







Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se realizó el ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso con el molde de un cubo de capacidad y la varilla de compactación por tema de tamaño nominal del agregado y se utilizó una balanza de capacidad de 45kg.




Se realizó el ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso con el molde de un cubo de capacidad y la varilla de compactación






Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

- ✓ ***sexto procedimiento (peso específico del agregado fino "NTP 400.022)***

  De acuerdo con la NTP 400.022, el peso específico del agregado fino es la relación entre la masa del agregado y el volumen que ocupa, excluyendo los vacíos entre las partículas. Este ensayo permite determinar el peso específico relativo (densidad relativa) del agregado fino y se realiza empleando principalmente un matraz aforado de 500 mL, utilizando una muestra en condición seca y saturada superficialmente seca (SSS). El ensayo permite obtener el peso específico de masa, el peso específico en condición SSS y el peso específico aparente, parámetros utilizados principalmente en el diseño de mezclas de concreto.

- ✓ ***peso específico y absorción del agregado fino***

  se realizó la compactación con un cono y un pisto del agregado fino para determinar la humedad saturada superficialmente.







Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP Nº 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se realizó la verificación del agregado fino si cumplía con las especificaciones técnicas la cual nos indica que el suelo tiene que tener una caída libre y quedar en punta para que así pueda cumplir con las especificaciones para luego pesar la cantidad de 500g.





- ✓ ***peso específico y absorción del agregado fino***

se realizó el peso de la fiola con agua en una balanza para luego realizar el ensayo del desaire del agua con la bomba de vacio este equipo nos sirve para poder sacar el aire atrapado dentro de la fiola




Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se coloco en la fiola los 500 gramos de material fino para luego realizar el ensayo con la bomba de vacío donde se utilizó la fiola el agua y el material fino en este ensayo nos ayuda a liberar las burbujas de aire del agregado fino





Se realizo el peso de la muestra ensayada para luego ser sometida al secado en un horno de capacidad de 110+-5° durante un periodo de 24 horas







Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

- ✓ ***sexto procedimiento (peso específico del agregado grueso "NTP 400.021)***

De acuerdo con la NTP 400.021, el peso específico del agregado grueso es la relación entre la masa del agregado y el volumen que ocupa, considerando el volumen de las partículas sólidas y los poros permeables, pero sin considerar los vacíos existentes entre las partículas. El ensayo permite determinar la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, utilizando una muestra previamente preparada y pesada en condición seca, saturada superficialmente seca (SSS) y sumergida en agua. Estos resultados son importantes para el diseño de mezclas de concreto, ya que permiten calcular las proporciones de los materiales y evaluar las características físicas del agregado.

- ✓ ***peso específico y absorción del agregado grueso***

se realizó el pesado y saturación del agregado grueso para luego paso las 16 horas Aser el procedimiento del secado del agregado grueso (superficialmente seco) para luego pesar 2.000 kg de material.



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Se realizó la colocación del material grueso a la canastilla que va sujeta a la balanza para empezar el ensayo de absorción, pasado 10 minutos se retira el material sumergido en agua para colocar a un horno de 110ºc más menos 5ºc durante un promedio de 24 h horas.









Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES
Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: VIDRIO MOLIDO- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA POBREMENTE GRADADA **Profundidad de la Muestra:**

Identificación de la Muestra : C-01 M-I **Operador :** TEC. LABORATORIO **Calicata:** C-01 **Fecha:** AGOSTO-2026

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ] **Coordenadas Punto Muestreo:**

Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X]

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127

RECIPIENTE N°	1	2	3
masa del recipiente (g)	15,15	15,78	15,66
masa del suelo húmedo + recipiente (g)	150,12	150,47	150,55
masa del suelo seco + recipiente (g)	146,78	146,58	146,69
masa del agua (g)	3,34	3,89	3,86
masa del suelo seco (g)	131,63	130,80	131,03
Contenido de humedad (%)	2,54	2,97	2,95
Promedio de contenido de humedad (%)		2,82	

Observaciones : .....

.....

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [X] Técnico. L [ ]

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131)

Picnómetro N°	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°	N.R.	
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm^3		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm^3		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm^3		
Factor de Corrección		
Gravedad Específica sin corrección		
Gravedad Específica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada [ ] No alterada [X] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [X] Técnico L [ ]

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs				
Peso del suelo húmedo grs.		N.R.		
Volumen del molde cm^3				
Peso volumétrico grs/cm^3				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm^3				

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: VIDRIO MOLIDO- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA POBREMENTE GRADADA — **Profundidad de la Muestra:**

Hecho Por : TEC. LABORATORIO — **Calicata:** C-01

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

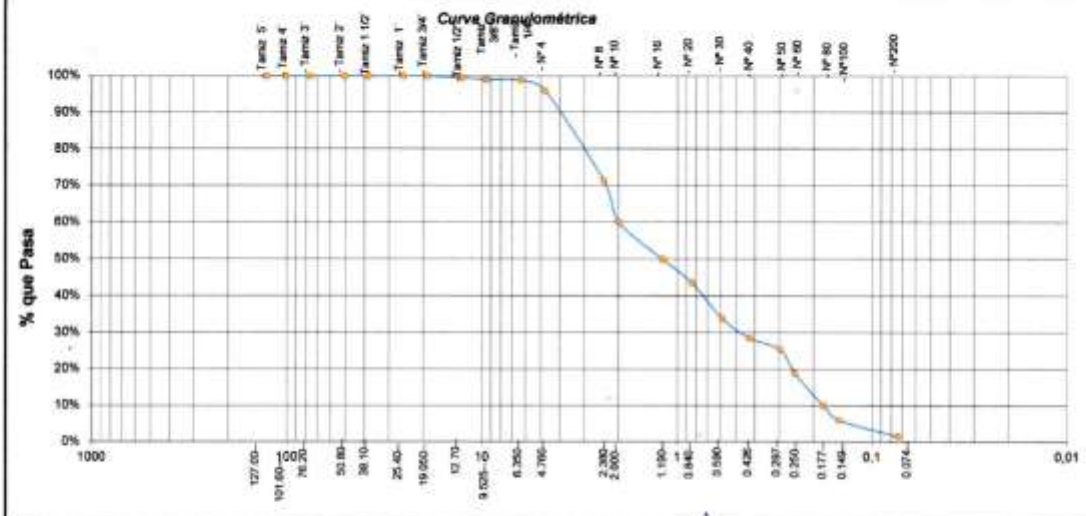
Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X] Coordenadas UTM :

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127,00				
Tamiz 4"	101,60				
Tamiz 3"	76,20				
Tamiz 2"	50,80				
Tamiz 1 1/2"	38,10				
Tamiz 1"	25,40				
Tamiz 3/4"	19,050			0,00%	100,00%
Tamiz 1/2"	12,700	34,15	0,53%	0,53%	99,47%
Tamiz 3/8"	9,525	26,12	0,40%	0,93%	99,07%
Tamiz 1/4"	6,350	12,48	0,19%	1,13%	98,87%
Nº 4	4,760	187,65	2,91%	4,04%	95,96%
Nº 8	2,380	1587,32	24,61%	28,65%	71,35%
Nº 10	2,000	725,12	11,24%	39,89%	60,11%
Nº 16	1,190	654,21	10,14%	50,03%	49,97%
Nº 20	0,840	412,65	6,40%	56,43%	43,57%
Nº 30	0,590	622,47	9,65%	66,08%	33,92%
Nº 40	0,426	350,47	5,43%	71,51%	28,49%
Nº 50	0,297	200,88	3,11%	74,63%	25,37%
Nº 60	0,250	420,47	6,52%	81,14%	18,86%
Nº 80	0,177	580,45	9,00%	90,14%	9,86%
Nº 100	0,149	245,87	3,81%	93,96%	6,04%
Nº 200	0,074	287,41	4,46%	98,41%	1,59%
Fondo	0,01	102,48	1,59%	100,00%	0,00%
TOTAL		6450,00			

DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS		
Numero del recipiente :		OP-4
masa del recipiente (g) :		50
masa del recipiente + suelo seco (g):		6500
masa del suelo seco antes del lavado(g) :		6450
Resultados Obtenidos:		
Contenido de humedad natural (%)	=	2,82
Limite Liquido	=	N.P.
Limite Plástico	=	N.P.
Índice Plástico	=	N.P.
Grava	=	4,04%
Arena	=	94,37%
Limos y arcillas	=	1,59%
Porcentajes que pasan :		
% Pasa el Tamiz Nº 4		95,96%
% Pasa el Tamiz Nº 10		60,11%
% Pasa el Tamiz Nº 40		28,49%
% Pasa el Tamiz Nº 200		1,59%
D_{60} :	=	
D_{30} :	=	
D_{10} :	=	
Cc (Coeficiente de curvatura)	:	
Cu (Coeficiente de Uniformidad)	:	
Clasificación S.U.C.S.	:	*SP*
Clasificación AASHTO	:	*A-2-4 (1)*



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: VIDRIO MOLIDO- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA POBREMENTE GRADADA — Profundidad de la Muestra: 0.00m-0.00m

Identificación de la Muestra : C-01 M-I — Operador : TEC. LABORATORIO — Calicata: C-01 — Fecha: AGOSTO-2026

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X]

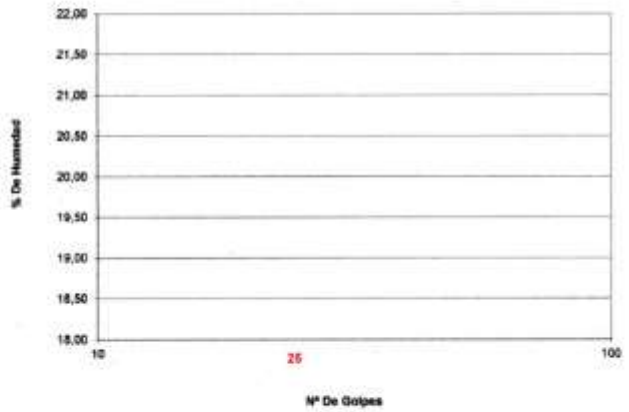
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)

Recipiente N°			
masa del recipiente (g)			
masa del suelo húmedo + recipiente (g)			
masa del suelo seco + recipiente (g)			
masa del agua (g)			
masa del suelo seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
Numero de Golpes			

NO LIQUIDO

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



N.P.

Límite Líquido (%)	N.P.
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad Ip (%)	N.P.

Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)

Recipiente N°		
masa del recipiente (g)		
masa del suelo húmedo + recipiente (g)		
masa del suelo seco + recipiente (g)		
masa del agua (g)		
masa del suelo seco (g)		
Contenido de humedad (%)		
Promedio del contenido de humedad LP		

NO PLÁSTICO

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: PIEDRA CHANCADA DE 3/4- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: GRAVA POBREMENTE GRADADA **Profundidad de la Muestra:** 0.00m-0.00m

Identificación de la Muestra : C-01 M-I **Operador :** TEC. LABORATORIO **Calicata:** C-01 **Fecha:** AGOSTO-2026

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ] **Coordenadas Punto Muestreo:**

Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X]

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127

RECIPIENTE N°	1	2	3
masa del recipiente (g)	15,77	15,65	15,67
masa del suelo húmedo + recipiente (g)	161,22	161,47	161,77
masa del suelo seco + recipiente (g)	159,42	159,70	159,98
masa del agua (g)	1,80	1,77	1,79
masa del suelo seco (g)	143,65	144,05	144,11
Contenido de humedad (%)	1,25	1,23	1,24
Promedio de contenido de humedad (%)		1,24	

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [X] Técnico. L [ ]

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131)

Picnómetro N°	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°	N.R.	
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm^3		
Peso esp rel. de las part. solidas del suelo gr/cm^3		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm^3		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada [ ] No alterada [X] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [X] Técnico L [ ]

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs				
Peso del suelo húmedo grs.		N.R.		
Volumen del molde cm^3				
Peso volumétrico grs/cm^3				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm^3				

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: PIEDRA CHANCADA DE 3/4- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: GRAVA POBREMENTE GRADADA — Profundidad de la Muestra: 0.00m-0.00m

Hecho Por : TEC. LABORATORIO — Calicata: C-01

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

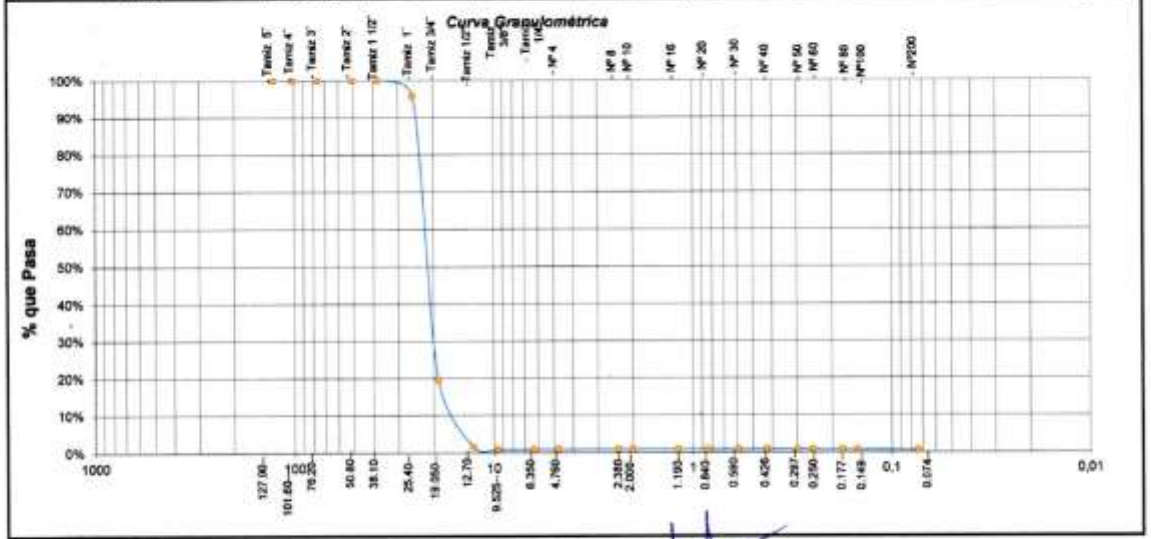
Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X] Coordenadas UTM :

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127,00				
Tamiz 4"	101,60				
Tamiz 3"	76,20				
Tamiz 2"	50,80				
Tamiz 1 1/2"	38,10			0,00%	100,00%
Tamiz 1"	25,40	250,29	4,17%	4,17%	95,83%
Tamiz 3/4"	19,050	4566,48	76,11%	80,28%	19,72%
Tamiz 1/2"	12,700	1085,18	18,09%	98,37%	1,63%
Tamiz 3/8"	9,525	40,22	0,67%	99,04%	0,96%
Tamiz 1/4"	6,350	1,30	0,02%	99,06%	0,94%
Nº 4	4,760	0,32	0,01%	99,06%	0,94%
Nº 8	2,380	0,20	0,00%	99,07%	0,93%
Nº 10	2,000	0,19	0,00%	99,07%	0,93%
Nº 16	1,190	0,25	0,00%	99,07%	0,93%
Nº 20	0,840	0,16	0,00%	99,08%	0,92%
Nº 30	0,590	0,36	0,01%	99,08%	0,92%
Nº 40	0,426	0,55	0,01%	99,09%	0,91%
Nº 50	0,297	0,66	0,01%	99,10%	0,90%
Nº 60	0,250	1,10	0,02%	99,12%	0,88%
Nº 80	0,177	2,61	0,04%	99,16%	0,84%
Nº 100	0,149	1,55	0,03%	99,19%	0,81%
Nº 200	0,074	8,33	0,14%	99,33%	0,67%
Fondo	0,01	40,25	0,67%	100,00%	0,00%
TOTAL		6000,00			

DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS		
Numero del recipiente :		QP-02
masa del recipiente (g) :		50
masa del recipiente + suelo seco (g):		6050
masa del suelo seco antes del lavado(g) :		6000
Resultados Obtenidos:		
Contenido de humedad natural (%)	=	1,24
Limite Liquido	=	N.P.
Limite Plástico	=	N.P.
Índice Plástico	=	N.P.
Grava	=	99,06%
Arena	=	0,27%
Limos y arcillas	=	0,67%
Porcentajes que pasan :		
% Pasa el Tamiz N° 4		0,94%
% Pasa el Tamiz N° 10		0,93%
% Pasa el Tamiz N° 40		0,91%
% Pasa el Tamiz N° 200		0,67%
D_{60} :	=	1,81
D_{30} :	=	0,06
D_{10} :	=	0,02
Cc (Coeficiente de curvatura)	:	
Cu (Coeficiente de Uniformidad)	:	
Clasificación S.U.C.S.	:	***GP***
Clasificación AASHTO	:	***A-1-a(0)***



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoria y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: PIEDRA CHANCADA DE 3/4- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: GRAVA POBREMENTE GRADADA — Profundidad de la Muestra: 0.00m-0.00m

Identificación de la Muestra : C-01 M-I — Operador : TEC. LABORATORIO — Calicata: C-01 — Fecha: AGOSTO-2026

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ] — **COORDENADAS UTM:**

Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X]

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Limite Liquido (N.T.P. 339.129)

Recipiente N°			
masa del recipiente (g)			
masa del suelo húmedo + recipiente (g)			
masa del suelo seco + recipiente (g)			
masa del agua (g)		NO LIQUIDO	
masa del suelo seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
Numero de Golpes			



N.P.

Límite Líquido (%)	N.P.
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad Ip (%)	N.P.

Determinación del Limite Plástico (N.T.P. 339.131)

Recipiente N°		
masa del recipiente (g)		
masa del suelo húmedo + recipiente (g)		
masa del suelo seco + recipiente (g)		
masa del agua (g)	NO PLÁSTICO	
masa del suelo seco (g)		
Contenido de humedad (%)		
Promedio del contenido de humedad LP		

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: ARENA GRUESA- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA BIEN GRADADA **Profundidad de la Muestra:**

Identificación de la Muestra : C-01 M-I **Operador :** TEC. LABORATORIO **Calicata:** C-01 **Fecha:** AGOSTO-2026

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ] **Coordenadas Punto Muestreo:**

Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico L [X]

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127

RECIPIENTE N°	1	2	3
masa del recipiente (g)	15,36	15,64	15,72
masa del suelo húmedo + recipiente (g)	153,15	153,66	153,47
masa del suelo seco + recipiente (g)	148,67	148,67	148,58
masa del agua (g)	4,28	4,99	4,89
masa del suelo seco (g)	133,51	133,13	132,86
Contenido de humedad (%)	3,21	3,75	3,68
Promedio de contenido de humedad (%)		3,54	

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [X] Técnico L [ ]

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131)

Picnómetro N°	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°	N.R.	
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm^3		
Peso esp rel. de las part. solidas del suelo gr/cm^3		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm^3		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada [ ] No alterada [X] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [X] Técnico L [ ]

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs				
Peso del suelo húmedo grs.		N.R.		
Volumen del molde cm^3				
Peso volumétrico grs/cm^3				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm^3				

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES
Centro de Servicios,
consultoria y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: ARENA GRUESA- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA BIEN GRADADA — Profundidad de la Muestra: ____

Hecho Por : TEC. LABORATORIO — Calicata: C-01

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

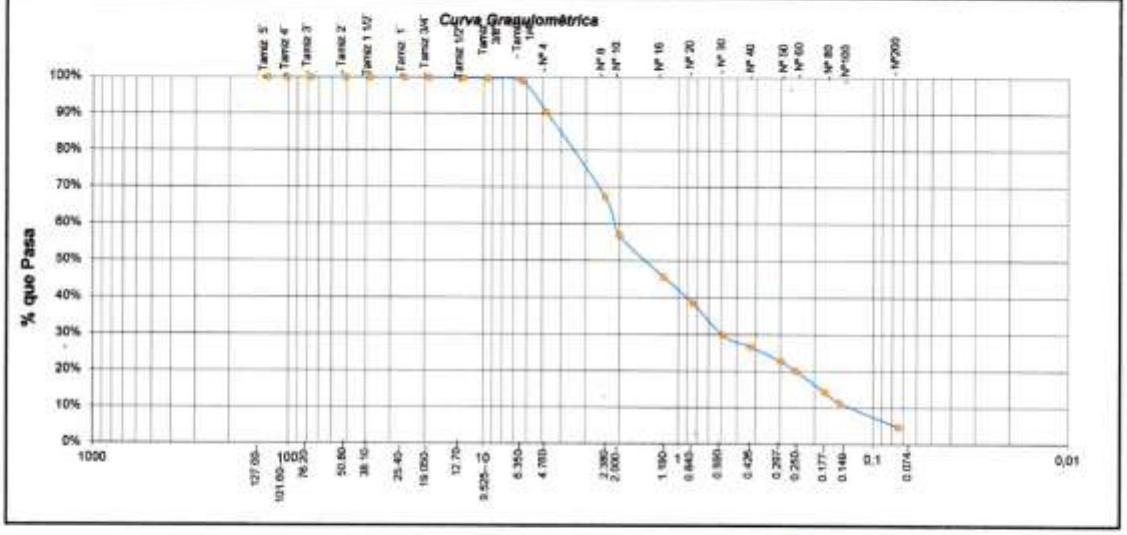
Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X] Coordenadas UTM :

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127,00				
Tamiz 4"	101,60				
Tamiz 3"	76,20				
Tamiz 2"	50,80				
Tamiz 1 1/2"	38,10				
Tamiz 1"	25,40				
Tamiz 3/4"	19,050			0,00%	100,00%
Tamiz 1/2"	12,700	7,54	0,12%	0,12%	99,88%
Tamiz 3/8"	9,525	10,32	0,16%	0,27%	99,73%
Tamiz 1/4"	6,350	42,86	0,68%	0,93%	99,07%
Nº 4	4,760	556,21	8,56%	9,49%	90,51%
Nº 8	2,380	1495,12	23,00%	32,49%	67,51%
Nº 10	2,000	693,48	10,67%	43,16%	56,84%
Nº 16	1,190	725,74	11,17%	54,33%	45,67%
Nº 20	0,840	465,41	7,16%	61,49%	38,51%
Nº 30	0,590	568,32	8,74%	70,23%	29,77%
Nº 40	0,426	201,58	3,10%	73,33%	26,67%
Nº 50	0,297	260,32	4,00%	77,34%	22,66%
Nº 60	0,250	166,78	2,57%	79,90%	20,10%
Nº 80	0,177	380,45	5,85%	85,76%	14,24%
Nº 100	0,149	190,25	2,93%	88,68%	11,32%
Nº 200	0,074	429,19	6,60%	95,29%	4,71%
Fondo	0,01	306,43	4,71%	100,00%	0,00%
TOTAL		6500,00			

DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS		
Numero del recipiente :		H-100
masa del recipiente (g) :		50
masa del recipiente + suelo seco (g):		6550
masa del suelo seco antes del lavado(g) :		6500
Resultados Obtenidos:		
Contenido de humedad natural (%)	=	3,54
Limite Liquido	=	N.P.
Limite Plástico	=	N.P.
Índice Plástico	=	N.P.
Grava	=	9,49%
Arena	=	85,79%
Limos y arcillas	=	4,71%
Porcentajes que pasan :		
% Pasa el Tamiz N° 4		90,51%
% Pasa el Tamiz N° 10		56,84%
% Pasa el Tamiz N° 40		26,67%
% Pasa el Tamiz N° 200		4,71%
D_{60} :	=	
D_{30} :	=	
D_{10} :	=	
Cc (Coeficiente de curvatura)	:	
Cu (Coeficiente de Uniformidad)	:	
Clasificación S.U.C.S.	:	***SW***
Clasificación AASHTO	:	***A-2-4 (1)***



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Proyecto : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

Material a trabajar: ARENA GRUESA- MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA BIEN GRADADA — Profundidad de la Muestra: 0.00m-0.00m

Identificación de la Muestra : C-01 M-I — Operador : TEC. LABORATORIO — Calicata: C-01 — Fecha: AGOSTO-2026

Tipo de Muestra : Alterada [X] No alterada [ ] Remoldeada [ ]

Extracción de Muestra : Cliente [ ] Técnico. L [X]

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Determinación del Limite Liquido (N.T.P. 339.129)

Recipiente N°			
masa del recipiente (g)			
masa del suelo húmedo + recipiente (g)			
masa del suelo seco + recipiente (g)			
masa del agua (g)			
masa del suelo seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
Numero de Golpes			

NO LIQUIDO



N.P.

Limite Liquido (%)	N.P.
Limite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad Ip (%)	N.P.

Determinación del Limite Plástico (N.T.P. 339.131)

Recipiente N°		
masa del recipiente (g)		
masa del suelo húmedo + recipiente (g)		
masa del suelo seco + recipiente (g)		
masa del agua (g)		
masa del suelo seco (g)		
Contenido de humedad (%)		
Promedio del contenido de humedad LP		

NO PLÁSTICO

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios.
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

SOLICITA : Frank Anderson Torres Quiroz
CANTERAS : Naranjillo - Sector Awajun
UBICACIÓN : Awajun
MATERIAL : Agregado Fino

ING. RESP : L.L.M
TÉCNICO : M.M.R.C
FECHA : AGOSTO.2026

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	84,88	8,65	84,32
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1440,78	1442,78	1441,58
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	1378,33	1382,36	1385,32
PESO DEL AGUA grs	62,45	60,42	56,26
PESO DEL SUELO SECO grs	1293,45	1373,71	1301,00
% DE HUMEDAD	4,83%	4,40%	4,32%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		4,52%	

OBSERVACIONES:

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/(cm)^2- AMAZONAS 2023

MATERIAL : Agregado Fino
CANTERA : Naranjillo - Sector Awajun
UBICACIÓN : Awajun

ING. RESP. : L.L.M
TÉCNICO : M.M.R.C
FECHA : AGOSTO 2026

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIF.
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525	0,0	0,0	0,0	100,0	100
# 4	4,760	52,4	1,8	1,8	98,3	95 - 100
# 8	2,360	523,9	17,5	19,2	80,8	80 - 100
# 16	1,180	475,5	15,9	35,1	64,9	50 - 85
# 30	0,600	346,0	11,5	46,6	53,4	25 - 60
# 50	0,300	794,9	26,5	73,1	26,9	10 - 30
# 100	0,150	529,5	17,7	90,7	9,3	2 - 10
# 200	0,075	212,2	7,1	97,8	2,2	0 - 3
< # 200	FONDO	25,4	0,9	98,7	1,3	
FINO		2,959,8				
TOTAL		3,000,0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PESO TOTAL =	3,000,0	gr	
PESO LAVADO =	2974,3	gr	
PESO FINO =	2,907,4	gr	
LÍMITE LÍQUIDO =	NP	%	
LÍMITE PLÁSTICO =	NP	%	
ÍNDICE PLÁSTIC =	NP	%	

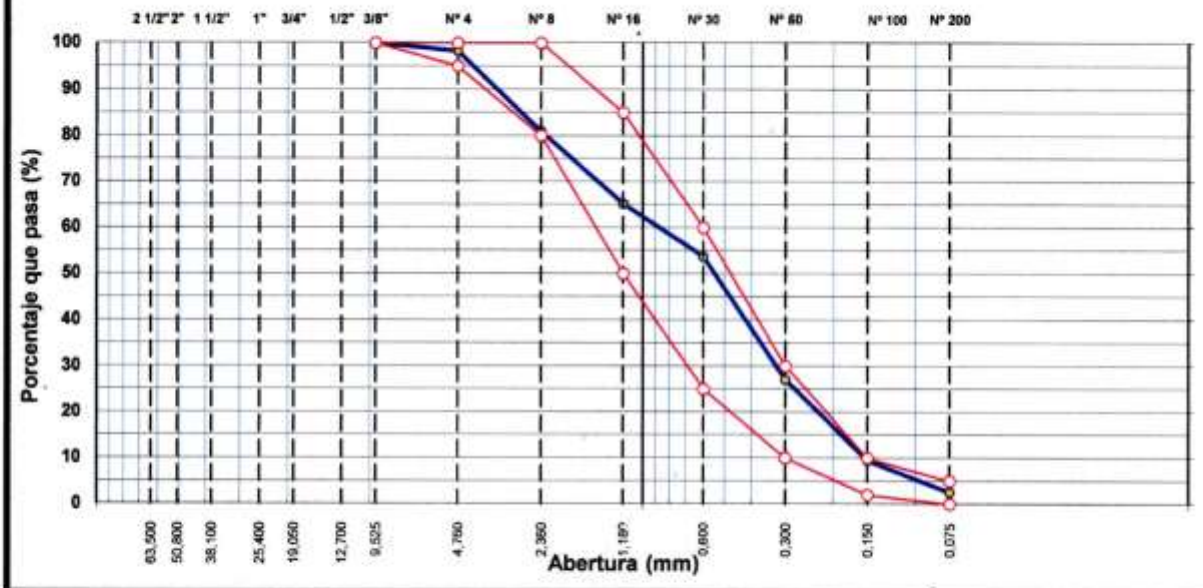
Ensayo Malla #20	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
	3000,0	2974,3	0,86

MÓDULO DE FINURA = 2,40 %

	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
	3000	2870,2	4,52%

OBSERVACIONES:
Arena limpia no presenta plasticidad (NP).

CURVA GRANULOMÉTRICA



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios.
consultoria y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

MATERIAL : Agregado Fino
CANTERA : Naranjillo - Sector Awajun
UBICACIÓN : Awajun

ING. RESP : L.L.M
TÉCNICO : M.M.R.C
FECHA : AGOSTO 2026

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (MTC E 113) Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	
1. Masa de la muestra ensayada secada	(A) [gr]	**494,33**	**494,39**	
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	**555,42**	**555,26**	
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	**865,79**	**865,32**	
4. Masa del material saturado superficialr	(S) [gr]	**500,00**	**500,00**	
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	**2,61**	**2,60**	**2,60**
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2,64	2,63	**2,63**
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	2,69	2,68	**2,68**
8. Volumen del balón	[cc]	500,00	500,00	

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficia	(S) [gr/cc]	500,00	500,00
11. Masa de la muestra ensayada secad:	(A) [gr/cc]	494,33	494,39
12. Porcentaje de absorción	**((S-A)/A)100[%]**	1,15%	1,13%
PROMEDIO		**1,14%**	

Observaciones:

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios.
consultoria y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023

MATERIAL : Agregado Fino — **ING. RESP.** : L.L.M

CANTERA : Naranjillo - Sector Awajun — **TÉCNICO** : M.M.R.C

UBICACIÓN : Awajun — **FECHA** : AGOSTO 2026

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5890	5893		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	4150	4153		
Volumen	(cm^3)	2830	2830		
Peso unitario suelto	(kg/m^3)	1467	1468		
Peso unitario suelto prom.	**(kg/m^3)**	**1467**			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6424	6426		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	4684	4686		
Volumen	(cm^3)	2830	2830		
Peso unitario compactado	(kg/m^3)	1655	1656		
Peso unitario compact. prom.	**(kg/m^3)**	**1656**			

OBS.:

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios.
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

CANTERAS : Naranjillo - Sector Awajun — **ING. RESP :** L.L.M

UBICACIÓN : Awajun — **TÉCNICO :** M.M.R.C

MATERIAL : Grava Triturado 3/4" — **FECHA :** Ago-26

AGREGADO GRUESO 3/4

Determinación del % de Humedad Natural — **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	80,32	80,54	80,69
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1865,54	1779,87	1793,47
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	1822,89	1738,47	1751,57
PESO DEL AGUA grs	42,65	41,40	41,90
PESO DEL SUELO SECO grs	1742,57	1657,93	1670,88
% DE HUMEDAD	2,45%	2,50%	2,51%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		2,48%	

OBSERVACIONES:

N.D.

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC

E 204 - ASTM C 33/136 - AASHTO T-27

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023

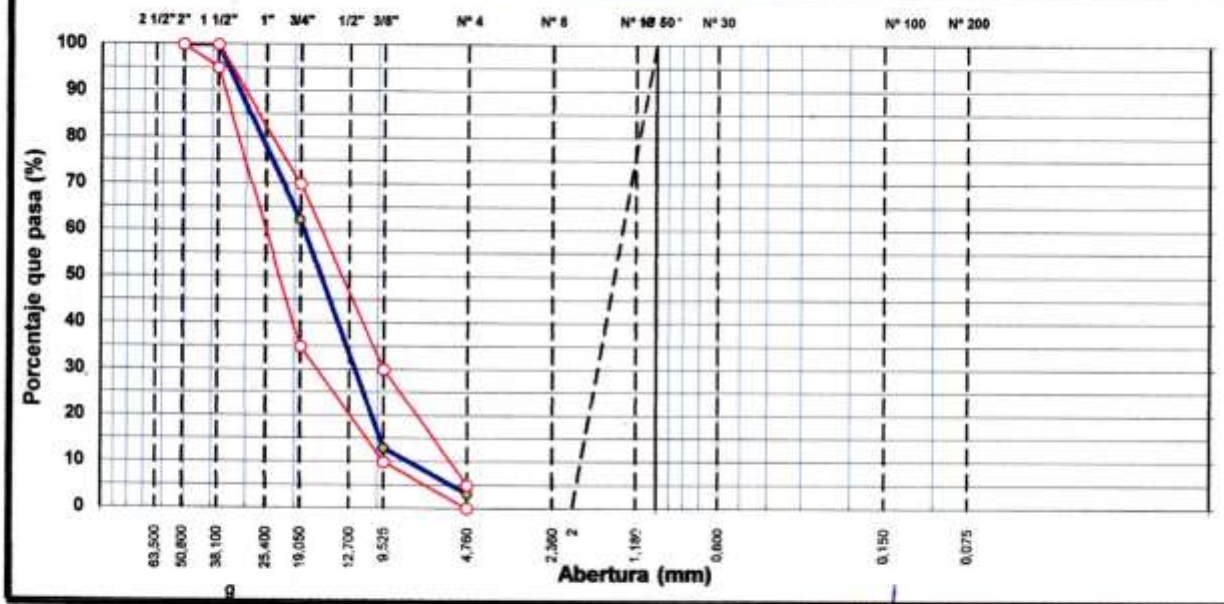
MATERIAL : Grava Triturado 3/4"
CANTERA : Naranjillo - Sector Awajun
UBICACIÓN : Awajun

ING. RESP. : L.L.M
TÉCNICO : M.M.R.C
FECHA : Ago-26

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-4
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					100 - 100
1 1/2"	38,100					95 - 100
1"	25,400	0,0	0,0	0,0	100,0	
3/4"	19,050	1,890,4	37,8	37,8	62,2	35 - 70
1/2"	12,700	2,280,3	45,6	83,4	16,6	
3/8"	9,525	182,3	3,7	87,1	12,9	10 - 30
# 4	4,760	487,4	9,8	96,8	3,2	0 - 5
# 8	2,360	0,1	0,0	96,8	3,2	
< # 8	FONDO	2,2	0,0	96,9	3,1	
TOTAL		5,000,0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	=	5,000	gr
MÓDULO DE FINURA	=	7,19	
PESO ESPECÍFICO:			
P.E. Bulk (Base Seca	=	2,552	gr/cm³
P.E. Bulk (Base Satur	=	2,579	gr/cm³
P.E. Aparente (Base S	=	2,623	gr/cm³
Absorción	=	1,06	%
PESO UNIT. SUELTO	=	1235	kg/m³
PESO UNIT. VARILLAI	=	1452	kg/m³
OBSERVACIONES:			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50. Moyobamba - Perú

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg/(cm)^2– AMAZONAS 2023

CANTERAS : Naranjillo - Sector Awajun — **ING. RESP** : L.L.M
UBICACIÓN : Awajun — **TÉCNICO** : M.M.R.C
MATERIAL : Grava Triturado 3/4" — **FECHA** : Ago-23

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	**1979,00**	**1979,00**	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	**2000,00**	**2000,00**	
3. Masa aparente en agua de la nuestra saturada	(C) [gr]	**1226,00**	**1223,00**	
5. Densidad relativa Seca	**A/(B-C) [gr/cc]**	**2,56**	**2,55**	**2,55**
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2,58	2,57	**2,58**
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2,63	2,62	**2,62**

ABSORCIÓN				
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2000,00	2000,00	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1979,00	1979,00	
12. Porcentaje de absorción	**((S-A)/A)100[%]**	**1,06%**	**1,06%**	**1,06%**

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50. Moyobamba - Perú

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO : INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023

MATERIAL : Grava Triturado 3/4"
CANTERA : Naranjillo - Sector Awajun
UBICACIÓN : Awajun

ING. RESP. : L.L.M
TÉCNICO : M.M.R.C
FECHA : Ago-26

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5234	5236		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	3494	3496		
Volumen	(cm^3)	2830	2830		
Peso unitario suelto	(kg/m^3)	1235	1235		
Peso unitario suelto promedio	**(kg/m^3)**	**1235**			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5848	5850		
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740		
Peso de la muestra	(gr)	4108	4110		
Volumen	(cm^3)	2830	2830		
Peso unitario compactado	(kg/m^3)	1452	1452		
Peso unitario compactado prome	**(kg/m^3)**	**1452**			

OBS.:

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO HIDRAÚLICO - COMITÉ 211 ACI Report

LM CECONSE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y CONCRETO

Proyecto	:	INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023
Tesista	:	Frank Anderson Torres Quiroz
Cemento	:	Portland Tipo I Co - Pacasmayo
Ag. Fino	:	Arena natural
Ag. Grueso	:	Piedra chancada de 3/4"
Aditivo 1	:	
Aditivo 2	:	
Aditivo 3	:	
Aditivo 4	:	Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt
Aditivo 5	:	Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt
Aditivo 6	:	Dosis P.especif. kg/lt

DISEÑO N° : 1

f'c :	210	kg/cm²
Tec. Lab :	M.M.R.C	
Ing. Resp. :	L.L.M.	
Fecha:	AGOSTO .2026	
Hecho Por :	L.L.M.	

Concreto	SIN	Aire incorporado	
f'c =		210	kg/cm²
Factor de seguridad		84	kg/cm²
f'c (diseño) =		294	kg/cm²

Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"

DISEÑO SIN ADITIVO

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Caracteristicas de los agregados

Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m³	2800	2550	3120
Peso Unitario Suelto	1467	1235	1501
Peso Unitario Varillado	1656	1452	
Módulo de fineza	2,40	7,19	
% Humedad Natural	4,52	2,48	
% Absorción	1,14	1,06	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño

Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
205	0,55	373	2

Volumen absolutos m³/m³ de mezcla

Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0,205	0,119	0,020	0,344	0,656

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	43%	57%

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados	
0,66		
958	m3	0,656

Fino	**42,67%**	**0,280**	**m3**	**727**	**kg/m3**
Grueso	**57,33%**	**0,376**	**m3**	**958**	**kg/m3**

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	373	373
Agr. fino	727,3	751,9
Agr. grueso	958,3	971,9
Agua	205,0	166,8
Aditivo 1	0,00	0,00
Aditivo 2		
Colada kg/m³	2263	2263

Relacion R= a/c	
a/c diseño	0,55
a/c efectivo	0,45

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	24,58
Ag. grueso	13,61
Agua libre	38,2
Agua efectiva	166,8

Total bolsas de cemento/m3
8,77

Volumenes aparentes con humedad natural

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0,248	0,513	0,787	166,8	0,00	0,00
En pie3	8,8	18,1	27,79	166,8	0,00	0,00

Resultados Finales de Diseño

	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	1	2,0	2,6	0,45	0,0	0,0
	Cemento (bolsa)	**Ag. Fino (pie3)**	**Ag. Grueso (pie3)**	**Agua (lt)**	**Aditivo 1 (ml)**	**Aditivo 2 (ml)**
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	**1**	**2,1**	**3,2**	**19,0**	0,0	0,0

TANDA DE DISEÑO	15 Lts
Cemento	5,59 Kg.
Agregado Fino	11,28 Kg.
Agregado Grueso	14,58 Kg.
Agua	2,5 Kg.
Aditivo 1	, gr.
Aditivo 2	, gr.

Observaciones
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO HIDRAÚLICO - COMITÉ 211 ACI Report

LM CECONSE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y CONCRETO

Proyecto	:	INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023
Tesista	:	Frank Anderson Torres Quiroz
Cemento	:	Portland Tipo I Co - Pacasmayo
Ag. Fino	:	Arena natural
Ag. Grueso	:	Piedra chancada de 3/4"
Aditivo 1	:	
Aditivo 2	:	
Aditivo 3	:	
Aditivo 4	:	Dosis 5,00% P.especif. 5,00% kg/lt
Aditivo 5	:	Dosis P.especif. kg/lt
Aditivo 6	:	Dosis P.especif. kg/lt

DISEÑO N° : 1

f'c :	210	kg/cm²
Tec. Lab :	M.M.R.C	
Ing. Resp. :	L.L.M.	
Fecha:	AGOSTO .2026	
Hecho Por :	L.L.M.	

Concreto	SIN	Aire incorporado	
f'c =		210	kg/cm²
Factor de seguridad		84	kg/cm²
f'c (diseño) =		294	kg/cm²

Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"

DISEÑO AL 5% DE VIDRIO MOLIDO

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Características de los agregados

Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m³	2600	2550	3120
Peso Unitario Suelto	1515	1235	1501
Peso Unitario Varillado	1858	1452	
Módulo de fineza	2,40	7,19	
% Humedad Natural	4,52	2,48	
% Absorción	1,14	1,06	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño

Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
205	0,55	373	2

Volumen absolutos m³/m³ de mezcla

Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0,205	0,119	0,020	0,344	0,656

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	43%	57%

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados	
0,66		
958	m3	0,656

Fino	42,67%	0,280	m3	727	kg/m3
Grueso	57,33%	0,376	m3	968	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	373	373
Agr. fino	727,3	751,9
Agr. grueso	958,3	971,9
Agua	205,0	166,8
Aditivo 1	5,00	5,00
Aditivo 2		
Colada kg/m³	2268	2268

Relacion R= a/c

a/c diseño	0,55
a/c efectivo	0,45

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	24,58
Ag. grueso	13,61
Agua libre	38,2
Agua efectiva	166,8

Total bolsas de cemento/m3
8,77

Volumenes aparentes con humedad natural

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0,248	0,496	0,787	166,8	372,73	0,00
En pie3	8,8	17,5	27,79	166,8	372,73	0,00

Resultados Finales de Diseño

	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	1	2,0	2,6	0,45	50,0	0,0
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	**Cemento (bolsa)**	**Ag. Fino (pie3)**	**Ag. Grueso (pie3)**	**Agua (lt)**	**Aditivo 1 (ml)**	**Aditivo 2 (ml)**
	1	**2,0**	**3,2**	**19,0**	42503,6	0,0

TANDA DE DISEÑO	15 Lts
Cemento	5,59 Kg.
Agregado Fino	11,28 Kg.
Agregado Grueso	14,58 Kg.
Agua	2,5 Kg.
Aditivo 1	75, gr.
Aditivo 2	, gr.

Observaciones
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO HIDRAÚLICO - COMITÉ 211 ACI Report

LM CECONSE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y CONCRETO

Proyecto	:	INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023
Tesista	:	Frank Anderson Torres Quiroz
Cemento	:	Portland Tipo I Co - Pacasmayo
Ag. Fino	:	Arena natural
Ag. Grueso	:	Piedra chancada de 3/4"
Aditivo 1	:	
Aditivo 2	:	
Aditivo 3	:	
Aditivo 4	:	Dosis 10,00% P.especif. 10% kg/lt
Aditivo 5	:	Dosis P.especif. kg/lt
Aditivo 6	:	Dosis P.especif. kg/lt

DISEÑO N° : 1

f'c :	210	kg/cm²
Tec. Lab :	M.M.R.C	
Ing. Resp. :	L.L.M.	
Fecha:	AGOSTO .2026	
Hecho Por :	L.L.M.	

Concreto	SIN	Aire incorporado	
f'c =		210	kg/cm²
Factor de seguridad		84	kg/cm²
f'c (diseño) =		294	kg/cm²

Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"

DISEÑO AL 10% DE VIDRIO MOLIDO

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Caracteristicas de los agregados

Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m³	2600	2550	3120
Peso Unitario Suelto	1666	1235	1501
Peso Unitario Varillado	1856	1452	
Módulo de fineza	2,40	7,19	
% Humedad Natural	4,52	2,48	
% Absorción	1,14	1,06	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño

Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
205	0,55	373	2

Volumen absolutos m³/m³ de mezcla

Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0,205	0,119	0,020	0,344	0,656

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	43%	57%

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados	
0,66		
958	m3	0,656

Fino	42,67%	0,280	m3	727	kg/m3
Grueso	57,33%	0,376	m3	958	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	373	373
Agr. fino	727,3	751,9
Agr. grueso	958,3	971,9
Agua	205,0	166,8
Aditivo 1	10,00	10,00
Aditivo 2		
Colada kg/m³	2273	2273

Relacion R= a/c	
a/c diseño	0,55
a/c efectivo	0,45

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	24,58
Ag. grueso	13,61
Agua libre	38,2
Agua efectiva	166,8

Total bolsas de cemento/m3
8,77

Volumenes aparentes con humedad natural

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0,248	0,451	0,787	166,8	372,73	0,00
En pie3	8,8	15,9	27,79	166,8	372,73	0,00

Resultados Finales de Diseño

	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	1	2,0	2,6	0,45	100,0	0,0
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	**Cemento (bolsa)**	**Ag. Fino (pie3)**	**Ag. Grueso (pie3)**	**Agua (lt)**	**Aditivo 1 (ml)**	**Aditivo 2 (ml)**
	1	**1,8**	**3,2**	**19,0**	42503,6	0,0

TANDA DE DISEÑO	15 Lts
Cemento	5,59 Kg.
Agregado Fino	11,28 Kg.
Agregado Grueso	14,58 Kg.
Agua	2,5 Kg.
Aditivo 1	150, gr.
Aditivo 2	, gr.

Observaciones
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO HIDRAÚLICO - COMITÉ 211 ACI Report

LM CECONSE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y CONCRETO

Proyecto	:	INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'' c= 210 kg/[cm]^2– AMAZONAS 2023
Tesista	:	Frank Anderson Torres Quiroz
Cemento	:	Portland Tipo I Co - Pacasmayo
Ag. Fino	:	Arena natural
Ag. Grueso	:	Piedra chancada de 3/4"
Aditivo 1	:	
Aditivo 2	:	
Aditivo 3	:	
Aditivo 4	:	Dosis 15,00% P.especif. 15,00% kg/lt
Aditivo 5	:	Dosis P.especif. kg/lt
Aditivo 6	:	Dosis P.especif. kg/lt

DISEÑO N° : 1

f'c :	210	kg/cm²
Tec. Lab :		M.M.R.C
Ing. Resp. :		L.L.M.
Fecha:		AGOSTO .2026
Hecho Por :		L.L.M.

Concreto	SIN	Aire incorporado	
f'c =		210	kg/cm²
Factor de seguridad		84	kg/cm²
f'c (diseño) =		294	kg/cm²

Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"

DISEÑO AL 15% DE VIDRIO MOLIDO

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Características de los agregados

Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m³	2600	2550	3120
Peso Unitario Suelto	1733	1235	1501
Peso Unitario Varillado	1856	1452	
Módulo de fineza	2,40	7,19	
% Humedad Natural	4,52	2,48	
% Absorción	1,14	1,06	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño

Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
205	0,55	373	2

Volumen absolutos m³/m³ de mezcla

Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0,205	0,119	0,020	0,344	0,656

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	43%	57%

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados	
0,66		
958	m3	0,656

Fino	42,67%	0,280	m3	727	kg/m3
Grueso	57,33%	0,376	m3	958	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	373	373
Agr. fino	727,3	751,9
Agr. grueso	958,3	971,9
Agua	205,0	166,8
Aditivo 1	15,00	15,00
Aditivo 2		
Colada kg/m³	2278	2278

Relacion R= a/c	
a/c diseño	0,55
a/c efectivo	0,45

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	24,58
Ag. grueso	13,61
Agua libre	38,2
Agua efectiva	166,8

Total bolsas de cemento/m3
8,77

Volumenes aparentes con humedad natural

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0,248	0,434	0,787	166,8	372,73	0,00
En pie3	8,8	15,3	27,79	166,8	372,73	0,00

Resultados Finales de Diseño

Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2,0	2,6	0,45	150,0	0,0
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	**Cemento (bolsa)**	**Ag. Fino (pie3)**	**Ag. Grueso (pie3)**	**Agua (lt)**	**Aditivo 1 (ml)**	**Aditivo 2 (ml)**
	1	**1,7**	**3,2**	**19,0**	42503,6	0,0

TANDA DE DISEÑO	15 Lts
Cemento	5,59 Kg.
Agregado Fino	11,28 Kg.
Agregado Grueso	14,58 Kg.
Agua	2,5 Kg.
Aditivo 1	225, gr.
Aditivo 2	, gr.

Observaciones
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DISEÑO DE CONCRETO HIDRAÚLICO - COMITÉ 211 ACI Report

LM CECONSE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y CONCRETO

Proyecto	:	INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f'' c= 210 kg/(cm)^2– AMAZONAS 2023
Tesista	:	Frank Anderson Torres Quiroz
Cemento	:	Portland Tipo I Co - Pacasmayo
Ag. Fino	:	Arena natural
Ag. Grueso	:	Piedra chancada de 3/4"
Aditivo 1	:	
Aditivo 2	:	
Aditivo 3	:	
Aditivo 4	:	Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt
Aditivo 5	:	Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt
Aditivo 6	:	Dosis P.especif. kg/lt

DISEÑO N° : 1

f'c :	210	kg/cm²
Tec. Lab :	M.M.R.C	
Ing. Resp. :	L.L.M.	
Fecha:	AGOSTO .2026	
Hecho Por :	L.L.M.	

Concreto	SIN	Aire incorporado	
f'c =		210	kg/cm²
Factor de seguridad		84	kg/cm²
f'c (diseño) =		294	kg/cm²

Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"

DISEÑO AL 20% DE VIDRIO MOLIDO

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Características de los agregados

Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m³	2600	2550	3120
Peso Unitario Suelto	1841	1235	1501
Peso Unitario Varillado	1856	1452	
Módulo de fineza	2,40	7,19	
% Humedad Natural	4,52	2,48	
% Absorción	1,14	1,06	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño

Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
205	0,55	373	2

Volumen absolutos m³/m³ de mezcla

Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0,205	0,119	0,020	0,344	0,656

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	43%	57%

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados	
0,56		
958	m3	0,656

Fino	42,67%	0,280	m3	727	kg/m3
Grueso	57,33%	0,376	m3	958	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla

Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	373	373
Agr. fino	727,3	751,9
Agr. grueso	958,3	971,9
Agua	205,0	166,8
Aditivo 1	20,00	20,00
Aditivo 2		
Colada kg/m³	2283	2283

Relacion R= a/c	
a/c diseño	0,55
a/c efectivo	0,45

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	24,58
Ag. grueso	13,61
Agua libre	38,2
Agua efectiva	166,8

Total bolsas de cemento/m3
8,77

Volumenes aparentes con humedad natural

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0,248	0,408	0,787	166,8	0,00	0,00
En pie3	8,8	14,4	27,79	166,8	0,00	0,00

Resultados Finales de Diseño

	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	1	2,0	2,6	0,45	0,0	0,0
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	**Cemento (bolsa)**	**Ag. Fino (pie3)**	**Ag. Grueso (pie3)**	**Agua (lt)**	**Aditivo 1 (ml)**	**Aditivo 2 (ml)**
	1	**1,6**	**3,2**	**19,0**	0,0	0,0

TANDA DE DISEÑO	15 Lts
Cemento	5,59 Kg.
Agregado Fino	11,28 Kg.
Agregado Grueso	14,58 Kg.
Agua	2,5 Kg.
Aditivo 1	300, gr.
Aditivo 2	, gr.

Observaciones
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

PROYECTO: **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE: **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR: **MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA/ SAN MARTIN**
ESTRUCTURA: **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA: **f'c 210 Kg/cm2**
SUSTITUCION AL 20%

CERTIFICADO: **N° 0060**
REALIZADO: **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR: **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN: **LM CECONSE**
FECHA: **AGOSTO.-2026**
HORA: **03:00:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,31	31,478,00	181,46	173,47	210	82,61	2
2,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,31	32,982,00	181,46	181,76	210	86,55	4
3,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,28	34,982,00	181,46	192,78	210	91,80	4
4,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,35	36,895,00	181,46	203,32	210	96,82	6
5,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,32	37,845,00	181,46	208,56	210	99,31	2
6,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,29	38,247,00	181,46	210,78	210	100,37	3

- *Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.*
- *El ensaye se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.*
- *El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cilfe a la norma ASTM-C 172.*

4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conalmente con las capas de endicado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 | TIPO - 2 | TIPO - 3 | TIPO - 4 | TIPO - 5 | TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA /MOYOBAMBA / SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**

CERTIFICADO : **N° 9089**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO./2026**
HORA : **03:50:00 p. m.**

SUSTITUCION AL 20%

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,25	45,689,00	181,46	251,79	210	**119,90**	4
8,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,26	47,547,00	181,46	262,03	210	**124,77**	2
9,00	SUSTITUCION AL 20 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,31	48,658,00	181,46	268,15	210	**127,69**	6

- *P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo*
- *f'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2*
- *Para el refrentado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.*
- *Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.*
- *El ensayo se efectúo en una Prensa, con celda de carga calibrada.*
- *El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cilla a la norma ASTM C 172.*

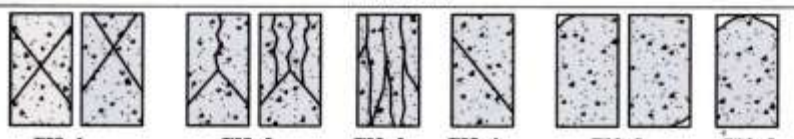
Tipos de Falla: (ASTM C 39)

1. *Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas*
2. *Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base*
3. *Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados*
4. *Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I*
5. *Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de embonado*
6. *Fractura en todo el perímetro de una base*

INGENIERO RESPONSABLE

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoria y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	**INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**	CERTIFICADO	**N° 9086**
SOLICITANTE	**Frank Anderson Torres Quiroz**	REALIZADO	**Ing. J.L.M.C**
LUGAR	**MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA/ SAN MARTIN**	SUPERVISADO POR	**ING L.L.M**
ESTRUCTURA	**LO QUE SE DESCRIBE**	LUGAR DE EJECUCIÓN	**LM CECONSE**
RESISTENCIA	**f'c 210 Kg/cm2**	FECHA	**AGOSTO.-2026**
SUSTITUCION AL 15%		HORA	**03:00:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg.f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,28	29,867,00	181,46	164,76	210	**78,46**	4
2,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,31	31,654,00	181,46	174,44	210	**83,07**	6
3,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,30	32,470,00	181,46	178,94	210	**85,21**	2
4,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	12/08/2026	14	15,20	30,20	2,26	35,689,00	181,46	196,68	210	**93,66**	5
5,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,27	36,237,00	181,46	199,70	210	**95,09**	3
6,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,30	36,845,00	181,46	203,05	210	**96,69**	2

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensaye.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
-El muestreo para la ejecución de ensayos de cuartamiento y resistencia se cille a la norma ASTM C 172.

4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de endurecido
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoria y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA /MOYOBAMBA / SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**

CERTIFICADO : **N° 9087**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **03:50:00 p. m.**

USTITUCION AL 15%

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,31	43,657,00	181,46	240,59	210	114,57	5
8,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,31	45,645,00	181,46	251,55	210	119,78	3
9,00	SUSTITUCION AL 15 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,29	46,852,00	181,46	258,20	210	122,95	5

- *P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo*
- *f'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2*
- *Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.*
- *Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.*
- *El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.*
- *El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se rige a la norma ASTM C 172.*

Tipos de Falla: (ASTM C 39)

1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambos bases, conos no bien formados
4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo I
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de embonado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

PROYECTO : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA/ SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**
SUSTITUCION AL 10%

CERTIFICADO : **N° 9084**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **03:50:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,26	29,656,00	181,46	163,44	210	**77,83**	5
2,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,27	30,478,00	181,46	167,96	210	**79,98**	5
3,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,29	30,895,00	181,46	170,26	210	**81,08**	4
4,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,33	33,754,00	181,46	186,02	210	**88,58**	3
5,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,26	34,889,00	181,46	191,17	210	**91,03**	4
6,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,31	35,874,00	181,46	197,70	210	**94,14**	5

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cilla a la norma ASTM C 172.

4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA /MOYOBAMBA / SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **F'c 210 Kg/cm2**
USTITUCION AL 10%

CERTIFICADO : **N° 9065**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **03:00:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,34	41,326,00	181,46	227,74	210	**108,45**	3
8,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,34	43,697,00	181,46	240,81	210	**114,67**	4
9,00	SUSTITUCION AL 10 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,35	44,589,00	181,46	245,73	210	**117,01**	3

- *P (rotura) : Carga máxima aplicada expresada en kilo*
- *F'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2*
- *Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.*
- *Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.*
- *El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.*
- *El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.*

Tipos de Falla: (ASTM C 39)

1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conúnmente con las capas de entrenado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

PROYECTO : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA/ SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**
SUSTITUCION AL 5%

CERTIFICADO : **N° 5062**
REALIZADO : **Ing. J.L.R.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **03:00:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,32	28,740,00	181,46	158,38	210	75,42	5
2,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,30	29,570,00	181,46	162,96	210	77,60	5
3,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,32	29,970,00	181,46	165,16	210	78,65	4
4,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,30	31,260,00	181,46	172,27	210	82,03	3
5,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,30	33,500,00	181,46	184,62	210	87,91	4
6,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,28	33,910,00	181,46	186,87	210	88,99	5

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensaye.
- El ensaye se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cilla a la norma ASTM C 172.

4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según normas vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA /MOYOBAMBA / SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **Fc 210 Kg/cm2**
SUSTITUCION AL 5%

CERTIFICADO : **N° 9083**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **03:50:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,34	38,360,00	181,46	216,91	210	103,29	3
8,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,34	42,690,00	181,46	235,26	210	112,03	4
9,00	SUSTITUCION AL 5 %	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,35	43,520,00	181,46	239,83	210	114,21	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cifie a la norma ASTM C 172.

Tipos de falla: (ASTM C 39)
1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base; desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de entrecasado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

PROYECTO : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^A' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA/ SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**

CERTIFICADO : **N° 9080**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **03:50:00 p. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1,00	Concreto Patrón	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,30	26.690,00	181,46	146,19	210	70,57	5
2,00	Concreto Patrón	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,32	28.370,00	181,46	156,34	210	74,45	5
3,00	Concreto Patrón	3/08/2026	10/08/2026	7	15,20	30,20	2,30	29.750,00	181,46	163,96	210	78,07	4
4,00	Concreto Patrón	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,30	30.630,00	181,46	168,80	210	80,38	3
5,00	Concreto Patrón	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,32	31.670,00	181,46	174,53	210	83,11	4
6,00	Concreto Patrón	3/08/2026	17/08/2026	14	15,20	30,20	2,30	32.850,00	181,46	181,03	210	86,21	5

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cíñe a la norma ASTM C 172.

4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I
5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren conjuntamente con las capas de endonado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023**

SOLICITANTE : **Frank Anderson Torres Quiroz**
LUGAR : **MOYOBAMBA /MOYOBAMBA / SAN MARTIN**
ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**
RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**

CERTIFICADO : **N° 9081**
REALIZADO : **Ing. J.L.M.C**
SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**
LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**
FECHA : **AGOSTO.-2026**
HORA : **10:50:00 a. m.**

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7,00	Concreto Patron	3/08/2026	31/08/2026	28	15,20	30,20	2,34	38,360,00	181,46	211,40	210	100,67	3
8,00	Concreto Patron	3/08/2026	31/08/2026	28	15,00	30,00	2,42	40,690,00	176,71	230,26	210	109,65	4
9,00	Concreto Patron	3/08/2026	31/08/2026	28	15,00	30,00	2,43	41,520,00	176,71	234,96	210	111,88	3

- *P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo*
- *R c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2*
- *Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.*
- *Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.*
- *El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.*
- *El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se rige a la norma ASTM C 172.*

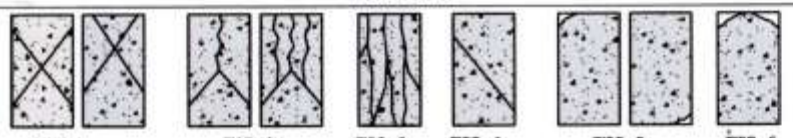
Tipos de Falla: (ASTM C 39)

1. *Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas*
2. *Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base*
3. *Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados*
4. *Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I*
5. *Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurre conjuntamente con las capas de embonado*
6. *Fractura en todo el perímetro de una base*

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

NTP 339.078

CLIENTE: **Frank Anderson Torres Quiroz** INFORME: 1

OBRA: **INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023** FECHA: AGOSTO_2026

VIGAS No		1	1	1	1	1	1
ELEMENTO		VIGAS - MUESTRA PATRON					
LOCALIZACIÓN		MOYOBAMBA					
ASENTAMIENTO (PULGADAS)				PROCEDENCIA DE LA MEZCLA:			
FECHA TOMA DE MUESTRA		03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026
EDAD ROTURA (días)		7	7	14	14	28	28
FECHA DE ENSAYO		10/08/2026	10/08/2026	17/08/2026	17/08/2026	31/08/2026	31/08/2026
b: ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
d: ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm		450	450	450	450	450	450
P: CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	13,29	13,47	20,78	20,85	25,56	25,74
	N	13290	13470	20780	20850	25560	25740
	kgf	1355	1374	2119	2126	2606	2625
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INCIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:		1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm		-					
R: MÓDULO DE ROTURA:	Mpa	1,78	1,81	2,79	2,80	3,43	3,45
1.Dentro del tercio medio de L: $R = \frac{P L}{b d^2}$ — 2.Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L): $R = \frac{3 P a}{b d^2}$	Kg/cm^2	18	18	28	28	35	35
PROMEDIO MODULO DE ROTURA R, Mpa		1,8		2,8		3,4	
% DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA		8,7		13,5		16,6	
RESISTENCIA ESPECIFICADA f'c		20,7 Mpa / 210 Kg/cm^2					
DATOS RELATIVOS AL ESPÉCIMEN:		ESMERILADO O PULIDO ☐ REFRENTADO ☐ USO DE LÁMINA DE CUERO ☐ CORTADO ☐ NO APLICA ☑ -					
REMISIÓN No							
EQUIPO UTILIZADO:		Nombre:		Marca:		Modelo:	Serie:

OBSERVACIÓN:

Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

NTP 339.078

CLIENTE: Frank Anderson Torres Quiroz — **INFORME:** 1

OBRA: INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023 — **FECHA:** AGOSTO._2026

VIGAS No			1	1	1	1	1	1
ELEMENTO			VIGAS - 5% DE VIDRIO MOLIDO					
LOCALIZACIÓN			MOYOBAMBA					
ASENTAMIENTO (PULGADAS)					PROCEDENCIA DE LA MEZCLA:			
FECHA TOMA DE MUESTRA			03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026
EDAD ROTURA (dias)			7	7	14	14	28	28
FECHA DE ENSAYO			10/08/2026	10/08/2026	17/08/2026	17/08/2026	31/08/2026	31/08/2026
b: ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm			150	150	150	150	150	150
d: ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm			150	150	150	150	150	150
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm			450	450	450	450	450	450
P: CARGA MÁXIMA APLICADA		kN	16,35	16,47	22,73	22,69	28,12	28,28
		N	16350	16470	22730	22690	28120	28280
		kgf	1667	1679	2318	2314	2867	2884
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INCIA EN LA ZONA DE TENSIÓN			1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm								
R: MÓDULO DE ROTURA:		Mpa	2,19	2,21	3,05	3,04	3,77	3,79
1.Dentro del tercio medio de L $R = \frac{P L}{b d^2}$	2.Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L) $R = \frac{3 P a}{b d^2}$	Kg/cm²	22	22	31	31	38	38
PROMEDIO MODULO DE ROTURA R, Mpa			2,2		3,0		3,8	
% DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA			10,6		14,7		18,3	
RESISTENCIA ESPECIFICADA f'c			20,7 Mpa / 210 Kgf/cm²					
DATOS RELATIVOS AL ESPÉCIMEN:			ESMERILADO O PULIDO ☐ REFRENTADO ☐ USO DE LÁMINA DE CUERO ☐ CORTADO ☐ NO APLICA ☑					
REMISIÓN No								
EQUIPO UTILIZADO:			Nombre:		Marca:		Modelo:	Serie:
OBSERVACIÓN:								

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

NTP 339.078

CLIENTE: Frank Anderson Torres Quiroz

INFORME: 1

OBRA: INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./(cm)^2– AMAZONAS 2023

FECHA: AGOSTO._2026

VIGAS No		1	1	1	1	1	1
ELEMENTO		VIGAS - 10% DE VIDRIO MOLIDO					
LOCALIZACIÓN		MOYOBAMBA					
ASENTAMIENTO (PULGADAS)				PROCEDENCIA DE LA MEZCLA:			
FECHA TOMA DE MUESTRA		03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026
EDAD ROTURA (días)		7	7	14	14	28	28
FECHA DE ENSAYO		10/08/2026	10/08/2026	17/08/2026	17/08/2026	31/08/2026	31/08/2026
b: ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
d: ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm		450	450	450	450	450	450
P: CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	17,42	17,50	24,79	25,12	29,15	29,10
	N	17420	17500	24790	25120	29150	29100
	kgf	1776	1784	2528	2561	2972	2967
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INCIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:		1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm		-					
R: MÓDULO DE ROTURA:	Mpa	2,34	2,35	3,33	3,37	3,91	3,90
1.Dentro del tercio medio de L $R = \frac{P L}{b d^2}$ / 2.Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L) $R = \frac{3 P a}{b d^2}$	Kgf/cm²	24	24	34	34	40	40
PROMEDIO MODULO DE ROTURA R, Mpa		2,3		3,3		3,9	
% DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA		11,3		16,2		18,9	
RESISTENCIA ESPECIFICADA f'c		20,7 Mpa / 210 Kgf/cm²					
DATOS RELATIVOS AL ESPÉCIMEN:		ESMERILADO O PULIDO ☐ REFRENTADO ☐ USO DE LÁMINA DE CUERO ☐ CORTADO ☐ NO APLICA ☑					
REMISIÓN No							
EQUIPO UTILIZADO:		Nombre:		Marca:		Modelo:	Serie:
OBSERVACIÓN:							

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

NTP 339.078

CLIENTE: Frank Anderson Torres Quiroz — **INFORME:** 1

OBRA: INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023 — **FECHA:** AGOSTO_2026

VIGAS No		1	1	1	1	1	1
ELEMENTO		VIGAS - 15% DE VIDRIO MOLIDO					
LOCALIZACIÓN		MOYOBAMBA					
ASENTAMIENTO (PULGADAS)				PROCEDENCIA DE LA MEZCLA:			
FECHA TOMA DE MUESTRA		03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026
EDAD ROTURA (días)		7	7	14	14	28	28
FECHA DE ENSAYO		10/08/2026	10/08/2026	17/08/2026	17/08/2026	31/08/2026	31/08/2026
b: ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
d: ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm		450	450	450	450	450	450
P: CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	19,33	19,38	27,22	27,39	30,88	31,00
	N	19330	19380	27220	27390	30880	31000
	kgf	1971	1976	2776	2793	3149	3161
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INCIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:		1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm		-					
R: MÓDULO DE ROTURA:	Mpa	2,59	2,60	3,65	3,67	4,14	4,16
1.Dentro del tercio medio de L: $R = \frac{P L}{b d^2}$ — 2.Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L): $R = \frac{3 P a}{b d^2}$	Kgf/cm²	26	26	37	37	42	42
PROMEDIO MODULO DE ROTURA R, Mpa		2,6		3,7		4,2	
% DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA		12,5		17,7		20,0	
RESISTENCIA ESPECIFICADA f'c		20,7 Mpa / 210 Kgf/cm²					
DATOS RELATIVOS AL ESPÉCIMEN:		ESMERILADO O PULIDO ☐ REFRENTADO ☐ USO DE LÁMINA DE CUERO ☐ CORTADO ☐ NO APLICA ☑					
REMISIÓN No							
EQUIPO UTILIZADO:		**Nombre:**		**Marca:**		**Modelo:**	**Serie:**
OBSERVACIÓN:							

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

NTP 339.078

CLIENTE: Frank Anderson Torres Quiroz — **INFORME:** 1

OBRA: INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f^' c= 210 kg./[cm]^2– AMAZONAS 2023 — **FECHA:** AGOSTO_2026

VIGAS No		1	1	1	1	1	1
ELEMENTO		VIGAS - 20% DE VIDRIO MOLIDO					
LOCALIZACIÓN		MOYOBAMBA					
ASENTAMIENTO (PULGADAS)				PROCEDENCIA DE LA MEZCLA:			
FECHA TOMA DE MUESTRA		03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026	03/08/2026
EDAD ROTURA (dias)		7	7	14	14	28	28
FECHA DE ENSAYO		10/08/2026	10/08/2026	17/08/2026	17/08/2026	31/08/2026	31/08/2026
b: ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
d: ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm		150	150	150	150	150	150
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm		450	450	450	450	450	450
P: CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	20,85	20,73	28,54	28,49	32,47	32,62
	N	20850	20730	28540	28490	32470	32620
	kgf	2126	2114	2910	2905	3311	3326
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INCIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:		1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L	1.Dentro del tercio medio de L
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm							
R: MÓDULO DE ROTURA:	**Mpa**	2,80	2,78	3,83	3,82	4,36	4,38
1.Dentro del tercio medio de L: $R = \frac{P L}{b d^2}$ — 2.Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L): $R = \frac{3 P a}{b d^2}$	Kgf/cm²	28	28	39	39	44	44
PROMEDIO MODULO DE ROTURA R, Mpa		2,8		3,8		4,4	
% DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA		13,5		18,5		21,1	
RESISTENCIA ESPECIFICADA f'c		20,7 Mpa / 210 Kgf/cm²					
DATOS RELATIVOS AL ESPÉCIMEN:		ESMERILADO O PULIDO ☐ REFRENTADO ☐ USO DE LÁMINA DE CUERO ☐ CORTADO ☐ NO APLICA ☑					
REMISIÓN No							
EQUIPO UTILIZADO:		**Nombre:**		**Marca:**		**Modelo:**	**Serie:**
OBSERVACIÓN:							

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,3	27,3
Humedad relativa (%hr)	71	71

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 80 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Variación para la apertura promedio ± Y (mm)
Horizontal	1,180	1,156	-0,024	0,002	0,036
Vertical		1,150	-0,030	0,002	0,036

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	1,320	1,179	0,045	0,011
Vertical		1,172		0,012

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,630	0,413	-0,217	0,002
Vertical		0,411	-0,219	0,002

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	0,720	0,421	0,540	0,408
Vertical		0,415		0,409



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 1,18 mm Las mediciones se realizados en las unidades de mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 1,18 mm Las mediciones se realizados en las unidades de mm					
1,179	1,152	1,162	1,157	1,171	1,145	1,172	1,152	1,149	1,142	1,152	1,139
1,152	1,152	1,142	1,155	1,155	1,142	1,136	1,162	1,135	1,158	1,172	1,136
1,155	1,162	1,162	1,145	1,162	1,152	1,152	1,136	1,152	1,172	1,162	1,136
1,171	1,152	1,152	1,155	1,152	1,142	1,142	1,162	1,162	1,152	1,139	1,152
1,152	1,162	1,155	1,142	1,152	1,155	1,158	1,162	1,158	1,142	1,139	1,149
1,179	1,142	1,157	1,179	1,162	1,145	1,142	1,158	1,136	1,152	1,135	1,142
1,157	1,152	1,155	1,142	1,162	1,162	1,135	1,139	1,152	1,172	1,149	1,135
1,162	1,171	1,145	1,162	1,157	1,145	1,135	1,136	1,149	1,152	1,158	1,149
1,179	1,157	1,152	1,142	1,171	1,142	1,136	1,158	1,142	1,135	1,135	1,158
1,171	1,157	1,152	1,157	1,145	1,157	1,152	1,136	1,162	1,158	1,135	1,158
1,162	1,179	1,152	1,152	1,155	1,156	1,172	1,162	1,142	1,162	1,158	1,158
1,157	1,142	1,179	1,157	1,152	1,142	1,152	1,152	1,142	1,158	1,152	1,172
1,152	1,145	1,179	1,145	1,171	1,152	1,162	1,136	1,152	1,135	1,162	1,139
1,145	1,162	—	—	—	—	1,136	1,172	—	—	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3656-2026

Expediente : **190-2026**
Fecha de emisión : 2026-04-18

1. Solicitante : **LM CECONSE E.I.R.L.**

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de medición : **TAMIZ**

Marca	: **PALIO**
Modelo	: **NO INDICA**
Número de serie	: **20N011**
Valor de abertura	: **850 µm**
N° de Tamiz	: **No. 20**
Diametro del alambre	: **500 µm**
Diametro del tamiz	: **203 mm**
Material	: **ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	: **NO INDICA**
Identificación	: **NO INDICA**
Fecha de calibración	: **2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,3	27,3
Humedad relativa (%hr)	71	71

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 80 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	850,0	833,9	-16,1	4,1	26,2
Vertical		838,1	-11,9	4,8	26,2

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	964,00	862,96	35,25	15,75
Vertical		862,96		18,72

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	500,0	406,0	-94,0	2,3
Vertical		414,4	-85,6	2,0

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	580,0	418,0	430,0	394,9
Vertical		421,0		406,0



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
821,0	852,0	832,0	824,0	863,0	842,0	819,0	812,0	842,0	823,0	863,0	845,0
826,0	819,0	821,0	852,0	821,0	852,0	852,0	819,0	863,0	840,0	863,0	812,0
826,0	819,0	824,0	832,0	842,0	852,0	840,0	863,0	812,0	852,0	840,0	840,0
819,0	842,0	826,0	852,0	824,0	842,0	852,0	840,0	812,0	863,0	819,0	842,0
852,0	826,0	821,0	821,0	832,0	819,0	863,0	852,0	863,0	812,0	819,0	819,0
852,0	821,0	852,0	824,0	819,0	819,0	863,0	819,0	842,0	863,0	823,0	819,0
852,0	824,0	821,0	819,0	842,0	863,0	863,0	863,0	842,0	823,0	863,0	823,0
842,0	824,0	821,0	832,0	863,0	821,0	819,0	819,0	852,0	823,0	863,0	840,0
819,0	863,0	824,0	852,0	863,0	819,0	812,0	840,0	819,0	845,0	819,0	842,0
863,0	832,0	863,0	821,0	824,0	819,0	845,0	812,0	845,0	842,0	823,0	863,0
821,0	821,0	852,0	832,0	852,0	863,0	845,0	863,0	863,0	819,0	819,0	845,0
819,0	819,0	863,0	852,0	819,0	826,0	842,0	812,0	863,0	812,0	863,0	842,0
852,0	824,0	819,0	826,0	821,0	821,0	812,0	840,0	840,0	819,0	823,0	863,0
826,0	819,0	—	—	—	—	819,0	863,0	—	—	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3657-2026

Expediente	: **190-2026**
Fecha de emisión	: 2026-04-18
1. Solicitante	: **LM CECONSE E.I.R.L.**
Dirección	: CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
2. Instrumento de medición	: **TAMIZ**
Marca	: **PALIO**
Modelo	: **NO INDICA**
Número de serie	: **21Ñ016**
Valor de abertura	: **600 µm**
N° de Tamiz	: **No. 30**
Diametro del alambre	: **400 µm**
Diametro del tamiz	: **203 mm**
Material	: **ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	: **NO INDICA**
Identificación	: **NO INDICA**
Fecha de calibración	: **2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,4	27,4
Humedad relativa (%hr)	71	71

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 100 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	600,0	583,5	-16,5	3,4	19,0
Vertical		591,7	-8,3	3,0	19,0

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	691,00	605,96	28,06	11,94
Vertical		605,96		8,78

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	400,0	284,9	-115,1	2,1
Vertical		287,4	-112,6	2,4

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	460,0	299,9	340,0	277,9
Vertical		299,9		273,9



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 600 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 600 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
583,0	570,0	583,0	570,0	587,0	592,0	583,0	583,0	592,0	587,0	592,0	592,0
579,0	606,0	565,0	592,0	570,0	592,0	583,0	606,0	583,0	606,0	583,0	583,0
592,0	583,0	592,0	583,0	579,0	583,0	583,0	587,0	606,0	592,0	583,0	583,0
606,0	579,0	587,0	592,0	570,0	592,0	592,0	583,0	583,0	592,0	583,0	592,0
579,0	570,0	583,0	565,0	565,0	606,0	583,0	583,0	592,0	592,0	592,0	583,0
587,0	592,0	565,0	606,0	583,0	592,0	606,0	583,0	592,0	592,0	583,0	583,0
592,0	592,0	583,0	583,0	565,0	583,0	606,0	592,0	592,0	606,0	592,0	583,0
587,0	570,0	592,0	570,0	570,0	587,0	606,0	592,0	592,0	606,0	592,0	592,0
583,0	570,0	587,0	583,0	565,0	592,0	592,0	583,0	583,0	606,0	583,0	583,0
592,0	579,0	592,0	583,0	587,0	570,0	592,0	583,0	606,0	583,0	583,0	606,0
592,0	570,0	592,0	565,0	606,0	583,0	592,0	583,0	592,0	583,0	592,0	592,0
592,0	583,0	570,0	570,0	592,0	587,0	606,0	592,0	606,0	606,0	592,0	606,0
587,0	587,0	570,0	570,0	565,0	606,0	606,0	606,0	583,0	583,0	592,0	592,0
606,0	592,0	579,0	592,0	565,0	592,0	583,0	592,0	606,0	592,0	606,0	583,0
587,0	606,0	583,0	565,0	570,0	606,0	606,0	592,0	592,0	583,0	606,0	606,0
592,0	583,0	592,0	606,0	570,0	579,0	592,0	592,0	583,0	583,0	592,0	583,0
592,0	592,0	565,0	579,0	—	—	583,0	583,0	592,0	606,0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3658-2026

Expediente	: **190-2026**
Fecha de emisión	: 2026-04-18
1. Solicitante	: **LM CECONSE E.I.R.L.**
Dirección	: CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
2. Instrumento de medición	: **TAMIZ**
Marca	: **PALIO**
Modelo	: **NO INDICA**
Número de serie	: **21O009**
Valor de abertura	: **425 µm**
N° de Tamiz	: **No. 40**
Diametro del alambre	: **280 µm**
Diametro del tamiz	: **203 mm**
Material	: **ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	: **NO INDICA**
Identificación	: **NO INDICA**
Fecha de calibración	: **2026-04-15**

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 segun la "Guia para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,3	27,3
Humedad relativa (%hr)	72	72

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
- Para la calibración del tamiz, se realizó 120 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	425,0	413,8	-11,2	2,2	14,0
Vertical		415,0	-10,0	2,7	14,0

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	498,00	422,95	22,43	4,62
Vertical		424,95		6,07

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	280,0	219,7	-60,3	1,8
Vertical		219,9	-60,1	1,9

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	320,0	224,9	240,0	213,9
Vertical		224,9		214,9



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
412,0	410,0	418,0	415,0	412,0	423,0	419,0	425,0	425,0	408,0	412,0	410,0
418,0	412,0	410,0	408,0	418,0	412,0	412,0	412,0	410,0	415,0	410,0	412,0
418,0	410,0	410,0	412,0	423,0	410,0	408,0	410,0	412,0	410,0	412,0	408,0
412,0	412,0	408,0	418,0	412,0	418,0	425,0	419,0	412,0	410,0	425,0	410,0
415,0	423,0	423,0	410,0	423,0	412,0	412,0	425,0	408,0	419,0	412,0	412,0
410,0	423,0	412,0	410,0	412,0	410,0	419,0	412,0	415,0	425,0	412,0	415,0
418,0	412,0	418,0	412,0	418,0	412,0	410,0	425,0	419,0	410,0	408,0	410,0
423,0	418,0	423,0	415,0	410,0	423,0	410,0	425,0	410,0	410,0	412,0	412,0
408,0	412,0	423,0	412,0	415,0	412,0	412,0	425,0	425,0	419,0	410,0	425,0
412,0	410,0	415,0	415,0	410,0	410,0	412,0	425,0	408,0	415,0	425,0	425,0
412,0	408,0	408,0	410,0	410,0	418,0	419,0	425,0	410,0	425,0	410,0	412,0
410,0	418,0	410,0	418,0	418,0	410,0	412,0	410,0	415,0	419,0	425,0	419,0
408,0	410,0	412,0	418,0	412,0	412,0	412,0	410,0	410,0	410,0	425,0	415,0
418,0	418,0	410,0	408,0	408,0	412,0	419,0	412,0	412,0	410,0	408,0	410,0
418,0	412,0	423,0	410,0	418,0	415,0	412,0	412,0	425,0	408,0	408,0	425,0
412,0	412,0	418,0	412,0	423,0	423,0	419,0	425,0	425,0	410,0	415,0	410,0
410,0	412,0	408,0	412,0	408,0	412,0	412,0	410,0	410,0	425,0	412,0	410,0
418,0	423,0	412,0	410,0	410,0	418,0	425,0	415,0	410,0	412,0	425,0	425,0
408,0	412,0	412,0	418,0	408,0	412,0	410,0	425,0	410,0	412,0	410,0	412,0
412,0	412,0	408,0	418,0	412,0	410,0	412,0	415,0	412,0	419,0	412,0	415,0

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3659-2026

Expediente	**190-2026**
Fecha de emisión	2026-04-18
1. Solicitante	**LM CECONSE E.I.R.L.**
Dirección	CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
2. Instrumento de medición	**TAMIZ**
Marca	**PALIO**
Modelo	**NO INDICA**
Número de serie	**21P009**
Valor de abertura	**300 µm**
N° de Tamiz	**No. 50**
Diametro del alambre	**200 µm**
Diametro del tamiz	**203 mm**
Material	**ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	**NO INDICA**
Identificación	**NO INDICA**
Fecha de calibración	**2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,4	27,4
Humedad relativa (%hr)	72	72

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

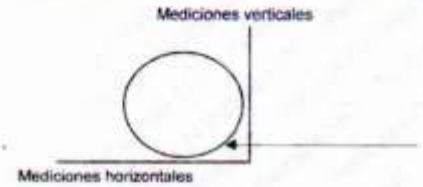
8. Resultados de medición

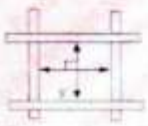
	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	300,0	305,4	5,4	2,2	10,4
Vertical		311,4	11,4	2,5	10,4

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	358,00	311,95	18,15	5,75
Vertical		317,95		3,90

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	200,0	171,5	-28,5	1,9
Vertical		170,2	-29,8	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	230,0	178,9	170,0	161,9
Vertical		174,9		164,9







LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
307,9	295,9	311,9	307,9	307,9	311,9	309,9	305,9	305,9	311,9	311,9	314,9
308,9	297,9	302,9	295,9	295,9	311,9	307,9	309,9	317,9	314,9	305,9	314,9
307,9	295,9	307,9	295,9	307,9	311,9	317,9	311,9	317,9	317,9	311,9	317,9
295,9	307,9	311,9	308,9	308,9	302,9	311,9	314,9	314,9	305,9	317,9	307,9
311,9	308,9	311,9	302,9	307,9	308,9	305,9	309,9	311,9	305,9	309,9	317,9
308,9	311,9	307,9	295,9	295,9	295,9	305,9	309,9	309,9	305,9	305,9	309,9
302,9	295,9	295,9	308,9	302,9	307,9	305,9	314,9	305,9	311,9	311,9	307,9
307,9	295,9	311,9	307,9	311,9	307,9	314,9	305,9	307,9	311,9	311,9	317,9
295,9	308,9	311,9	302,9	307,9	307,9	311,9	314,9	311,9	317,9	311,9	314,9
307,9	297,9	311,9	307,9	302,9	311,9	311,9	307,9	311,9	311,9	305,9	311,9
307,9	295,9	308,9	302,9	295,9	311,9	305,9	305,9	317,9	317,9	305,9	314,9
307,9	307,9	302,9	307,9	307,9	311,9	311,9	307,9	305,9	307,9	311,9	307,9
307,9	302,9	308,9	311,9	307,9	295,9	305,9	311,9	317,9	314,9	314,9	311,9
297,9	307,9	307,9	297,9	307,9	308,9	314,9	305,9	309,9	314,9	317,9	314,9
307,9	295,9	308,9	307,9	307,9	311,9	309,9	314,9	309,9	305,9	311,9	307,9
311,9	311,9	297,9	308,9	297,9	302,9	311,9	314,9	314,9	311,9	309,9	314,9
307,9	311,9	307,9	307,9	307,9	302,9	311,9	307,9	305,9	307,9	311,9	317,9
311,9	297,9	295,9	295,9	302,9	295,9	309,9	317,9	307,9	305,9	311,9	317,9
308,9	302,9	311,9	295,9	297,9	295,9	314,9	311,9	305,9	311,9	307,9	307,9
307,9	311,9	307,9	307,9	295,9	308,9	309,9	311,9	311,9	314,9	307,9	311,9
295,9	311,9	308,9	307,9	307,9	307,9	311,9	317,9	305,9	309,9	309,9	314,9
302,9	307,9	311,9	297,9	307,9	297,9	311,9	311,9	305,9	317,9	307,9	309,9
307,9	295,9	295,9	295,9	308,9	295,9	311,9	305,9	305,9	311,9	314,9	314,9
311,9	307,9	297,9	307,9	302,9	307,9	311,9	311,9	305,9	314,9	314,9	311,9
307,9	297,9	311,9	307,9	311,9	295,9	309,9	305,9	314,9	311,9	314,9	317,9
311,9	302,9	311,9	302,9	311,9	307,9	305,9	309,9	314,9	305,9	305,9	311,9
308,9	308,9	307,9	307,9	—	—	305,9	314,9	311,9	311,9	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3660-2026

Expediente	**190-2026**
Fecha de emisión	2026-04-18

1. Solicitante : **LM CECONSE E.I.R.L.**

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de medición : **TAMIZ**

Marca	**PALIO**
Modelo	**NO INDICA**
Número de serie	**21Q004**
Valor de abertura	**250 µm**
N° de Tamiz	**No. 60**
Diametro del alambre	**160 µm**
Diametro del tamiz	**203 mm**
Material	**ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	**NO INDICA**
Identificación	**NO INDICA**
Fecha de calibración	**2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,3	27,3
Humedad relativa (%hr)	72	72

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	250,0	273,4	23,4	2,2	8,9
Vertical		266,2	16,2	2,9	8,9

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	302,00	284,95	16,11	5,50
Vertical		284,95		10,24

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	160,0	136,5	-23,5	2,3
Vertical		132,9	-27,1	1,9

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	190,0	153,9	130,0	124,9
Vertical		141,9		124,9



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
284,9	269,9	267,9	271,9	271,9	280,9	284,9	263,9	277,9	277,9	258,9	261,9
274,9	267,9	269,9	280,9	271,9	280,9	248,9	262,9	274,9	263,9	262,9	258,9
271,9	269,9	269,9	274,9	280,9	280,9	284,9	284,9	284,9	274,9	262,9	261,9
269,9	284,9	267,9	284,9	267,9	271,9	248,9	263,9	263,9	277,9	261,9	248,9
271,9	271,9	271,9	280,9	280,9	284,9	248,9	248,9	284,9	274,9	274,9	274,9
284,9	280,9	267,9	280,9	274,9	267,9	284,9	263,9	263,9	263,9	262,9	262,9
284,9	280,9	269,9	267,9	280,9	267,9	261,9	263,9	258,9	261,9	263,9	262,9
280,9	269,9	267,9	271,9	274,9	269,9	263,9	261,9	258,9	262,9	274,9	277,9
271,9	269,9	280,9	269,9	267,9	267,9	277,9	258,9	261,9	263,9	262,9	284,9
280,9	271,9	269,9	267,9	269,9	267,9	274,9	258,9	277,9	277,9	263,9	274,9
267,9	267,9	267,9	269,9	271,9	280,9	277,9	274,9	248,9	277,9	248,9	248,9
280,9	280,9	271,9	280,9	271,9	267,9	261,9	262,9	248,9	262,9	262,9	277,9
271,9	267,9	271,9	267,9	267,9	271,9	248,9	261,9	262,9	263,9	274,9	248,9
269,9	267,9	271,9	280,9	274,9	267,9	263,9	263,9	277,9	263,9	274,9	277,9
271,9	271,9	274,9	274,9	271,9	280,9	261,9	248,9	274,9	263,9	284,9	263,9
267,9	267,9	280,9	269,9	267,9	274,9	258,9	248,9	258,9	274,9	263,9	261,9
280,9	269,9	267,9	269,9	269,9	274,9	258,9	263,9	258,9	284,9	263,9	277,9
267,9	269,9	269,9	269,9	267,9	271,9	262,9	248,9	277,9	274,9	261,9	263,9
280,9	269,9	284,9	267,9	274,9	269,9	248,9	274,9	248,9	258,9	277,9	258,9
271,9	280,9	284,9	274,9	280,9	271,9	261,9	277,9	248,9	262,9	263,9	263,9
271,9	267,9	271,9	274,9	267,9	271,9	262,9	262,9	277,9	263,9	262,9	261,9
267,9	274,9	284,9	269,9	280,9	267,9	277,9	277,9	248,9	258,9	261,9	261,9
274,9	269,9	267,9	269,9	267,9	271,9	277,9	261,9	284,9	248,9	258,9	277,9
271,9	269,9	269,9	267,9	267,9	284,9	258,9	277,9	277,9	263,9	261,9	263,9
271,9	280,9	267,9	280,9	284,9	267,9	261,9	284,9	277,9	277,9	261,9	262,9
274,9	271,9	269,9	280,9	267,9	271,9	284,9	274,9	263,9	263,9	261,9	277,9
269,9	274,9	267,9	269,9	—	—	263,9	248,9	277,9	258,9	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LL-3661-2026

Expediente	**190-2026**
Fecha de emisión	2026-04-18
1. Solicitante	**LM CECONSE E.I.R.L.**
Dirección	CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
2. Instrumento de medición	**TAMIZ**
Marca	**PALIO**
Modelo	**NO INDICA**
Número de serie	**21R017**
Valor de abertura	**180 µm**
N° de Tamiz	**No. 80**
Diametro del alambre	**125 µm**
Diametro del tamiz	**203 mm**
Material	**ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	**NO INDICA**
Identificación	**NO INDICA**
Fecha de calibración	**2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,4	27,4
Humedad relativa (%hr)	71	71

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	180,0	175,7	-4,3	2,9	6,8
Vertical		168,9	-11,1	2,6	6,8

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	223,00	191,95	13,28	11,45
Vertical		181,95		7,24

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	125,0	108,0	-17,0	1,8
Vertical		106,9	-18,1	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	150,0	111,9	106,0	101,9
Vertical		111,9		101,9



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 180 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 180 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
177,9	191,9	184,9	184,9	163,9	175,9	178,9	164,9	161,9	181,9	158,9	173,9
154,9	171,9	191,9	163,9	163,9	184,9	168,9	171,9	161,9	164,9	158,9	164,9
163,9	177,9	184,9	191,9	184,9	163,9	161,9	171,9	158,9	161,9	164,9	168,9
191,9	177,9	175,9	163,9	163,9	175,9	161,9	158,9	164,9	161,9	178,9	158,9
191,9	163,9	163,9	154,9	177,9	163,9	164,9	164,9	164,9	161,9	161,9	171,9
184,9	163,9	184,9	191,9	163,9	171,9	161,9	171,9	161,9	161,9	161,9	164,9
191,9	163,9	171,9	191,9	175,9	184,9	161,9	164,9	161,9	168,9	164,9	161,9
163,9	171,9	191,9	175,9	163,9	163,9	173,9	161,9	171,9	173,9	173,9	178,9
163,9	184,9	191,9	163,9	175,9	191,9	161,9	173,9	164,9	158,9	181,9	168,9
177,9	184,9	184,9	177,9	163,9	177,9	171,9	161,9	161,9	168,9	181,9	178,9
191,9	164,9	175,9	171,9	184,9	177,9	171,9	181,9	161,9	173,9	158,9	181,9
191,9	184,9	154,9	175,9	175,9	177,9	158,9	164,9	181,9	161,9	181,9	173,9
163,9	191,9	164,9	163,9	163,9	171,9	181,9	161,9	171,9	181,9	164,9	168,9
191,9	177,9	154,9	163,9	191,9	171,9	178,9	168,9	161,9	164,9	158,9	161,9
191,9	177,9	184,9	175,9	163,9	175,9	164,9	158,9	181,9	178,9	181,9	161,9
171,9	163,9	163,9	184,9	177,9	184,9	161,9	181,9	164,9	173,9	173,9	164,9
171,9	191,9	177,9	175,9	163,9	154,9	164,9	161,9	173,9	168,9	173,9	164,9
191,9	184,9	154,9	175,9	154,9	191,9	178,9	178,9	168,9	158,9	161,9	161,9
184,9	175,9	184,9	163,9	163,9	191,9	168,9	158,9	173,9	158,9	161,9	164,9
154,9	177,9	191,9	171,9	184,9	171,9	178,9	173,9	161,9	173,9	173,9	161,9
177,9	154,9	184,9	154,9	191,9	163,9	164,9	181,9	181,9	181,9	181,9	164,9
163,9	171,9	191,9	184,9	163,9	175,9	178,9	161,9	173,9	161,9	168,9	164,9
171,9	184,9	171,9	191,9	171,9	177,9	164,9	161,9	161,9	178,9	173,9	178,9
163,9	191,9	171,9	163,9	163,9	191,9	164,9	164,9	158,9	171,9	178,9	164,9
191,9	184,9	163,9	163,9	154,9	184,9	178,9	164,9	173,9	168,9	161,9	173,9
171,9	177,9	184,9	177,9	163,9	163,9	171,9	171,9	178,9	178,9	164,9	168,9
163,9	177,9	184,9	184,9	154,9	163,9	164,9	171,9	171,9	161,9	178,9	164,9
177,9	163,9	171,9	177,9	177,9	184,9	161,9	181,9	171,9	181,9	161,9	168,9
154,9	184,9	175,9	163,9	154,9	163,9	164,9	173,9	178,9	173,9	173,9	161,9
163,9	163,9	191,9	191,9	177,9	163,9	164,9	158,9	158,9	161,9	171,9	161,9
171,9	191,9	175,9	191,9	175,9	191,9	168,9	171,9	181,9	171,9	173,9	164,9
177,9	191,9	191,9	184,9	184,9	163,9	161,9	164,9	173,9	164,9	173,9	168,9
191,9	184,9	163,9	163,9	184,9	177,9	168,9	173,9	161,9	168,9	171,9	164,9
171,9	163,9	—	—	—	—	181,9	164,9	—	—	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3662-2026

Expediente	: **190-2026**
Fecha de emisión	: 2026-04-18
1. Solicitante	: **LM CECONSE E.I.R.L.**
Dirección	: CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
2. Instrumento de medición	: **TAMIZ**
Marca	: **PALIO**
Modelo	: **NO INDICA**
Número de serie	: **21S002**
Valor de abertura	: **150 µm**
N° de Tamiz	: **No. 100**
Diametro del alambre	: **100 µm**
Diametro del tamiz	: **203 mm**
Material	: **ACERO INOXIDABLE**
Procedencia	: **NO INDICA**
Identificación	: **NO INDICA**
Fecha de calibración	: **2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,4	27,4
Humedad relativa (%hr)	71	71

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	150,0	137,3	-12,7	67,2	6,0
Vertical		134,7	-15,3	2,6	6,0

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	188,00	154,95	11,86	7,61
Vertical		144,95		6,41

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	100,0	85,4	-14,6	1,7
Vertical		84,9	-15,1	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	115,0	88,9	85,0	81,9
Vertical		88,9		81,9



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
137,9	154,9	127,9	133,9	141,9	128,9	134,9	140,9	124,9	138,9	141,9	134,9
134,9	133,9	129,9	140,9	140,9	137,9	128,9	124,9	144,9	138,9	144,9	136,9
134,9	133,9	128,9	133,9	154,9	133,9	140,9	124,9	138,9	128,9	144,9	134,9
134,9	134,9	134,9	128,9	133,9	133,9	138,9	134,9	124,9	138,9	141,9	124,9
133,9	127,9	141,9	134,9	154,9	140,9	141,9	134,9	128,9	138,9	128,9	128,9
154,9	127,9	134,9	141,9	134,9	128,9	141,9	138,9	140,9	141,9	134,9	128,9
134,9	127,9	141,9	134,9	129,9	154,9	124,9	140,9	138,9	124,9	144,9	124,9
134,9	140,9	141,9	154,9	140,9	129,9	134,9	134,9	134,9	138,9	134,9	140,9
127,9	154,9	137,9	128,9	137,9	128,9	128,9	124,9	144,9	124,9	128,9	138,9
133,9	137,9	126,9	127,9	128,9	140,9	128,9	124,9	138,9	138,9	134,9	128,9
129,9	154,9	128,9	137,9	141,9	134,9	134,9	128,9	138,9	128,9	128,9	138,9
128,9	137,9	154,9	133,9	154,9	140,9	140,9	138,9	134,9	144,9	124,9	138,9
133,9	133,9	133,9	128,9	134,9	133,9	138,9	141,9	144,9	134,9	124,9	140,9
154,9	127,9	154,9	140,9	137,9	134,9	138,9	141,9	138,9	138,9	141,9	124,9
128,9	133,9	127,9	154,9	137,9	141,9	138,9	124,9	134,9	144,9	124,9	128,9
154,9	129,9	141,9	133,9	141,9	133,9	134,9	134,9	140,9	134,9	140,9	140,9
140,9	133,9	134,9	127,9	154,9	133,9	124,9	138,9	134,9	124,9	134,9	134,9
154,9	141,9	141,9	128,9	154,9	140,9	140,9	141,9	134,9	124,9	128,9	134,9
137,9	133,9	133,9	141,9	133,9	127,9	124,9	124,9	134,9	134,9	140,9	124,9
141,9	128,9	141,9	140,9	133,9	133,9	144,9	128,9	134,9	140,9	128,9	138,9
133,9	140,9	140,9	154,9	140,9	134,9	126,9	140,9	124,9	124,9	138,9	134,9
133,9	137,9	140,9	133,9	127,9	134,9	140,9	144,9	124,9	134,9	124,9	124,9
133,9	140,9	129,9	140,9	126,9	140,9	124,9	138,9	124,9	140,9	124,9	128,9
128,9	137,9	133,9	137,9	154,9	133,9	124,9	140,9	128,9	128,9	134,9	138,9
128,9	137,9	140,9	137,9	128,9	134,9	138,9	138,9	138,9	141,9	134,9	138,9
140,9	133,9	126,9	140,9	133,9	137,9	124,9	141,9	140,9	141,9	138,9	124,9
134,9	140,9	133,9	133,9	140,9	137,9	141,9	124,9	134,9	138,9	134,9	134,9
137,9	140,9	129,9	128,9	128,9	133,9	134,9	138,9	138,9	140,9	124,9	128,9
137,9	134,9	129,9	133,9	133,9	140,9	134,9	140,9	138,9	134,9	140,9	134,9
137,9	154,9	133,9	133,9	154,9	133,9	128,9	134,9	124,9	138,9	140,9	134,9
127,9	137,9	140,9	137,9	140,9	141,9	138,9	124,9	134,9	138,9	128,9	134,9
154,9	141,9	140,9	133,9	140,9	127,9	124,9	141,9	124,9	134,9	126,9	134,9
129,9	133,9	133,9	127,9	128,9	129,9	134,9	124,9	138,9	141,9	128,9	140,9
129,9	128,9	—	—	—	—	141,9	134,9	—	—	—	—

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3663-2026

Expediente : **190-2026**
Fecha de emisión : 2026-04-18

1. Solicitante : **LM CECONSE E.I.R.L.**

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de medición : **TAMIZ**

Marca : **ELE INTERNATIONAL**

Modelo : **NO INDICA**

Número de serie : **133027021**

Valor de abertura : **75 µm**

N° de Tamiz : **No. 200**

Diametro del alambre : **50 µm**

Diametro del tamiz : **203 mm**

Material : **BRONCE**

Procedencia : **USA**

Identificación : **NO INDICA**

Fecha de calibración : **2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-24 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,4	27,4
Humedad relativa (%hr)	71	71

6. Trazabilidad

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
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm	LLA-073-2025

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

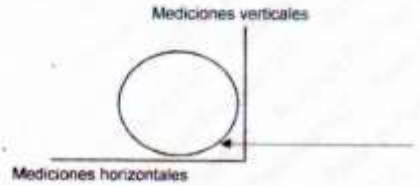
8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Variación para la apertura promedio ± Y (µm)
Horizontal	75,0	75,5	0,5	2,5	3,7
Vertical		72,7	-2,3	2,5	3,7

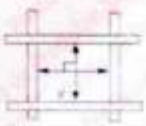
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	80,95	8,04	4,47
Vertical		79,95		3,36

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	45,4	-4,6	1,7
Vertical		45,8	-4,2	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	50,9	43,0	43,9
Vertical		48,9		43,9



Placa grabada y/o indicaciones técnicas del tamiz





LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm Las mediciones se realizados en las unidades de µm					
74,9	77,9	77,9	74,9	78,9	80,9	71,9	73,9	74,9	74,9	71,9	67,9
71,9	74,9	74,9	68,9	74,9	67,9	67,9	71,9	73,9	79,9	67,9	74,9
77,9	74,9	80,9	75,9	74,9	80,9	71,9	71,9	71,9	67,9	71,9	79,9
80,9	71,9	80,9	78,9	68,9	80,9	79,9	74,9	73,9	79,9	67,9	71,9
74,9	71,9	80,9	80,9	80,9	74,9	79,9	71,9	74,9	71,9	71,9	71,9
77,9	68,9	80,9	68,9	68,9	68,9	74,9	67,9	67,9	73,9	74,9	67,9
77,9	74,9	77,9	80,9	80,9	67,9	71,9	67,9	74,9	71,9	67,9	79,9
75,9	74,9	80,9	67,9	74,9	67,9	71,9	74,9	67,9	74,9	71,9	74,9
68,9	77,9	77,9	80,9	77,9	75,9	74,9	71,9	71,9	71,9	67,9	67,9
67,9	74,9	67,9	77,9	80,9	80,9	71,9	73,9	73,9	74,9	67,9	74,9
80,9	71,9	74,9	71,9	67,9	77,9	71,9	67,9	74,9	73,9	73,9	71,9
74,9	74,9	75,9	78,9	80,9	74,9	73,9	71,9	74,9	67,9	74,9	73,9
67,9	74,9	67,9	74,9	67,9	78,9	74,9	74,9	79,9	71,9	73,9	79,9
77,9	74,9	78,9	74,9	80,9	74,9	79,9	74,9	71,9	71,9	73,9	74,9
77,9	78,9	77,9	74,9	74,9	74,9	74,9	71,9	79,9	74,9	79,9	74,9
68,9	71,9	74,9	67,9	74,9	74,9	74,9	73,9	74,9	67,9	71,9	71,9
77,9	80,9	80,9	80,9	80,9	78,9	73,9	71,9	67,9	74,9	67,9	67,9
75,9	68,9	68,9	80,9	77,9	75,9	71,9	74,9	73,9	73,9	71,9	74,9
80,9	74,9	80,9	74,9	71,9	80,9	67,9	74,9	71,9	71,9	71,9	67,9
80,9	77,9	77,9	77,9	74,9	74,9	67,9	71,9	73,9	74,9	79,9	79,9
74,9	71,9	80,9	80,9	75,9	77,9	74,9	71,9	71,9	71,9	67,9	67,9
80,9	78,9	77,9	74,9	80,9	71,9	73,9	67,9	67,9	74,9	67,9	67,9
71,9	80,9	80,9	68,9	78,9	77,9	71,9	67,9	79,9	71,9	71,9	79,9
80,9	74,9	74,9	67,9	67,9	67,9	74,9	71,9	71,9	73,9	79,9	67,9
78,9	67,9	80,9	71,9	71,9	78,9	71,9	67,9	71,9	74,9	67,9	74,9
75,9	77,9	74,9	67,9	74,9	78,9	73,9	71,9	71,9	73,9	79,9	71,9
75,9	68,9	74,9	80,9	78,9	74,9	67,9	71,9	67,9	73,9	74,9	71,9
80,9	74,9	80,9	78,9	78,9	80,9	73,9	74,9	74,9	74,9	67,9	67,9
71,9	67,9	80,9	71,9	74,9	68,9	73,9	67,9	71,9	71,9	71,9	73,9
78,9	80,9	67,9	74,9	74,9	80,9	67,9	73,9	73,9	79,9	74,9	73,9
74,9	75,9	80,9	80,9	80,9	68,9	71,9	71,9	71,9	74,9	74,9	74,9
67,9	71,9	68,9	80,9	74,9	68,9	71,9	67,9	71,9	67,9	67,9	71,9
67,9	74,9	77,9	80,9	71,9	67,9	74,9	74,9	67,9	71,9	73,9	71,9
68,9	77,9	67,9	78,9	67,9	80,9	73,9	73,9	71,9	73,9	73,9	71,9
77,9	77,9	77,9	71,9	75,9	74,9	67,9	71,9	73,9	67,9	71,9	71,9
75,9	67,9	80,9	80,9	78,9	78,9	71,9	74,9	71,9	71,9	71,9	74,9
80,9	68,9	78,9	78,9	71,9	75,9	67,9	67,9	67,9	71,9	67,9	67,9
74,9	67,9	74,9	74,9	80,9	74,9	79,9	74,9	67,9	67,9	67,9	71,9
71,9	67,9	80,9	80,9	77,9	80,9	73,9	67,9	71,9	73,9	71,9	71,9
74,9	77,9	67,9	71,9	74,9	77,9	74,9	79,9	79,9	74,9	67,9	73,9
68,9	68,9	75,9	67,9	75,9	75,9	79,9	71,9	71,9	73,9	73,9	67,9
68,9	71,9	67,9	75,9	---	---	73,9	71,9	73,9	67,9	---	---

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

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

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

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-625-2026

Expediente	:	**190-2026**
Fecha de Emisión	:	2026-04-18
1. Solicitante	:	**LM CECONSE E.I.R.L.**
Dirección	:	CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
2. Instrumento de Medición	:	**BALANZA**
Marca	:	**OHAUS**
Modelo	:	**R31P30**
Número de Serie	:	**8336030008**
Alcance de Indicación	:	**30 000 g**
División de Escala de Verificación (e)	:	**10 g**
División de Escala Real (d)	:	**1 g**
Procedencia	:	**CHINA**
Identificación	:	**NO INDICA**
Tipo	:	**ELECTRÓNICA**
Ubicación	:	**LABORATORIO**
Fecha de Calibración	:	**2026-04-15**

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 sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 2da Edición, 2025; Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático de clase de exactitud III y IIII de la NMP 003:2009, del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. (01) 698-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,1	27,1
Humedad Relativa	68,6	70,5

6. Trazabilidad

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	0296-MPES-C-2025
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0211-2025
	Pesa (exactitud F1)	0297-MPES-C-2025
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-156-2025

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.
El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.
La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza. Porque el cliente no facilitó los certificados anteriores o la balanza es nueva.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,1	27,1

Medición	Carga L1=	15 000,0 g		Carga L2=	30 000,1 g	
N°	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
5	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
7	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,4	-0,9
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			0,4			0,9
Error máximo permitido	±	20 g		±	30 g	

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. (01) 698-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,1	27,1

Posición de la Carga	Determinación de E_o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10	0,5	0,0	10 000,0	10 003	0,6	2,9	2,9
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,7	0,8	1,1
3		10	0,9	-0,4		9 999	0,4	-0,9	-0,5
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,9	-0,4	-0,3
5		10	0,7	-0,2		9 997	0,8	-3,3	-3,1
					Error máximo permitido :		±	20 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,1	27,1

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
20,0	20	0,8	-0,3	-0,2	20	0,6	-0,1	0,0	10
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,1	1 000	0,5	0,0	0,1	10
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,9	-0,4	-0,3	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,7	-0,2	-0,1	10
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,8	-0,3	-0,2	20
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
15 000,0	15 000	0,9	-0,4	-0,3	15 000	0,6	-0,1	0,0	20
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,0	20 000	0,8	-0,3	-0,2	20
25 000,0	25 000	0,7	-0,2	-0,1	25 000	0,7	-0,2	-0,1	30
30 000,1	29 999	0,4	-0,9	-0,8	29 999	0,4	-0,9	-0,8	30

e m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R + 1{,}31\times10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2\sqrt{2{,}97\times10^{-1}\ g^2 + 3{,}54\times10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. (01) 698-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-858-2026

Expediente : **190-2026**
Fecha de emisión : 2026-04-18

1. **Solicitante** : **LM CECONSE E.I.R.L.**

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

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

Marca	: **A&A INSTRUMENTS**
Modelo	: **STHX-1A**
Número de Serie	: **15118**
Procedencia	: **NO INDICA**
Código de Identificación	: **NO INDICA**
Tipo de Indicador del Ind.	: **DIGITAL**
Alcance del Indicador	: **NO INDICA**
Resolución del Indicador	: **0,1 °C**
Marca del Indicador	: **AUTCOMP**
Modelo del Indicador	: **TCD**
Serie del Indicador	: **NO INDICA**
Tipo de indicador del selc.	: **DIGITAL**
Alcance del Selector	: **NO INDICA**
División de Escala	: **0,1 °C**
Clase	: **NO INDICA**
Punto de calibración	: **110 °C ± 5 °C**
Fecha de calibración	: **2026-04-15**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

3. **Método de calibración**

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor, 2da Edición junio 2009 del SNM-INDECOPI"

4. **Lugar de calibración**
CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,8	27,5
Humedad relativa (%hr)	70,0	71,0

6. Trazabilidad

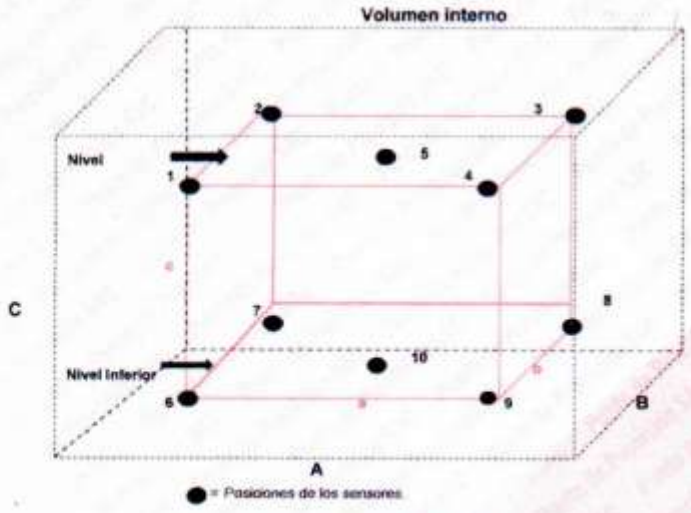
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 12 sensores termopares tipo T con una incetidumbre en el orden de 0,113 °C a 0,113 °C .	0455-LT-2025	CADENT

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura *k* =2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se coloco una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en un tazón de acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Volumen interno

A = 45 cm
B = 35 cm
C = 45,5 cm

Volumen de trabajo

a = 36 cm
b = 28 cm
c = 28 cm

A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 9 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 8,5 cm

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom.	ΔT.
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
hh:mm												°C	°C
00:00	110,0	106,1	105,5	108,1	109,5	106,5	107,9	107,7	108,9	107,9	107,7	107,6	3,9
00:02	110,1	106,5	105,6	108,4	109,9	106,9	108,2	108,2	109,2	108,4	108,0	108,0	4,0
00:04	110,0	105,9	105,4	107,9	109,4	106,4	107,7	107,9	108,7	107,9	107,6	107,5	3,9
00:06	109,9	105,5	105,0	107,5	109,0	106,1	107,1	107,3	107,9	107,4	107,2	107,0	3,9
00:08	109,8	105,1	104,6	107,0	108,7	105,8	106,8	107,0	107,8	106,9	107,0	106,7	4,0
00:10	110,0	105,6	105,4	107,5	109,0	106,4	107,2	107,6	107,9	107,2	107,4	107,1	3,5
00:12	110,1	106,1	105,6	107,9	109,4	106,6	107,4	108,0	108,1	107,6	107,6	107,5	3,5
00:14	110,2	106,5	106,3	108,2	109,6	107,1	107,9	108,2	108,3	107,9	108,2	107,8	3,2
00:16	110,0	106,1	105,9	107,8	109,1	106,9	107,2	108,0	107,9	107,6	107,8	107,4	3,1
00:18	110,0	105,8	105,4	107,5	108,8	106,2	107,0	107,5	107,6	107,1	107,3	107,0	3,3
00:20	110,1	105,5	105,0	107,1	108,4	105,9	106,4	106,9	106,8	106,6	106,9	106,6	3,3
00:22	110,0	105,1	104,6	106,8	108,1	105,6	106,1	106,6	106,5	106,1	106,7	106,2	3,4
00:24	109,9	105,0	104,4	107,1	108,4	106,2	106,5	107,2	106,8	106,4	107,1	106,5	3,9
00:26	109,8	105,4	104,9	107,3	109,0	106,5	107,0	107,6	107,7	107,0	107,6	107,0	4,0
00:28	110,0	105,9	105,7	107,8	109,3	107,1	107,4	108,2	108,0	107,3	108,0	107,5	3,5
00:30	110,1	106,4	106,1	108,2	109,7	107,3	107,6	108,6	108,2	107,7	108,2	107,8	3,5
00:32	110,2	106,8	106,6	108,5	110,1	107,8	108,1	108,8	108,4	108,0	108,8	108,2	3,4
00:34	110,0	106,1	105,6	108,1	109,7	107,5	107,9	108,1	108,9	108,1	107,8	107,8	4,0
00:36	110,0	105,7	105,2	107,7	109,4	107,1	107,3	107,5	108,1	107,6	107,4	107,3	4,1
00:38	110,1	105,3	104,8	107,2	109,1	106,7	107,0	107,2	107,8	107,1	107,2	106,9	4,2
00:40	110,0	105,8	105,6	107,7	109,3	106,9	107,4	107,8	108,1	107,4	107,6	107,4	3,6
00:42	109,9	106,2	105,9	108,0	109,5	107,3	107,7	108,1	108,4	107,7	108,0	107,7	3,5
00:44	109,8	106,5	106,3	108,2	109,7	107,5	108,0	108,3	108,6	108,1	108,4	108,0	3,3
00:46	110,0	106,8	106,5	108,5	110,0	107,9	108,2	108,6	108,9	108,3	108,7	108,2	3,4
00:48	110,1	106,5	106,1	108,2	109,7	107,5	107,9	108,1	108,6	107,9	108,4	107,9	3,5
00:50	110,2	106,2	105,9	107,9	109,3	107,2	107,7	107,8	108,3	107,7	108,0	107,6	3,3
00:52	110,0	106,0	105,7	107,7	109,1	107,0	107,4	107,5	108,1	107,3	107,8	107,4	3,3
00:54	110,0	105,7	105,4	107,3	108,8	106,7	107,0	107,1	107,9	107,1	107,4	107,0	3,3
00:56	110,1	106,2	105,8	107,7	109,3	107,0	107,2	107,4	108,3	107,3	107,7	107,4	3,6
00:58	110,0	106,5	105,9	108,0	109,5	107,3	107,6	107,6	108,6	107,6	108,1	107,7	3,5
01:00	109,9	106,6	106,5	108,2	109,8	107,6	107,9	107,9	108,9	107,9	108,4	108,0	3,2

T. Promedio	105,9	105,6	107,8	109,2	106,9	107,4	107,7	108,2	107,5	107,8	Temperatura promedio general (°C)
T.Máximo	106,8	106,6	108,5	110,1	107,9	108,2	108,8	109,2	108,4	108,8	
T. Mínimo	105,0	104,4	106,8	108,1	105,6	106,1	106,6	106,5	106,1	106,7	
DTT	1,8	2,2	1,7	2,0	2,3	2,1	2,2	2,7	2,3	2,1	107,4

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	110,1	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	104,4	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,7	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	3,6	0,1
Estabilidad (±)	1,35	0,04
Uniformidad	4,2	0,1

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

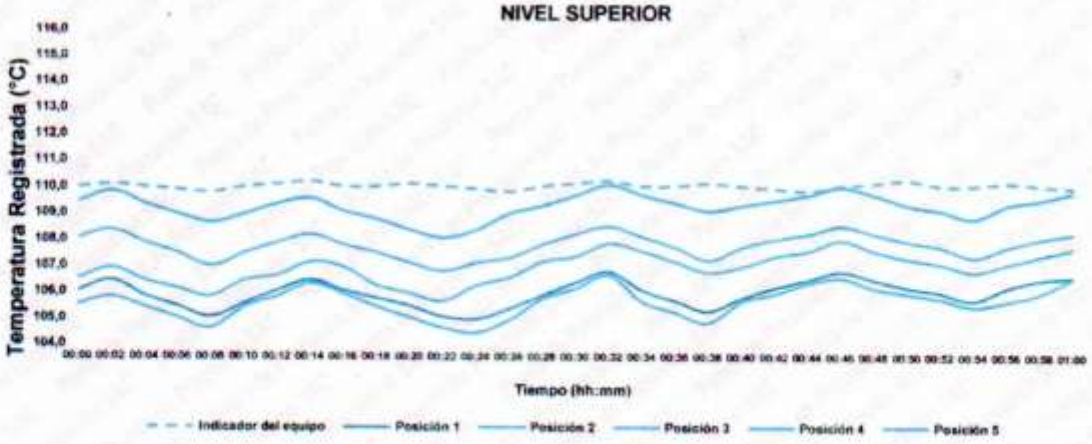
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

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

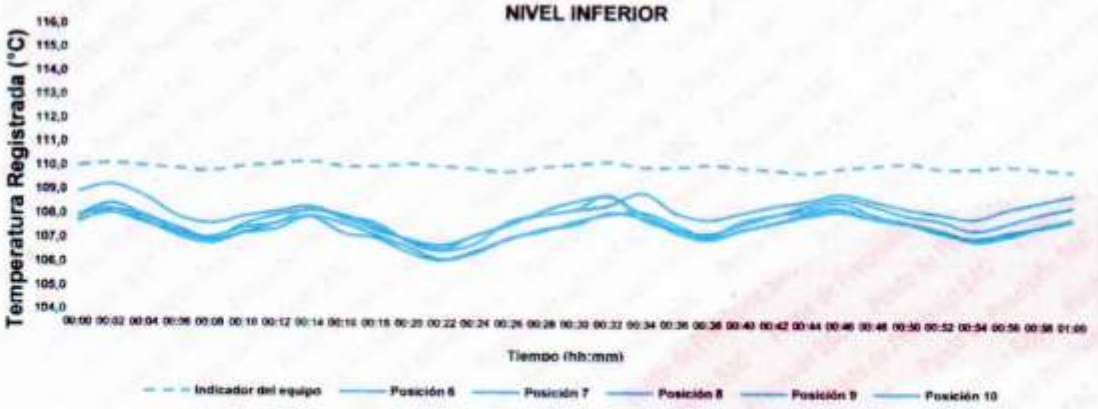
10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

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

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

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
ΔT.	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T.Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-836-2026

Expediente : **190-2026**
Fecha de emisión : 2026-04-18

1. **Solicitante** : **LM CECONSE E.I.R.L.**

   Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. **Descripción del Equipo** : **MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL**

   Marca de Prensa : **PERUTEST**
   Modelo de Prensa : **PC-120**
   Serie de Prensa : **0001-2**
   Capacidad de Prensa : **100 t**

   Marca de indicador : **NO INDICA**
   Modelo de Indicador : **NO INDICA**
   Serie de Indicador : **NO INDICA**

   Bomba Hidráulica : **ELÉCTRICA**

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. **Lugar y fecha de Calibración**
   CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
   16 de abril de 2026

4. **Método de Calibración**
   La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 091-26	PUCP
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,0	28,0
Humedad %	71	71

7. **Observaciones**
   Los resultados se muestran en la siguiente página del presente documento.
   Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

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

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-836-2026

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10069	10071	-0,69	-0,71	10070	-0,70	-0,02
20000	20108	20108	-0,54	-0,54	20108	-0,54	0,00
30000	30141	30144	-0,47	-0,48	30143	-0,47	-0,01
40000	40189	40186	-0,47	-0,47	40188	-0,47	0,01
50000	50232	50230	-0,46	-0,46	50231	-0,46	0,00
60000	60286	60285	-0,48	-0,48	60286	-0,47	0,00
70000	70302	70302	-0,43	-0,43	70302	-0,43	0,00
80000	80364	80362	-0,46	-0,45	80363	-0,45	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Ep= ((A-B) / B)* 100 Rp = Error(2) - Error(1)

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : y = 0,9959x - 23,932

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

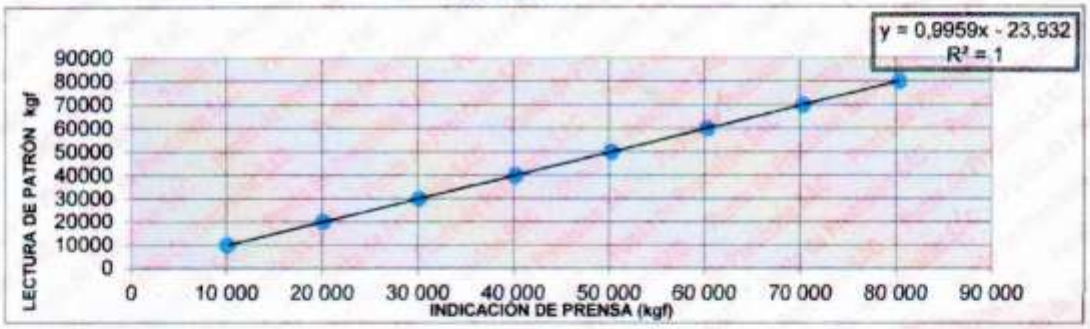
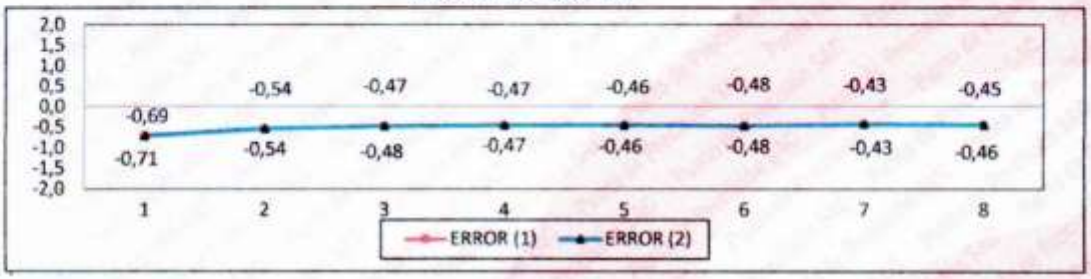


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

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

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

Reporte de Similitud

Frank Anderson Torres Quiroz
INVEST

INVEST

INVEST

Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3659593088

Fecha de entrega
24 sep 2026, 11:50 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
24 sep 2026, 11:52 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
tesis_Frank.pdf

Tamaño del archivo
4.5 MB

100 páginas

13.916 palabras

76.139 caracteres

turnitin Página 1 de 106 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::1:3659593088

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

10%	Fuentes de Internet
2%	Publicaciones
8%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
8 caracteres sospechosos en N.° de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

12% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
9% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo		4%
2	Internet	
repositorio.ucv.edu.pe		1%
3	Internet	
repositorio.une.edu.pe		1%
4	Internet	
hdl.handle.net		<1%
5	Internet	
repositorio.uss.edu.pe		<1%
6	Trabajos del estudiante	
Universidad Privada Antenor Orrego 2025		<1%
7	Internet	
repositorio.upla.edu.pe		<1%
8	Internet	
repositorio.unid.edu.pe		<1%
9	Internet	
repositorio.continental.edu.pe		<1%
10	Internet	
repositorio.unibagua.edu.pe		<1%
11	Internet	
repositorio.unsch.edu.pe		<1%

12 Internet
repositorio.utea.edu.pe <1%

13 Trabajos del estudiante
Universidad Privada del Norte <1%

14 Internet
repositorio.uns.edu.pe <1%

15 Internet
repositorio.upn.edu.pe <1%

16 Internet
repositorio.uancv.edu.pe <1%

17 Internet
renatiqa.sunedu.gob.pe <1%

18 Trabajos del estudiante
Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez <1%

19 Internet
repositorio.ucsm.edu.pe <1%

20 Trabajos del estudiante
Universidad Ricardo Palma <1%

21 Internet
repositorio.udh.edu.pe <1%

22 Internet
repositorio.uwiener.edu.pe <1%

23 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnologica del Peru <1%

24 Publicación
Luis Felipe Lalinde Castrillón. "Estudio de compuestos de GRC y adiciones activas: ... <1%

25 Trabajos del estudiante
Universidad Privada Antenor Orrego <1%

26	Publicación	
Aroste Villa, Jorge Luis. "Impregnación de agregados reciclados con cemento IP y ...		<1%
27	Internet	
ruc.udc.es		<1%
28	Trabajos del estudiante	
Universidad Andina del Cusco		<1%
29	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle		<1%
30	Internet	
repositorio.uap.edu.pe		<1%
31	Internet	
revistas.ufrj.br		<1%
32	Internet	
1library.co		<1%
33	Internet	
www.researchgate.net		<1%
34	Internet	
www.slideshare.net		<1%
35	Publicación	
Nining Widyah Kusnanik, Muhammad Muhammad, Amrozi Khamidi, Wahyu Dwi ...		<1%
36	Internet	
es.slideshare.net		<1%
37	Internet	
new.scielo.br		<1%
38	Internet	
repositorio.unamba.edu.pe		<1%
39	Internet	
repositorioacademico.upc.edu.pe		<1%

40	Publicación	
"Materiais de Engenharia: fundamentos e novas tendências - Vol.5", Editora Cient...		<1%
41	Trabajos del estudiante	
Webster University		<1%
42	Internet	
dspace.utb.edu.ec		<1%
43	Internet	
repositorio.unc.edu.pe		<1%
44	Internet	
repositorio.upci.edu.pe		<1%
45	Internet	
saber.ucab.edu.ve		<1%
46	Internet	
repositorio.esfap.edu.pe		<1%
47	Internet	
repositorio.unfv.edu.pe		<1%
48	Internet	
worldwidescience.org		<1%
49	Internet	
www.essuir.sumdu.edu.ua		<1%
50	Internet	
qdoc.tips		<1%