Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado para evaluar su influencia en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto Huacho 2025

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores

Alejandro Junior Guanilo Valdivia

Josue Ernesto Layo Zumaran Huaranga

Asesor

M(o). Christhian Benavente Leon



Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2026

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional Ingeniería Civil

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**FECHA DE SUSTENTACIÓN**
Alejandro Junior Guanilo Valdivia	71948932	29/09/2026
Zumaran Huaranga Josue Ernesto Layo	72705910	29/09/2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Christhian Benavente Leon	72228127	**https://orcid.org/0000-0003-2416-4301**
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Dr. Francisco Bautista Loyola	15744389	**https://orcid.org/0000-0001-8064-6941**
M(o). Carlos Francisco Goñy Ameri	15726541	**https://orcid.org/0000-0001-5994-6712**
Dr. Jaime Ulices Romero Menacho	32930138	**https://orcid.org/0000-0003-0876-7727**

2026-078044 _ 2026-078231 ZUMARAN JOSUE _GU...

REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIE...

UNIDAD DE INVESTIGACION JUNIO 2026 FIC

UNIDAD DE INVESTIGACION JUNIO 2026

Facultad de Ingenieria Civil

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3640735566

Fecha de entrega
4 sep 2026, 7:57 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
4 sep 2026, 8:01 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
ADO_DE_TESIS_JOSUE_ZUMARAN_ALEJANDRO_JUNIOR_GUANILO_VALDIVIA.pdf

Tamaño del archivo
6.2 MB

152 páginas

18.848 palabras

110.006 caracteres

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

18% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
15% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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.

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis a nuestros queridos familiares, quienes han sido nuestro principal apoyo, guía y fuente de motivación en todo este largo trayecto. Su amor incondicional, comprensión y constante acompañamiento fueron de mucha ayuda para alcanzar este logro. Su amor incondicional, comprensión y constante acompañamiento fueron fundamentales para alcanzar este logro. Agradecemos profundamente la confianza que depositaron en nosotros, incluso en aquellos momentos en los que nosotros mismos dudamos de nuestras capacidades. Su paciencia, confianza y palabras de aliento nos brindaron la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo y afrontar los momentos más difíciles. Asimismo, nos enseñaron que el esfuerzo, la disciplina y la integridad son valores esenciales para alcanzar nuestras metas. Por ello, cada página de esta investigación representa también el reflejo de las enseñanzas y principios que nos han inculcado con tanto amor y dedicación.

Agradecimientos

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a Dios, por brindarnos la fortaleza, sabiduría y guía necesarias durante el desarrollo de este proyecto. Su presencia fue fundamental para mantenernos firmes y perseverantes frente a los desafíos que se presentaron a lo largo de esta etapa.

Asimismo, manifestamos nuestra sincera gratitud a nuestras familias, quienes, con su apoyo constante, comprensión y confianza incondicional fueron un pilar esencial en la culminación de esta tesis. Su aliento permanente y sacrificio nos motivaron a continuar adelante en los momentos de mayor dificultad, contribuyendo significativamente al logro de nuestros objetivos.

De igual manera, agradecemos a nuestros docentes por compartir generosamente sus conocimientos, experiencias y enseñanzas. Su orientación, dedicación y compromiso con nuestra formación académica fueron determinantes para el desarrollo y enriquecimiento de este trabajo de investigación, dejando una valiosa huella en nuestro crecimiento profesional y personal.

ÍNDICE

Dedicatoria v

Agradecimientos vi

INDICE vii

INDICE DE TABLAS xi

INDICE DE FIGURAS xiii

Resumen xiv

Abstract xvi

Introducción xviii

Capítulo I: Planteamiento del problema 1

1.1. Determinación de la realidad problemática 1

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivos de la investigación 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.2. Objetivos específicos 3

1.4. Justificación de la investigación 4

1.4.1. Justificación Social 4

1.4.2. Justificación económica 4
1.4. Delimitación de la investigación 4
1.5.1. Delimitación Espacial 5
1.5.2. Delimitación Temporal 5
1.5.3. Delimitación Poblacional 5
1.6. Viabilidad del estudio 5
Capítulo II: Marco teórico 6
2.1. Antecedentes de la investigación 6
2.1.1. Investigaciones internacionales 6
2.1.2. Investigaciones nacionales 9
2.2. Bases teóricas 13
2.2.1. Vidrio 14
2.2.2. Propiedades físicas 14
2.2.3. Propiedades mecánicas 15
2.3. Bases Filosóficas 17
2.4. Definición de términos básicos 17
2.4.1. Granulometría 17
2.4.2. Adoquines de concreto 17
2.4.3. Relación Agua-Cemento 18

2.5. Hipótesis de investigación 18
2.5.1. Hipótesis general 18
2.5.2. Hipótesis específicas 18
2.6. Operacionalización de las variables 20
Capítulo III: Metodología 22
3.1. Diseño metodológico 22
3.1.1. Tipo de investigación 22
3.1.2. Nivel de investigación 22
3.1.3. Diseño de la investigación 22
3.1.4. Enfoque de la investigación 23
3.2. Población y muestra 23
3.2.1. Población 23
3.2.2. Muestra 25
3.3. Técnicas de recolección de datos 25
3.3.1. Observación 25
Ficha de observación sistemática 26
Ficha de técnica de experimentos/ensayos de laboratorio 26
3.4. Técnica para el procesamiento de información 26
Capítulo IV: Resultados 29

4.1. Análisis de Resultados 29

4.2. Contrastación de la Hipótesis..... 43

Capítulo V: Discusión..... 60

5.1. Discusión de resultados..... 60

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones 65

6.1. Conclusiones 65

6.2. Recomendaciones 67

Capítulo VII: Referencias Bibliográficas..... 70

7.1. Fuentes documentadas 70

Capítulo VIII: Anexos..... 76

8.1. Anexos 76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Operacionalización de Variables – variable 1..... 20

Tabla 2. Tabla de Operalización de Variables – variable 2 21

Tabla 3. Cantidad de ensayos del metodo de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestra de unidades de albañileria..... 23

T**abla 4.** Cantidad de ensayos del metodo de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto en muestra de unidades de albañileria..... 24

Tabla 5. Representación del muestreo según la cantidad y tipo de ensayos a realizar 28

Tabla 6. Recopilación de ensayos (slump y temperatura) 31

Tabla 7. Promedio de resultados de la prueba de consistencia 32

Tabla 8. Promedio de resultados de la prueba de temperatura..... 32

Tabla 9. Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 0% VT..... 34

Tabla 10. Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 2.5% VT..... 34

Tabla 11. Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 5% VT..... 32

Tabla 12. Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 7.5%VT..... 35

Tabla 13. Promedio de resistencia a la compresión con reemplazo de VT al 0%, 2.5%, 5% y 7.5% 36

Tabla 14. Ensayo de resistencia a la felción con reemplazo de 0% VT 37

Tabla 15. Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 3.5% VT 38

Tabla 16 . *Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 5% VT* 39

Tabla 17. Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 7.5% VT. 39

Tabla 18. Promedio de resistencias a la flexión con reemplazo de VT al 0%,2.5%,5% y 7.5%..40

Tabla 19. Análisis de precios unitarios en función del costo de materiales..... 41

Tabla 20. Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba Slump. 44

Tabla 21. Anova del facto de slump. 454

Tabla 22. Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba Slump. 465

Tabla 23. Anova del factor de temperatura. 475

Tabla 24. Estadísticas descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba resistencia a la compresión. 46

Tabla 25. Mauchly (compresión) 47

Tabla 26. Prueba de efectos inter - sujetos..... 47

Tabla 27. Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba resistencia a la flexión**.** 48

Tabla 28. Muchly (flexión) 50

Tabla 29. Pruebas de efectos inter - sujetos 51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la cantera. 26

Figura 2. Curva granulométrica - Piedra Chancada..... 29

Figura 3. Curva granulométrica - Arena Gruesa..... 29

Figura 4. Curva granulométrica - vidrio triturado 30

Figura 5. Promedio de pruebas slump. 32

Figura 6. Promedio de pruebas de temperatura 33

Figura 7. Promedio de resistencia a la compresión. 36

Figura 8. Promedio de resistencia a la flexión..... 38

Figura 9. Gráfica (%sustitución vs asentamiento medio)..... 42

Figura 10. Gráfica (%sustitución vs temperatura medio)..... 44

Figura 11. Gráfica (%sustitución vs comprensión medio) 48

Figura 12. Gráfica (%sustitución vs flexión medio)..... 49

Resumen

El proyecto titulado como. **“Reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado para evaluar su influencia en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto, Huacho 2025”.**

Se desarrolló una investigación aplicada de nivel explicativo, bajo un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental. Se evaluaron cuatro dosificaciones correspondientes a porcentajes de sustitución de agregado fino por vidrio triturado de 0 %, 2.5 %, 5 % y 7.5 %, elaborándose especímenes destinados a ensayos de asentamiento, temperatura, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

Los resultados obtenidos del ensayo de hormigón fresco indicaron una reducción continua de la trabajabilidad, ya que cuando aumentaba la proporción de vidrio triturado incorporado a la mezcla, mientras que la temperatura presenta variaciones mínimas que no afectaron el proceso de fabricación de los adoquines. La mayor resistencia a la compresión se obtuvo con una sustitución del 2.5 %, alcanzando 407.80 kg/cm² a los 28 días de curado, superior de la mezcla convencional. Por otro lado, esta resistencia a la flexión alcanzó su máximo valor con una sustitución del 5 %, registrando 130.95 kg/cm² a la misma edad de ensayo.

El análisis estadístico realizado permitió establecer que la incorporación de vidrio triturado genera una influencia significativa sobre las propiedades evaluadas, evidenciando que porcentajes moderados de sustitución favorecen el desempeño mecánico de los adoquines. En consecuencia, se concluye que el vidrio triturado es una alternativa viable, tanto desde una perspectiva técnica como ambiental, destinada al aprovechamiento de residuos en la

elaboración de elementos para pavimentación, siendo los porcentajes de 2.5 % y 5 % los que muestran el mejor comportamiento estructural.

Palabras clave: vidrio triturado, adoquines de concreto, agregado fino, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, sostenibilidad.

Abstract

The project titled “Partial replacement of fine aggregate with crushed glass to evaluate its influence on the mechanical properties of concrete pavers, Hua The project titled “Partial replacement of fine aggregate with crushed glass to evaluate its influence on the mechanical properties of concrete pavers, Huacho 2025”.

An explanatory applied research study was conducted using a quantitative approach and a quasi-experimental design. Four mix proportions were evaluated, corresponding to fine aggregate replacement rates with crushed glass of 0%, 2.5%, 5%, and 7.5%; specimens were prepared for slump, temperature, compressive strength, and flexural strength tests.

Results from the fresh concrete testing indicated a continuous reduction in workability as the proportion of crushed glass incorporated into the mixture increased, while temperature variations remained minimal and did not affect the paver manufacturing process. The highest compressive strength was achieved with a 2.5% substitution, reaching 407.80 kg/cm² after 28 days of curing a value exceeding that of the conventional mix. Conversely, flexural strength peaked at a 5% substitution, recording 130.95 kg/cm² at the same testing age.

The statistical analysis demonstrated that the incorporation of crushed glass significantly influences the evaluated properties, revealing that moderate substitution percentages enhance the mechanical performance of the paving blocks. Consequently, it is concluded that crushed glass represents a viable alternative—from both technical and environmental perspectives—for utilizing waste in the production of paving elements, with substitution rates of 2.5% and 5% exhibiting the best structural performance.

Keywords; crushed glass, concrete paving stones, fine aggregate, compressive strength, flexural strength, sustainability.

Introducción

A lo largo del desarrollo de nuestra carrera podemos observar muchas de las problemáticas de infraestructura que afectan a nuestra localidad, y como ingenieros civiles es parte de nuestra labor buscar las mejores soluciones para poder cerrar estas brechas.

Por esta razón hemos enfocado nuestra atención en la problemática de la infraestructura vial, tratando de brindar soluciones óptimas, para ello hemos desarrollado esta investigación denominada “Reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado para evaluar su influencia en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto, huacho 2025”.

Como explica el título, el principal objetivo de esta investigación va a ser evaluar los efectos que genera el reemplazo de vidrio por agregado fino en adoquines de concreto; este material se seleccionó porque representa un flujo de residuos importante en las zonas urbanas, y la literatura existente indica que existe potencial de mejora. El marco que se describe a continuación sirvió de guía para nuestro estudio.

Para el primer capítulo se realizó el planteamiento del problema, explicando y detallando la realidad problemática que motivó esta investigación, así como también planteando los problemas a superar y los objetivos que se requieren alcanzar para satisfacer la investigación; por último, se delimitó y se dieron las justificaciones necesarias que conllevaron a la realización de esta labor de estudio.

En el segundo capítulo nos muestra el marco teórico en donde apreciamos los antecedentes de este estudio tantos nacionales como internacionales, sobre el reemplazo con vidrio triturado en diferentes proporciones, brindando una base sólida para poder sustentar esta investigación, al mismo tiempo que se presentan las bases conceptuales y definiciones de los términos que se

usaron en la investigación, para poder concluir con la formulación de la hipótesis general y las específicas.

El tercer capítulo presenta esta metodología empleada en esta investigación, la cual se plantea el diseño metodológico, el tipo de investigación a usar, también el nivel y el enfoque metodológico del presente estudio, también la selección de la población y de la muestra usada para esta investigación; y plantear nuestra variables, dimensiones e indicadores para poder realizar la operacionalización de nuestras variables, culminando con métodos que se usaron para la recolección de los datos que requerimos para satisfacer nuestros objetivos.

Para el cuarto capítulo se exponen los resultados obtenidos y un análisis profundo y exhaustivo de los datos obtenidos a través de los diferentes ensayos que se realizaron en la mezcla de concreto y los adoquines, detallando la información con tablas y figuras para poder apreciar de manera detallada los datos obtenidos, así mismo se realizó la contrastación con las diferentes hipótesis e interpretación de los resultados.

Finalmente, el quinto capítulo presenta las discusiones que se hicieron con antecedentes que se usaron como base de la investigación, así como también las conclusiones, las cuales fueron dados después de la interpretación de los resultados obtenidos y recomendaciones que se formularon para ofrecer indicaciones claras y precisas de cómo hacer uso de este reemplazo para la elaboración de adoquines de concreto. Con todo esto podemos brindar una perspectiva interesante sobre el uso del vidrio en la infraestructura vial, dando una solución sostenible y práctica a estas falencias.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1.Determinación de la realidad problemática

A través de la evolución de la humanidad, el transporte terrestre se ha consolidado como una de las formas más antiguas de desplazamiento y comunicación entre las personas (Baque, 2021). En el ámbito urbano, la red vial representa un elemento fundamental para facilitar el transporte y la comunicación dentro de las ciudades, por lo que resulta necesario garantizar su adecuado funcionamiento mediante actividades de conservación y mantenimiento continuo (Guerra, 2021). A nivel mundial, la infraestructura vial comprende extensas redes de pavimentos destinadas a atender la creciente demanda de movilidad. Por ejemplo, en Estados Unidos existen aproximadamente 6,44 millones de kilómetros de vías pavimentadas que permiten el desplazamiento anual de vehículos a lo largo de 4,82 billones de kilómetros. No obstante, el crecimiento acelerado del parque automotor ha contribuido al deterioro progresivo de los pavimentos. Por otro lado, en países como Pakistán, los adoquines de concreto son empleados en la construcción de vías debido a su buen desempeño y viabilidad, mientras que los pavimentos rígidos también son valorados para aplicaciones específicas, como las áreas de maniobra. Por lo que, este tipo de pavimento se deforma con relativa facilidad ya que brindan servicio a diversos tipos de vehículos (Alcantara, 2023)

Un pavimento debe diseñarse de tal manera que las cargas que genera el tránsito vehicular jamás formen desproporciones permanentes en la calzada (MITMA 2021). En el caso de Perú, con respecto a la infraestructura vial, no existe una correcta proyección de diseño para que los pavimentos pueden soportar cargas muy elevadas, siendo esta una causal para la existencia de patologías en la infraestructura vial. Las cifras de deterioro de las vías suponen un desafío permanente. (Holgado, 2022). Actualmente existen esfuerzos por parte de las

autoridades en reparar de cierta manera los pavimentos en mal estado. Sin embargo, estas reparaciones no realizan las adecuadas evaluaciones para determinar cómo se está comportando el pavimento y cuáles son las causas de las fallas, incluso, en la mayoría de ocasiones ni siquiera se realizan evaluaciones y simplemente se reparan. Los daños de manera superficial cuando posiblemente la causa de estos sea estructural (Diaz 2021)

En el distrito de Huacho, existen zonas que cuentan con un alto tránsito en las cuales se puede evidenciar deficiencias en los pavimentos, por un diseño incorrecto para la carga a la que estarán sometidas estas vías, esto genera un incremento significativo del tráfico vial, provocando daños relevantes a los vehículos que transitan por estas vías y hace que sea mayor la probabilidad de poder sufrir accidentes de tránsito que puedan cobrar víctimas mortales. Buscando mejorar la infraestructura vial en estas zonas de la ciudad de Huacho, se optó por la propuesta de usar adoquines también llamado pavimento semi- rígido, sin embargo, estos son originalmente fabricados con arcilla, la cual puede no llegar a ser suficiente para poder cubrir los requerimientos de sobrecarga en las vías en donde se han proyectado.

Dado el caso se ha elegido usar concreto como material de fabricación de los adoquines, este material presenta un mejor comportamiento mecánico que la arcilla; pero a favor de mejorar la eficiencia de nuestra unidad de albañilería se optó por reemplazar parcialmente de manera porcentual el agregado fino por vidrio triturado, buscando la mejora en las propiedades físico-mecánicas de nuestra unidad de albañilería. Por esta razón, se propuso el uso de adoquines de hormigón para evaluar el efecto de sustituir parcialmente el árido fino por vidrio triturado sobre sus propiedades físicas y mecánicas. En consecuencia, se reemplazó una proporción considerable del árido fino por vidrio triturado en las diferentes mezclas evaluadas.

1.2.Formulación del problema

1.2.1. *Problema general*

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado sobre las propiedades mecánicas en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, *2025?*

1.2.2. *Problemas específicos*

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025?

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades físicas (consistencia y temperatura) en el distrito de Huacho, 2025?

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025?

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en los costos de producción de adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025?

1.3.Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar el grado de influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado sobre las propiedades mecánicas en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.

1.3.2. *Objetivos específicos*

Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025.

Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y las propiedades físicas (slump y temperatura) en el distrito de Huacho, 2025.

Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.

Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y los costos de producción de adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Social

Por esta presente se expresa la importancia de la investigación radica en proponer una alternativa innovadora y sostenible para mejorar el desempeño estructural en los adoquines de concreto favoreciendo así en el diseño de pavimento semirrígido en comunidad de Huacho.

1.4.2. Justificación económica

El nivel del presente estudio radica en la propuesta de una alternativa innovadora que, si bien presenta un costo moderado ya que se usa un material reciclado; al incorporar el reemplazo parcial de vidrio triturado, se espera lograr que en los adoquines de concreto exista una mejora significativa en sus propiedades físico-mecánicas. Esta mejora en el desempeño estructural se traduce en una mayor durabilidad de los adoquines, lo que a su vez reduce la necesidad de reposición y mantenimiento frecuente, optimizando así los costos a largo plazo.

1.5.Delimitación de la investigación

1.5.1. Delimitación Espacial

El estudio se realizará en la ciudad de Huacho, provincia de Huaura, enfocándose en el análisis de adoquines de concreto elaborados con vidrio triturado. Las pruebas se desarrollarán en laboratorios departamentales de la zona.

1.5.2. Delimitación Temporal

La actual investigación se ejecutara en el transcurso del año 2025, abarcando desde la fase experimental hasta el análisis de resultados y conclusiones.

1.5.3. Delimitación Poblacional

La Población que comprenderán será todos los habitantes del distrito de Huacho provincia de Huaura

1.6. Viabilidad del estudio

Esta ejecución de la actual investigación en Huacho es factible, por lo que tiene acceso a materiales locales y se dispone de infraestructura adecuada para la toma de datos y la elaboración de muestras de adoquines. Asimismo, se contará con el acompañamiento del asesor del proyecto y la colaboración de profesionales del sector construcción, así como de operarios y técnicos especializados en concreto. Además, se dispone de bibliografía actualizada sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto y el comportamiento de materiales alternativos como el vidrio triturado, lo cual respalda teóricamente el estudio.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

Matos, Villarreal, Ng (2023); realizaron una investigación denominada como *Evaluación del concreto con vidrio reciclado molido como reemplazo parcial del agregado fino*, cuyo propósito principal consistió en determinar si el reemplazo de una proporción del agregado fino en una mezcla de concreto por vidrio reciclado triturado podría mejorar significativamente la resistencia a compresión y flexión. En esta investigación emplearon tres especímenes de concreto, considerando porcentajes de sustitución de 0 %, 10 % y 15 % del agregado fino. Como resultado, se evidenció que el reemplazo del 10 % generó el mayor incremento en la resistencia a compresión, alcanzando una mejora del 5,1 % respecto a la mezcla de referencia; en cambio, la muestra con un 15 % de sustitución presentó valores de resistencia inferiores a los obtenidos en el concreto convencional sin reemplazo.

Izquierdo, Mora, Mora, Munguía, en su investigación *Uso del vidrio molido como sustituto del agregado fino en mezclas de mortero de albañilería*, cuyo propósito fue evaluar qué efectos tenía el hacer uso del vidrio que fue triturado como reemplazo en un porcentaje de la arena natura en la fabricación del mortero de albañilería. Para esto se usaron diferentes porcentajes de reemplazos los cuales fueron de 10%, 20%, 40%, 60%, 80%; 100%. Los resultados obtenidos de esta investigación fueron los siguientes, la máxima resistencia de todas las probetas se alcanzó los 28 días de curado y las resistencias promedio fueron las siguientes: para el mortero convencional fue de 143.10 Kg/cm^2, para la muestra con 10% de remplazo fue de 147.70 Kg/cm^2, para la muestra con 20% de remplazo fue de 145.80 Kg/cm^2 ,para la muestra con 40% de reemplazo fue de 96.60 Kg/cm^2 ,para la muestra con 60% de reemplazo fue de

73,80 kg/cm² para la muestra con un 80 % de sustitución; en cambio, la muestra con un 100 % de sustitución superó una resistencia a compresión de 40,1 kg/cm². Se concluye que el uso de vidrio reciclado molido para sustituir una parte de la arena natural es viable, siempre que el porcentaje de sustitución no supere el 20 %, ya que porcentajes mayores conllevan una menor densidad y la consiguiente pérdida de resistencia.

Hernández, Rojas (2021), en su investigación para la obtención del grado de ingeniero civil denominada estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino; cuyo propósito fue estudiar la dispersión del módulo de resistencia a la compresión de una mezcla de concreto modificada con vidrio de reciclaje molido en reemplazo del agregado fino en las proporciones del 4, 5 y 6 por ciento del agregado fino, mediante ensayos de laboratorio. Con este fin, se prepararon probetas para evaluar la resistencia a la compresión durante los 7, 14 y 28 días de curado. En el séptimo día, los resultados para los diferentes niveles de sustitución fueron los siguientes: muestra de control, resistencia media de 107,33 kg/cm²; sustitución del 4 %, resistencia media de 127,03 kg/cm²; sustitución del 5 %, resistencia media de 112,88 kg/cm²; sustitución del 6 %, resistencia media de 124,40 kg/cm²; transcurridos 14 días de curado, los valores obtenidos de resistencia a la compresión fueron: muestra de control, 171,23 kg/cm²; sustitución del 4 %, 171,26 kg/cm²; sustitución del 5 %, 152,87 kg/cm²; sustitución del 6 %, 165,55 kg/cm². A los 28 días de curado, los valores registrados fueron: muestra de control, 220,85 kg/cm²; sustitución del 4 %, 216,26 kg/cm²; sustitución del 5 %, 221,81 kg/cm²; sustitución del 6 %, 235,22 kg/cm². Se concluyó que, si bien todos los porcentajes de sustitución evaluados generaron un incremento en la resistencia a la compresión, la tasa de sustitución más favorable

fue del 6 %, ya que esta proporción produjo la mayor mejora en la resistencia a la compresión del hormigón.

Para Valencia, Gomez, Revelo, Mejía (2025) en su investigación denominada como Aprovechamiento de residuo de vidrio como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto; el estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de incorporar vidrio de desecho como sustituto del agregado fino natural en el hormigón y explorar su posible aplicación en elementos estructurales; para esto se hicieron probetas por cada porcentaje de reemplazo además de la muestra patrón en para caso se usaron los porcentajes de 20%, 30% y 40% de reemplazo de residuos de vidrio por agregado fino natural, estas serán probadas a los 7, 28 y noventa días para evaluar su resistencia mecánica compresión y a tracción, así como su asentamiento; para el asentamiento se obtuvo como resultado mediante el ensayo slump, el asentamiento de la muestra patrón fue de 124 milímetro fue de 124 milímetros, de la muestra con 20% de remplazo fue de 150 milímetros, de la muestra con 30% de remplazo fue de 165 milímetros y de la muestra de con 40% de reemplazo fue de 210 milímetros; en relación con la resistencia a la compresión, la probeta presentó un % de cambio del 20 % logró un incremento, por lo que obtuvo un aumento de aproximadamente el 11 % en comparación con la probeta de control, mientras que la muestras con 30% de remplazo presento una mejora casi insignificante a comparación de la muestra patrón y las muestra con 40% de reemplazo mostro un decrecimiento a comparación de la muestra patrón; para la resistencia mecánica a flexión se observó que esta decrece conforme se aumenta la cantidad de remplazo; después de todo la experimentación se concluyó que los resultados indican que incorporar vidrio de desecho como sustituto del agregado fino es una alternativa viable, ya que mejoró significativamente la trabajabilidad del hormigón y, al mismo tiempo, redujo su absorción de agua y su porosidad;

aunque se presentó una ligera disminución en la resistencia a la flexión pero satisfacen las normas vigentes y permiten su uso para bloques estructurales.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Cardozo y Valdivieso (2023), en su tesis, Propuesta de diseño de concreto para cimentaciones reemplazando proporciones del cemento tipo HS con polvo de vidrio reciclado en suelos agresivos de la costa de Lima, este proyecto de investigación, desarrollado como parte de los requisitos para obtener el título profesional en Ingeniería Civil, el proyecto tuvo como finalidad optimizar el desempeño mecánico del concreto diseñado para alcanzar una resistencia de f'c = 175 kg/cm², destinado a cimentaciones expuestas a suelos agresivos, destinado a cimentaciones expuestas a suelos agresivos. Para ello, se incorporó parcialmente polvo de vidrio reciclado dentro de la mezcla de concreto. Se realizaron ensayos experimentales de laboratorio mediante la preparación de especímenes, así como el análisis de la resistencia a la compresión y a la tracción durante los 7, 14 y 28 días de curado, efectuándose el reemplazo parcial del polvo de vidrio a los 7 días, en tracción, el diseño con 15 % de polvo de vidrio alcanzó 14.71 kg/cm², valor muy cercano al concreto patrón (14.80 kg/cm²), mientras que en compresión el diseño con 5 % obtuvo 118.33 kg/cm², también próximo al patrón (121.07 kg/cm²). A los 14 días, en tracción, el diseño con 5 % superó al patrón con 20.00 kg/cm² frente a 19.67 kg/cm², y en compresión también lo superó con 162.90 kg/cm² frente a 159.73 kg/cm²; finalmente, a los 28 días, en tracción, el diseño con 5 % alcanzó 23.67 kg/cm² frente a los 22.67 kg/cm² del patrón, y en compresión obtuvo 187.03 kg/cm², superando al patrón que registró 181.00 kg/cm². Esto demuestra que este nivel de sustitución contribuye a mejorar el desempeño del concreto, tanto en resistencia a la tracción como a la compresión. Los resultados demostraron que el desempeño mecánico del concreto diseñado con una

resistencia de f'c = 175 kg/cm² evidenció una mejora al sustituir parcialmente el cemento tipo HS por polvo de vidrio reciclado. Este enfoque se desarrolló de acuerdo con los requerimientos definidos por la normativa técnica peruana para cimentaciones de concreto expuestas a condiciones agresivas del suelo en la costa de Lima. Los ensayos físicos y mecánicos mostraron resultados dentro de los valores permitidos por la norma. Se comprobó que el polvo de vidrio tiene efecto cementante y mejora tanto la resistencia como la impermeabilidad del concreto. El diseño más favorable fue con un 5% de reemplazo de cemento, mostrando el mejor desempeño. Además, se evidenció que una granulometría más fina del polvo de vidrio mejora aún más las resistencias, en línea con estudios previos.

Farroñan Santamaria (2023), en su tesis, Estudio del comportamiento mecánico del concreto usando vidrio pulverizado como sustituto parcial del agregado fino, mediante la cual optó por el título profesional de Ingeniero Civil, centró su estudio en analizar el comportamiento mecánico del hormigón mediante la incorporación de vidrio pulverizado como sustitución parcial del árido fino. Se efectuaron pruebas de laboratorio empleando probetas de hormigón sometidas a curado durante 7, 14 y 28 días, considerando diseños de mezcla con resistencias de diseño para la compresión de f'c = 210 kg/cm² y f'c = 280 kg/cm². El árido fino fue sustituido parcialmente por vidrio pulverizado, en proporciones del 1 %, 2 %, 3 % y 4 % en peso. Los resultados obtenidos en el ensayo de asentamiento (slump) para ambos diseños de mezcla señalaron que el nivel de sustitución del 1 % produjo el mayor asentamiento. No obstante, las diferencias entre los porcentajes de sustitución fueron relativamente pequeñas, con valores que oscilaron entre 4,0 y 4,3 pulgadas, lo que corresponde a una consistencia plástica, mientras que en los ensayos mecánicos se evidenció una mejora en la resistencia a la compresión hasta 254 kg/cm² (21% más respecto al diseño de 210) y 357 kg/cm² (28% más

respecto al diseño de 280), en la resistencia a la flexión la variación fue mínima (máximo 2%, pasando de 88.25 a 89 y de 100.67 a 102.73), y en la tracción indirecta se registraron los mayores incrementos con el 4% de reemplazo, alcanzando mejoras del 12% (49 a 55) y 16% (56 a 65) respectivamente, se concluye que el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio pulverizado (1–4%) en diseños de mezcla CP210 y CP280 evidenciaron que, según el nivel de sustitución, los resultados revelaron cambios favorables en varias propiedades del hormigón, entre ellas la capacidad resistente a la compresión, la resistencia a la flexotracción, la trabajabilidad (medida mediante el ensayo de asentamiento) y el módulo elástico. Al mismo tiempo, se registraron disminuciones en algunos parámetros, dependiendo del porcentaje de sustitución utilizado, determinando un comportamiento variable del concreto frente al uso del vidrio reciclado.

Pupuche Sandoval (2024), Uso de vidrio triturado para la mejora de propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado, mediante el cual obtuvo el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como propósito optimizar el comportamiento hidromecánico de adoquines destinados a pavimentos semirrígidos sometidos a tránsito pesado, mediante la incorporación de vidrio triturado como sustituto parcial del agregado fino. Para ello, se realizaron ensayos de laboratorio utilizando especímenes, los cuales fueron evaluados a los 7, 14 y 28 días de curado. El hormigón fue diseñado para obtener una resistencia a la compresión de f’c = 561 kg/cm², incorporándose vidrio triturado en proporciones de sustitución del 10 %, 15 % y 20 % en peso del agregado fino, realizando el reemplazo parcial de vidrio triturado en los ensayos se nota que el porcentaje ideal de remplazo para mejorar la resistencia es de 15% de vidrio triturado, es por esta razón, que posteriormente se realizó un análisis estadístico para poder obtener una verificación adecuada de la hipótesis,

confirmando así el porcentaje ideal de sustitución y poder conseguir un resultado confiable para cuando se pretenda hacer aplicación de esta investigación en futuros proyectos que requieran hacer uso de concreto para fines de tránsito pesado. se concluye que el diseño de mezcla para adoquines de tránsito pesado con resistencia f'c=561 kg/cm², incorporando vidrio triturado (10%, 15% y 20%) como sustitución del agregado fino. Los resultados mostraron que el 15 % constituye el porcentaje más adecuado para optimizar las propiedades hidromecánicas (resistencia a compresión y flexión, abrasión y absorción), cumpliendo con las tolerancias dimensionales y confirmándose estadísticamente como la dosificación más favorable.

Zurita y Tapia (2024), *Incorporación del vidrio granular como sustituto del agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas y microestructura del concreto*, a partir de la cual obtuvieron el título profesional de Ingeniero Civil, desarrollaron un estudio orientado a analizar el desempeño mecánico y las características microestructurales de un hormigón diseñado para obtener una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², incorporando vidrio granular en calidad de sustituto parcial del árido fino. Para ello, se realizaron ensayos de laboratorio mediante la preparación de probetas de hormigón, así como el análisis de sus propiedades físicas y mecánicas después de 7, 14 y 28 días de curado. Las mezclas experimentales fueron elaboradas considerando una resistencia de 210 kg/cm² e incorporaron vidrio pulverizado como reemplazo parcial del árido fino en proporciones de 6 %, 12 % y 18 % en donde se observó un aumento del Mr, f'c, f't, y Ec en 14.41%, 23.28%, 10.29% y 12.74%, respectivamente. Asimismo, el análisis microestructural mediante SEM-EDS de la mezcla de hormigón con la sustitución óptima del 18 % de vidrio granular reveló la presencia de hierro. El análisis también indicó que el aumento del contenido de vidrio en la mezcla se asociaba a la formación de fisuras y vacíos en la matriz del hormigón, Se concluye que el vidrio granular

como material de reciclaje tiene un nivel de influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto.

Llamacponoca y Nina (2022), Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades física-mecánicas del adoquín para Pavimento, ciudad de Arequipa 2022, con el cual optan por el grado de Ingeniero Civil, analizaron el efecto de incorporar vidrio reciclado triturado sobre el comportamiento físico y mecánico de adoquines de concreto con una resistencia de diseño a la compresión de f'c = 320 kg/cm² en Arequipa. Para este propósito, se realizaron ensayos de laboratorio empleando especímenes evaluados a los 7, 14 y 28 días de curado, con la finalidad de determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Los resultados obtenidos respaldaron las hipótesis formuladas, señalando que la incorporación de 2,50 % y 5,00 % de vidrio reciclado triturado favoreció el desempeño físico y mecánico de los adoquines después de 28 días de curado, lo que permitió incrementar el módulo de resistencia a la compresión en 24,40 % y 24,80 %, respectivamente. Se interpreta que la incorporación de vidrio reciclado triturado en adoquines de concreto tipo I para tránsito peatonal (f'c=320 kg/cm²) permitió identificar como porcentaje óptimo el 5%, alcanzando 399.5 kg/cm² a los 28 días (25.7% superior al diseño), la incorporación de vidrio reciclado mejoró la trabajabilidad de la mezcla, manteniendo al mismo tiempo la absorción de agua dentro de los límites establecidos por las normas aplicables. Por consiguiente, el estudio concluyó que el vidrio reciclado puede contribuir positivamente al desempeño físico y mecánico de los adoquines utilizados en aplicaciones de pavimentación en Arequipa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Vidrio

Según Farroñan (2023) el vidrio presenta características propias de un material rígido y frágil, con una estructura cristalina que se origina a partir de la combinación de diferentes óxidos resistentes, entre los cuales destaca el óxido de silicio como su principal componente. Asimismo, Tapia y Zurita (2024) describen el vidrio como un material de gran dureza y fragilidad que, por lo general, presenta un aspecto transparente. Por otro lado, Hernández y Rojas (2021) lo define como un material formado por compuesto inorgánicos los cuales son fundidos para después ser enfriados hasta alcanzar un estado rígido, como también que el vidrio es uno de los desechos que más tiempo tarda en descomponerse y la demanda de vidrio reciclado se ha visto en aumento los últimos años

2.2.2. Propiedades físicas

Vilca (2024) nos dice que las propiedades físicas son todas aquellas que se pueden apreciar a simple vista o puede ser medido fácilmente y también que son inherentes al material, es decir que no depende del volumen del material. Para Sifuentes (2024) sin las características del concreto para poder manipularse, facilitando el trabajo en la obra y asegurando que se cumplan las exigencias requeridas y un comportamiento satisfactorio a través del tiempo.

2.2.2.2. Consistencia

Según Cardozo (2023) define la consistencia como la propiedad del concreto en donde se mide qué tanto se deforma la mezcla debido a su propio peso, estas pueden ser fluidas o secas dependiendo del grado de fluidez; esta propiedad es dependiente de la cantidad de agua y la relación de agregados. Por el contrario, según la norma NTP 339.047 (2019), este fenómeno se define como la disminución vertical que experimentan los elementos de hormigón

mientras permanecen en estado fresco, es decir antes del inicio del fraguado. Esto es producto de la exudación o sangrado del concreto, como también de la subida de las burbujas de aire interno.

2.2.2.3. Temperatura

Alvino y Luna (2025) definen la temperatura, como una medida asociada al nivel medio de energía en constante movimiento que poseen las partículas que conforman un sistema. Por otro lado, el PAPIIT (2024), explica que la temperatura constituye una característica fuerte de la materia, debido a que su magnitud no está determinada por la cantidad ni por el tamaño de la muestra analizada. La fuente también señala que las principales escalas de temperatura utilizadas en la práctica son Fahrenheit, Celsius (también conocida como centígrada) y Kelvin. Finalmente, Alves (2018) define la temperatura como la magnitud del calor que se encuentra contenido en algún material. Para nuestro contexto que es el concreto, es de vital importancia poder controlar la temperatura en la que se encuentra el concreto durante su mezcla, colocación y curado. Cabe resaltar que todos estos procedimientos para la medición de la temperatura del concreto están basados en las normas ASTM C-1064 de Estados Unidos y la NTP. 339.184 en nuestro país.

2.2.3. Propiedades mecánicas

Vilca (2024) lo define como el comportamiento que asume el concreto en su estado endurecido al ser sometido a esfuerzos mecánicos. Estas propiedades son fundamentales para la realización de las estructuras de concreto armado. Según Sifuentes (2024), son las características del concreto que hacen referencia a la capacidad de resistir y redirigir cargas y deformaciones, la capacidad de esto se determina por medio de ensayos.

2.2.3.1. Resistencia a la compresión

Para Cardozo (2023) es la propiedad de los materiales esfuerzos axiales a compresión sin fallar, el punto máximo de resistencia se alcanza cuando el material está a punto de fallar. Según Sacaca (2024) lo define como la capacidad de un material de resistir fuerzas que generan contracción. Para el caso del hormigón determina el nivel máximo de presión que se puede ejercer sobre éste antes de agrietarse. Según Salazar y Zurita (2024), esta propiedad tiende a no ser exactamente igual a la estipulada de manera teórica en su dosificación, esto por muchos factores como su forma de preparación o las condiciones del agregado, entre otros. También cabe recalcar que el procedimiento para obtener los valores de resistencia se encuentra dictaminado por las normas ASTM C39 de Estados Unidos y la NTP. 339.034 para nuestro país.

2.2.3.2. Resistencia a la flexión

Para Sacaca (2024) la resistencia a la flexión hace referencia a la aptitud que presenta un material para resistir cargas que producen flexión o deformación sin que ocurra una falla estructural. En el caso del concreto, esta propiedad representa la capacidad máxima del material para resistir la fuerza transversal a su eje antes de la fractura. Según Salazar y Zurita (2024), la resistencia a la flexión puede utilizarse como un parámetro indirecto para evaluar la capacidad de tracción de un material, y el esfuerzo máximo alcanzado recibe generalmente el nombre de módulo de rotura. Este valor se determina mediante pruebas realizadas con vigas de sección rectangular, sin refuerzo de acero, de acuerdo con las disposiciones establecidas en las normas ASTM C293 y NTP 339.078. Por último, Chiroque y Medina (2025) se ha establecido que el módulo de resistencia a la flexión corresponde, por lo general, a

aproximadamente entre el 10 % y el 20 % del módulo de resistencia a la compresión, esto está condicionado al volumen y peso de los agregados.

2.3. Bases Filosóficas

La conservación de los recursos naturales constituye un aspecto fundamental, en este sentido, la sustitución parcial del agregado fino (arena) por vidrio triturado contribuye al uso eficiente de los recursos reciclables, al disminuir la necesidad de extraer y explotar materiales naturales.

Mejora de la economía se relaciona con la filosofía de transformar los residuos de uso diario en recursos valiosos, reduciendo el desperdicio y promoviendo su reutilización.

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Granulometría

Hace referencia al estudio de la distribución del tamaño de las partículas, constituyendo un procedimiento fundamental para clasificar las partículas sólidas presentes en una muestra según sus dimensiones. Esta característica desempeña una función importante en la determinación de diversas características físicas y mecánicas de los agregados y los suelos. Por ello, su evaluación resulta indispensable para caracterizar estos materiales. El método más utilizado para realizar este estudio es el cribado, que consiste en separar las partículas mediante un conjunto de tamices normalizados (conforme a la normativa ASTM), organizados en orden decreciente de abertura (Marques y Cardoso, 2002).

2.4.2. Adoquines de concreto

Los adoquines son elementos prefabricados de concreto cuya producción requiere principalmente de agua, cemento y agregados finos y gruesos. Estos materiales deben someterse a una serie de ensayos para verificar su idoneidad para la fabricación de adoquines

que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas, particularmente en cuanto a su resistencia frente a la compresión y la abrasión, su capacidad de absorción de agua y demás propiedades relevantes. Su aplicación se orienta tanto a pavimentaciones de tránsito vehicular (calles y avenidas) como a pavimentos peatonales (aceras, plazas, entre otros) (Bernilla Rufasto, 2024).

2.4.3. Relación Agua-Cemento

El factor agua/cemento, calculado a partir del agua efectiva, es un parámetro esencial del diseño de mezclas porque determina la trabajabilidad, resistencia, durabilidad y calidad del concreto (Calderón Álvaro & Fernández Seminario, 2024).

2.4.4. Diseño de mezclas

El diseño de la mezcla de hormigón implica establecer las propiedades requeridas y seleccionar las proporciones adecuadas de cada material constituyente para obtener las características deseadas en el hormigón resultante, con la finalidad de garantizar un comportamiento óptimo tanto en su estado fresco como en su estado endurecido. (Calderón Álvaro & Fernández Seminario, 2024).

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. Hipótesis general

El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto en el distrito de Huacho - Huaura, 2025.

2.5.2. Hipótesis específicas

- El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025.
- El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades físicas (slump y temperatura) en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.
- El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.
- La Influencia de los costos de producción de adoquines de concreto tiene una relación significativa con el porcentaje de incorporación de vidrio triturado en el distrito de Huacho - Huaura, 2025.

2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1. *Tabla de Operacionalización de Variables – variable 1*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Variable Independiente 1.Vidrio Triturado	El vidrio tiende hacer un material formado por compuestos inorgánicos los cuales son fundidos para luego ser enfriados. Su largo periodo de descomposición lleva a que su reciclaje haya aumentado en los últimos años (Hernández y Rojas ,2021)	Se hace uso de vidrio triturado como reemplazo de un porcentaje del agregado fino para evaluar su influencia en adoquines de tránsito ligero. (Tapia, 2024)	1.1. Porcentaje de Reemplazo	1.1.1. Incorporación al 0% 1.1.2. Incorporación al 2.5% 1.1.3. Incorporación al 5% 1.1.3. Incorporación al 7.5%	Nominal

Tabla 2

Tabla de Operacionalización de Variables – variable 2

Variable Dependiente 2.Propiedades mecánicas en adoquines de concreto	Son las características del concreto que hacen referencia a la capacidad de resistir y redirigir cargas y deformaciones, la capacidad de esto se determina por medio de ensayos. (Sifuentes, 2024)	Las propiedades del concreto serán evaluadas mediante pruebas normadas y estandarizadas para determinar el asentamiento, temperatura y la resistencia a compresión como a flexión para cuantificar la influencia de los agregados. (Chiroque y Medina, 2025)	2.1. Propiedades físicas	2.1.1. Consistencia	Nominal
				2.1.2. Temperatura	
			2.2. Propiedades mecánicas	2.2.1. Resistencia a la compresión	Nominal
				2.2.2. Resistencia a la flexión	

Capítulo III: Metodología

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

Este estudio adopta un enfoque aplicado, según Arias (2022), está orientado a resolver problemas de carácter práctico mediante la recopilación y análisis sistemático de información. Este enfoque permite desarrollar soluciones a problemas específicos y facilita la aplicación de los hallazgos para generar o mejorar alternativas tecnológicas. En nuestra investigación usaremos los datos obtenidos para desarrollar mejoras en el concreto, al mismo tiempo que daremos soluciones a problemas reales como son la disminución en la explotación de materiales y el reciclaje en un desecho tan común como es el vidrio.

3.1.2. Nivel de investigación

Esta investigación adopta un enfoque explicativo o causal. Según Carrasco (2006), este tipo de investigación tiene como finalidad identificar los factores, causas y circunstancias que permiten explicar la aparición o desarrollo de un determinado fenómeno. Para poder determinar las relaciones que existen entre los fenómenos se requiere de la existencia de dos o más variables, para poder dar una explicación práctica y científica.

3.1.3. Diseño de la investigación

Esta investigación empleará un diseño cuasiexperimental. Según Arias (2022), este diseño se caracteriza por no realizar una selección aleatoria de las unidades de estudio y por emplear un grupo de control previamente establecido. Se considera que este diseño es adecuado para la presente investigación, ya que permitirá comparar los efectos de los diferentes

tratamientos e identificar la alternativa que proporcione la mayor mejora en las propiedades del hormigón.

3.1.4. Enfoque de la investigación

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, el cual, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), es pertinente cuando se busca determinar la magnitud o frecuencia de un fenómeno y emplear la evidencia obtenida para comprobar una hipótesis previamente formulada. En esta investigación, se empleará la metodología cuantitativa para establecer la proporción más adecuada de vidrio triturado en sustitución parcial del agregado fino, con el propósito de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población incluida en la investigación está constituida por las unidades correspondientes a las probetas y a los ensayos de cono de Abrams contemplados en la investigación. En total, se incluyeron en la población 120 unidades de mampostería y 12 ensayos de asentamiento de hormigón, distribuidos según los grupos experimentales establecidos para el estudio.

Tabla 3

Cantidad de ensayos para la determinación de la resistencia a compresión del concreto en muestras de unidades de albañilería.

Porcentajes de Sustitución	**Tiempo de curado de los especímenes**			**Total**
	7 días	**14 días**	**28 días**	
0%	5	5	5	15

2.5%	5	5	5	15
5%	5	5	5	15
7.5%	5	5	5	15
		Total		60

Fuente: Elaboración propia

La población total para los ensayos a la compresión son 60 adoquines - NTP 339.611

Tabla 4

Cantidad de ensayos para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto en muestras de unidades de albañilería.

Porcentajes de Sustitución	**Tiempo de curado de los especímenes**			**Total**
	7 días	**14 días**	**28 días**	
0%	5	5	5	15
2.5%	5	5	5	15
5%	5	5	5	15
7.5%	5	5	5	15
Total				60

Fuente: Elaboración propia

La población total para los ensayos a la flexión son 60 adoquines – NTP 339.611.

La población del estudio comprende 12 ensayos de trabajabilidad del hormigón efectuados mediante el cono de Abrams. Estas pruebas fueron ejecutadas conforme a los procedimientos y requerimientos establecidos en la NTP 339.035.

NTP 339.035. Criterios de inclusión: Se consideraron mezclas de hormigón que alcanzaran una resistencia de diseño a la compresión de 360 kg/cm², elaboradas con cemento Portland Tipo I. Asimismo, se realizaron tres mediciones de temperatura correspondientes a cada variante experimental que implicaba la sustitución parcial del árido fino por fibra de vidrio. De acuerdo a la NTP 339.184

3.2.2. Muestra

Según Arias (2022), la muestra representa un segmento seleccionado de la población que presenta características representativas y resulta adecuada para los objetivos de la investigación. Esta puede comprenderse a partir de dos elementos fundamentales: la unidad de análisis y la unidad de muestreo.

En este caso trabajará con toda la población que son las 120 unidades de albañilería y 12 conos de Abrams ya que esta es la mínima que exige la normativa peruana.

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Observación

Fabbri (1998), al hacer uso de esta técnica, el investigador pone en discusión el método de la observación en oposición al método de la experimentación. Desde esta perspectiva, la observación constituye una etapa importante del proceso de investigación, ya que implica un examen minucioso de una situación o fenómeno determinado para obtener información suficiente para su descripción, análisis e interpretación. Este proceso contribuye a la formulación de una hipótesis consistente con el conocimiento disponible.

Ficha de observación sistemática

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) las fichas se utilizan para ordenar la información recopilada en la investigación.

Ficha de técnica de experimentos/ensayos de laboratorio

Estos instrumentos se utilizan para documentar sistemáticamente los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de laboratorio asociadas a las variables del estudio y a las hipótesis generadas.

3.4. Técnica para el procesamiento de información

Este estudio utilizará agregados finos y gruesos provenientes de la cantera Acaray-Huaura como los materiales de agregado principales para las mezclas experimentales. Este lugar fue selccionada por la cercanía y su fácil acceso. La cantera se ubica en las siguientes coordenadas, Norte: 8778342.10; Este: 2232454.60, Altitud: 108 m.s.n.m

Figura 1

Localización de la cantera



Fuente: Elaboración propia

La figura presenta la localización de la cantera, junto con la vía de acceso aproximada desde la ciudad de Huacho. Para la evaluación experimental, se ensayaron 60 especímenes para determinar la resistencia a la compresión, mientras que otros 60 se utilizaron para evaluar la resistencia a la flexión. Además, se realizaron 12 ensayos de asentamiento y 12 mediciones de temperatura del hormigón. A continuación, se presenta la distribución de los ensayos realizados.

Tabla 5

Representación del muestreo según la cantidad y tipo de ensayos a realizar.

ENSAYO	RESISTENCIA	DOSIFICACIÓN	PROBETAS	DIA	TOTAL/ DIA	GENERAL
COMPRESIÓN	360 kg/cm2	P+100%AG	15	Al día 7,14, 28 (se realizarán 3 pruebas por cada dosificación)	60	144 pruebas
		P+97.5%AG+2.5 %VT	15			
		P+95%AG+5% VT	15			
		P+92.5%AG+7.5 %VT	15			
FLEXIÓN	360 kg/cm2	P+100%AG	15	Al día 7,14, 28 (se realizarán 3 pruebas por cada dosificación)	60	
		P+97.5%AG+2.5 %VT	15			
		P+95%AG+2.5 %VT	15			
		P+92.5%AG+7.5 %VT	15			
SLUMP	360 kg/cm2	P+100%AG	3	Al día 0	12	
		P+97.5%AG+2.5 %VT	3			
		P+95%AG+5% VT	3			
		P+92.5%AG+7.5 %VT	3			
TEMPERATURA	360 kg/cm2	P+100%AG	3	Al día 0	12	
		P+97.5%AG+2.5 %VT	3			
		P+95%AG+5% VT	3			
		P+92.5%AG+7.5 %VT	3			

Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: Resultados

4.1. Análisis de Resultados

Este capítulo presenta una descripción y un análisis detallados de los resultados obtenidos mediante las pruebas de laboratorio realizadas durante la investigación. La presentación de los datos responde a la estructura definida por los objetivos de la investigación, complementándose con la explicación e interpretación de los principales resultados obtenidos.

Primer objetivo específico: Determinar la influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025.

Figura 2

Curva granulométrica – Piedra Chancada

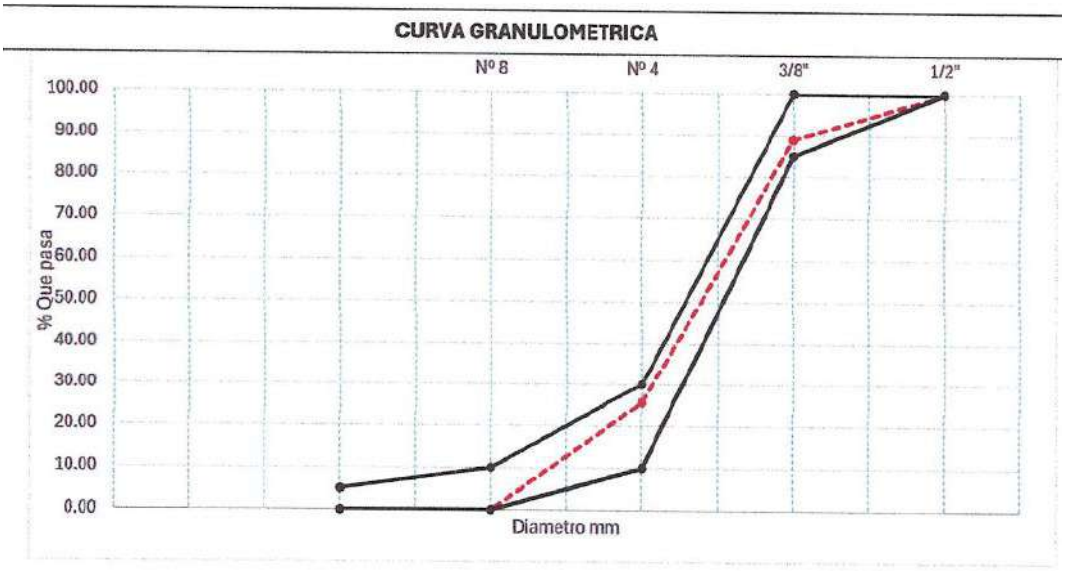


Figura 3

Curva granulométrica – Arena Gruesa

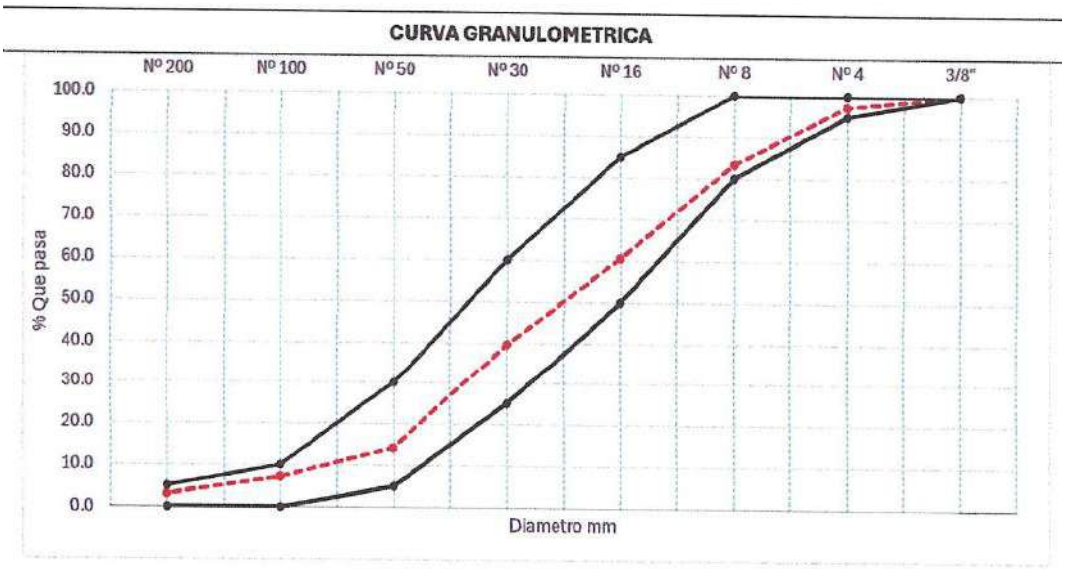
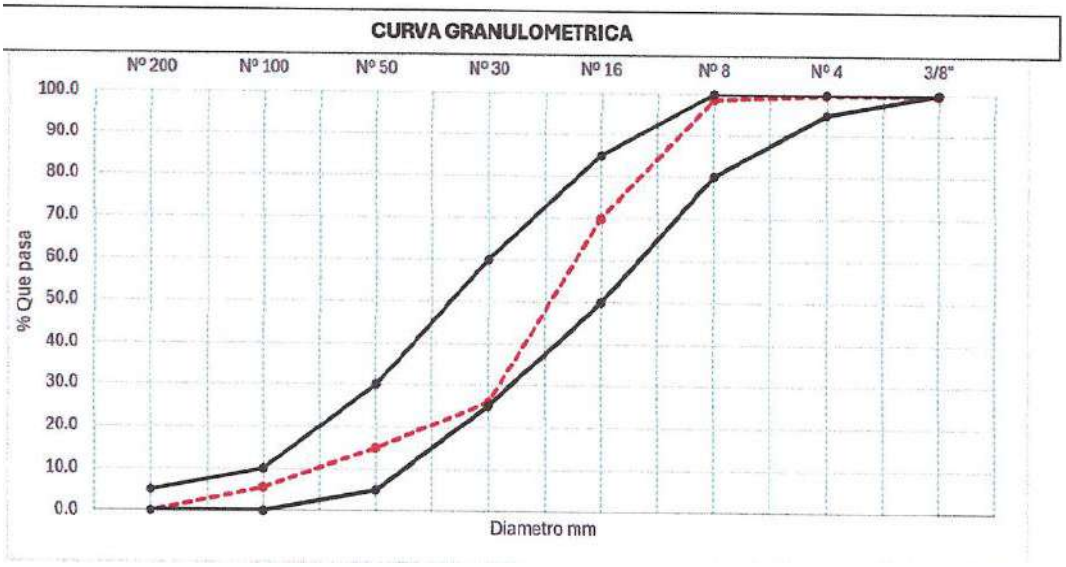


Figura 4

Curva granulométrica – vidrio triturado



Interpretación:

De acuerdo con lo observado en las figuras 2, 3 y 4, se aprecia la caracterización de los agregados, donde se comprueba la distribución de las partículas mediante las curvas granulométricas correspondientes al agregado grueso, agregado fino y vidrio triturado. Los

resultados confirmaron que los materiales satisfacen los requisitos establecidos por las normas ASTM C33/NTP 400.037, lo cual evidencia su aptitud para ser incorporados en la mezcla de concreto. Aunque se observa una ligera variación entre las curvas granulométricas del agregado fino y del vidrio triturado, los hallazgos demuestran que el vidrio triturado es apto para emplearse eficazmente como sustituto parcial del agregado fino dentro de la mezcla de concreto.

A partir de estos resultados, se concluyó que los materiales cumplen las condiciones óptimas para poder llevar a cabo la elaboración de las probetas y que el primer objetivo específico se logró correctamente.

Segundo objetivo específico: Determinar la influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades físicas (slump y temperatura) en el distrito de Huacho, 2025.

Tabla 6

Recopilación de ensayos (slump y temperatura).

MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Temperatura
PATRÓN (0%)	Plástica	3.85 pulg	30.20
PATRÓN (0%)	Plástica	3.82 pulg	30.40
PATRÓN (0%)	Plástica	3.83 pulg	30.50
2.5%	Plástica	3.62 pulg	30.70
2.5%	Plástica	3.60 pulg	30.80
2.5%	Plástica	3.55 pulg	31.10
5%	Plástica	3.55 pulg	31.20
5%	Plástica	3.53 pulg	31.30

5%	Plástica	3.50 pulg	31.30
7.5%	Plástica	3.44 pulg	31.30
7.5%	Plástica	3.40 pulg	31.40
7.5%	Plástica	3.30 pulg	31.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Promedio de resultados de la prueba de consistencia.

MUESTRA	Slump
PATRÓN (0%)	3.83 pulg
2.5%	3.59 pulg
5%	3.527 pulg
7.5%	3.38 pulg

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. *Promedio de pruebas slump.*

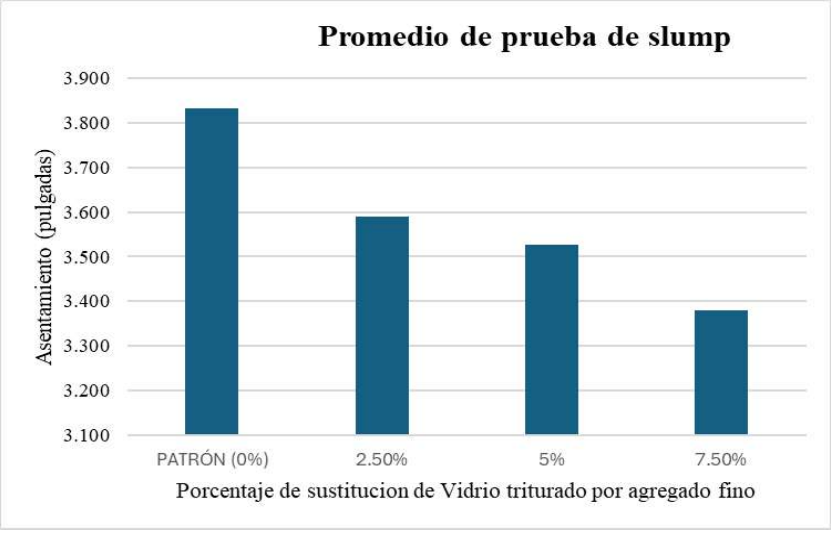


Tabla 8

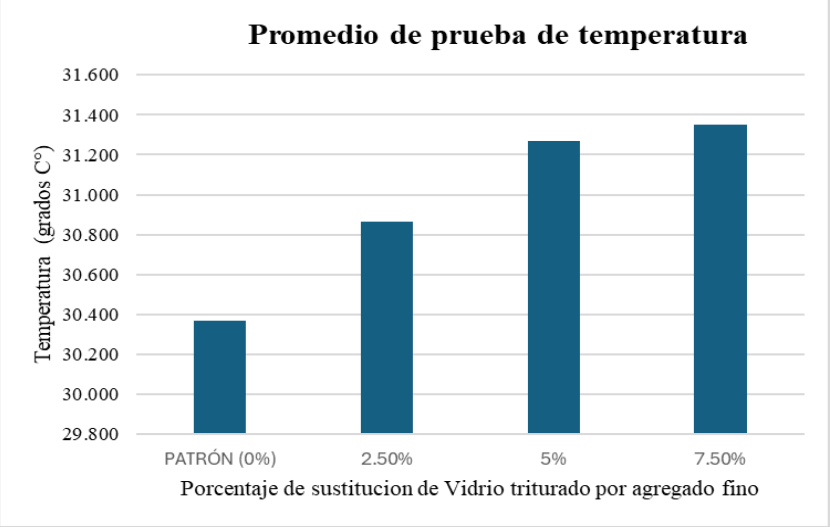
Promedio de resultados de la prueba de temperatura.

MUESTRA	Slump
PATRÓN (0%)	30.37
2.5%	30.87
5%	31.27
7.5%	31.35

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Promedio de pruebas de temperatura.



Interpretación:

Se observa en la tabla 6 las propiedades del hormigón fresco, de acuerdo a la norma NTP. 399.035 se puede verificar que en todos los porcentajes de reemplazo la mezcla es de consistencia plástica, garantizando que tenga una distribución adecuada de los agregados, así como la trabajabilidad y compacidad de la mezcla dentro de los moldes.

La mezcla se mantiene en los 30 y 32 grados centígrados, dentro del rango de temperatura establecido por la norma NTP. 399.184, asegurándonos que la mezcla no verá afectada su resistencia por cambios bruscos de temperatura.

Interpretación:

Tercer objetivo específico: Determinar la influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.

Tabla 9

Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 0% VT

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
PATRÓN (0%)	275.00	339.00	396.00
PATRÓN (0%)	280.00	351.00	387.00
PATRÓN (0%)	275.00	335.00	382.00
PATRÓN (0%)	282.00	358.00	400.00
PATRÓN (0%)	277.00	337.00	384.00
Promedio:	277.80	344.00	389.80

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados registrados en la Tabla 9, el valor promedio máximo de resistencia a la compresión alcanzado luego de 28 días de curado fue de 389,80 kg/cm².

Tabla 10

Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 2.5% VT

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
2.5%	305.00	363.00	409.00

2.5%	299.00	368.00	407.00
2.5%	303.00	354.00	412.00
2.5%	294.00	371.00	401.00
2.5%	308.00	359.00	410.00
Promedio:	301.80	363.00	407.80

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la Tabla 10, el hormigón alcanzó su mayor resistencia a la compresión a los 28 días de curado, registrando un promedio de 407,80 kg/cm².

Tabla 11

Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 5% VT

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
5%	265.00	346.00	392.00
5%	292.00	348.00	382.00
5%	280.00	354.00	386.00
5%	267.00	341.00	384.00
5%	290.00	336.00	400.00
Promedio:	278.80	345.00	388.80

Fuente: Elaboración propia

Los resultados registrados en la Tabla 11 evidencian que el hormigón alcanzó su mayor resistencia a la compresión luego de 28 días de curado, con un promedio de 388,80 kg/cm².

Tabla 12

Ensayo de resistencia a la compresión con reemplazo al 7.5% VT

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)

7.5%	246.00	317.00	360.00
7.5%	255.00	310.00	356.00
7.5%	237.00	314.00	350.00
7.5%	235.00	323.00	357.00
7.5%	255.00	307.00	363.00
Promedio:	245.60	314.20	357.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

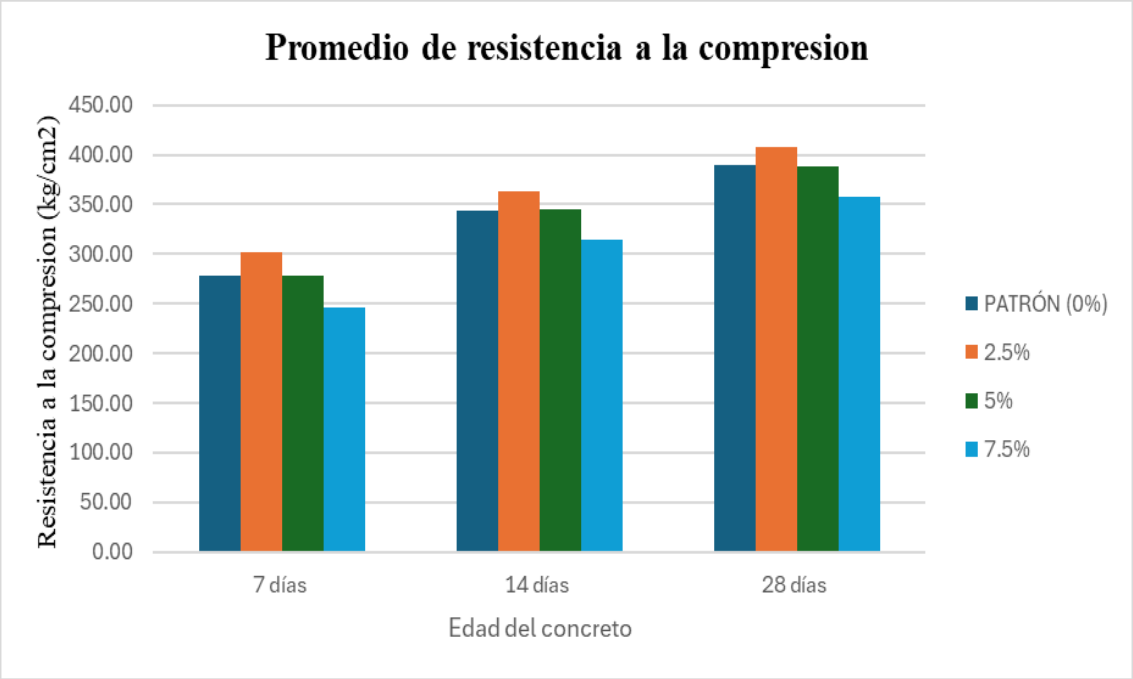
Promedio de resistencias a la compresión con reemplazo de VT al 0%,2.5%,5% y 7.5%.

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
Patrón (0%)	277.80	344.00	389.80
2.5%	301.80	363.00	407.80
5%	237.00	345.00	388.80
7.5%	245.60	314.2	357.20

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Promedio de resistencia a la compresión.



Interpretación:

El análisis de los datos registrados en las tablas y figuras permite observar un incremento sostenido de la resistencia a la compresión en los diferentes diseños de mezcla a medida que avanza el período de curado. Los valores más bajos de resistencia se obtuvieron a los 7 días, mientras que los registros más elevados correspondieron a los 28 días de curado. Asimismo, el diseño que incorporó un 2,5 % de material de reemplazo mostró un aumento en comparación con la muestra patrón; por otro lado, la dosificación del 5 % presentó un comportamiento semejante al patrón, mientras que con el empleo de un 7,5 % se observó una disminución de la resistencia. Estos resultados permiten establecer que los porcentajes reducidos de sustitución favorecen el desempeño mecánico de los adoquines, mientras que porcentajes superiores de reemplazo generan una disminución gradual de la resistencia a la compresión.

Tabla 14

Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 0% VT

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
PATRÓN (0%)	111.08	114.92	120.37
PATRÓN (0%)	108.85	117.80	122.20
PATRÓN (0%)	105.85	113.35	119.68
PATRÓN (0%)	104.47	111.90	118.69
PATRÓN (0%)	113.07	116.56	117.34
Promedio:	108.66	114.91	119.66

Fuente: Elaboración propia

Los resultados registrados en la Tabla 14 indican que las unidades de pavimentación evaluadas alcanzaron su máxima resistencia a la flexión luego de 28 días de curado, registrando un valor promedio de 119,66 kg/cm².

Tabla 15

Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 2.5% VT

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
2.5%	112.50	118.17	126.08
2.5%	111.81	118.76	123.42
2.5%	114.01	119.84	127.61
2.5%	108.99	122.59	127.57
2.5%	113.92	118.76	122.52
Promedio:	112.25	119.62	125.44

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados registrados en la Tabla 15, los adoquines que incorporaron un 2,5 % de material de sustitución alcanzaron su máxima resistencia a la flexión luego de 28 días de curado, registrando un valor promedio de 125,44 kg/cm².

Tabla 16 . *Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 5% VT*

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
5%	120.28	127.80	129.38
5%	117.84	121.81	133.62
5%	121.97	125.34	131.40
5%	121.40	123.54	133.78
5%	117.55	123.44	126.56
Promedio:	119.81	124.39	130.95

Fuente: Elaboración propia

Los datos consignados en la Tabla 16 muestran que las piezas de pavimentación elaboradas con un 5 % de sustitución obtuvieron su mayor resistencia a la flexión al cumplir 28 días de curado, registrando un promedio de 130,95 kg/cm².

Tabla 17. *Ensayo de resistencia a la flexión con reemplazo de 7.5% VT*

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
7.5%	110.67	110.53	122.59
7.5%	100.62	115.50	122.34
7.5%	103.92	110.55	125.25
7.5%	111.06	115.53	126.61
7.5%	106.10	114.72	121.97
Promedio:	106.47	113.37	123.75

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados registrados en la Tabla 17, los adoquines que incorporaron un 7,5 % de sustitución alcanzaron su máxima resistencia a la flexión luego de 28 días de curado, registrando un valor promedio de 123,75 kg/cm².

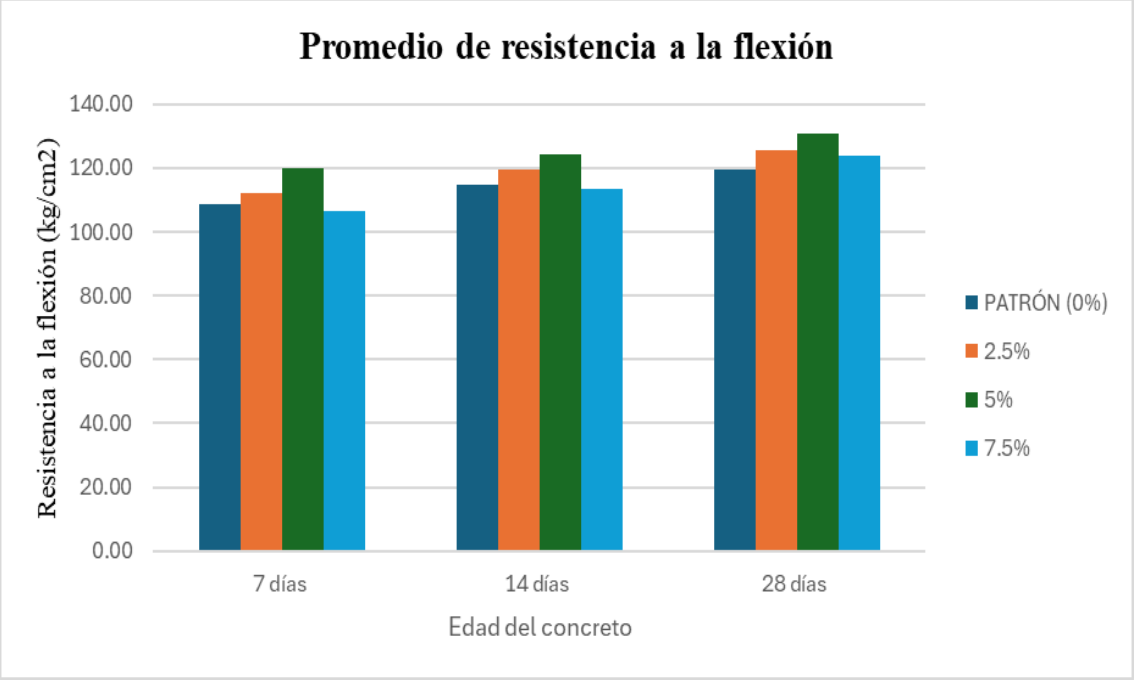
Tabla 18. *Promedio de resistencias a la flexión con reemplazo de VT al 0%,2.5%,5% y 7.5%.*

MUESTRA	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
Patrón (0%)	108.66	114.91	119.66
2.5%	112.25	119.62	125.44
5%	119.81	124.39	130.95
7.5%	106.47	113.37	123.75

Fuente: Elaboración propia

Figura 8-

Promedio de resistencia a la flexión.



Interpretación:

A partir de la información presentada en las tablas y gráficos, se evidencia un incremento progresivo de la resistencia a la flexión de los adoquines a medida que transcurre el período de curado, independientemente de la dosificación empleada. En todos los diseños evaluados, la mayor resistencia a la flexión se alcanzó a los 28 días de curado. Asimismo, se aprecia una tendencia creciente hasta la incorporación del 5 % de sustitución, nivel que presentó el mejor desempeño durante las diferentes etapas de rotura. No obstante, al incrementar nuevamente la cantidad de material de reemplazo, la resistencia a la flexión mostró una tendencia decreciente.

Cuarto objetivo específico: Determinar la influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en los costos de producción de adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.

Tabla 19

Análisis de precios unitarios en función del costo de materiales

1	**Concreto f'c = 360 kg/cm2 con reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado (1.00 m3)**					**812.91**
M3/DIA	**10.0000**	**EQ.**	**1.0000**	**Costo unitario directo por:**		**S/**
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						54.40
OPERARIO DE LABORATORIO		hh	1.000	0.8000	20.00	16.00
PEON		hh	2.000	1.6000	12.00	38.40
Materiales						553.11

CEMENTO PORLANT TIPO 1 (42.5 KG)	kg		9.1000	31.00	282.10
VIDRIO TRITURADO (molino)	kg		5.5000	15.00	82.50
PIEDRA CHANCADA(CONFITIVO)	m3		1.0000	110.00	110.00
ARENA GRUESA	m3		1.0000	56.00	56.00
SUPERPLASTIFICANTE	gal		0.9500	23.69	22.51
Equipos					205.40
MEZCLADORA DE CONCRETO 11p3	hm	1.000	1.0000	25.40	25.40
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.00	180.00
COSTO DIRECTO					**812.91**

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Con base en la información presentada en la Tabla 19, se realizó una evaluación económica mediante el Análisis de Precios Unitarios (APU) correspondiente a 1 m³ de concreto formulado para alcanzar una resistencia a la compresión de f'c = 360 kg/cm². Para este análisis, se efectuó la sustitución parcial de la arena fina por vidrio triturado, obteniéndose un costo directo total de S/ 812,91.

El análisis determinó que los materiales constituyen el componente con mayor incidencia económica, alcanzando un costo de S/ 553.11 (68.04 %) del costo total. Dentro de este componente, el cemento Portland Tipo I representa la mayor participación económica, seguido por los agregados y el vidrio triturado.

En cuanto a la distribución de costos, la mano de obra representa el 6,69 % del total, mientras que el equipo supone el 25,27 %. Ambos componentes son esenciales para la adecuada implementación del diseño propuesto y la correcta preparación de la mezcla de concreto.

En general, los resultados sugieren que la sustitución parcial de arena fina por vidrio triturado no conlleva un aumento significativo o desproporcionado en el coste total del hormigón, permitiendo mantener una alternativa económicamente competitiva frente a un concreto convencional con similar resistencia.

4.2. Contrastación de la Hipótesis

Hipótesis específica 1

El primer objetivo específico establece que el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado influirá positivamente en las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025. El análisis mostró que el módulo de fineza del vidrio triturado (2.84) era menor que del agregado fino natural (2.97), así como también se observó un peso específico menor por parte del vidrio triturado (2.52) a comparación del agregado fino (2.62) y como también se evidencio que la capacidad de absorción de vidrio triturado (0) era nula a comparación del agregado fino natural (2.3). Con base a todos estos datos podemos afirmar que el reemplazo de agregado fino por vidrio triturado si afecta positivamente las propiedades mecánicas de los agregados en la mezcla de concreto.

Hipótesis específica 2

HE_0: El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado NO influye significativamente en las propiedades físicas (slump y temperatura) en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.

HE1: El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado influye significativamente en las propiedades físicas (slump y temperatura) en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.

Tabla 20.

Estadística descriptiva de los datos obtenidos en la prueba Slump.

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
PATRÓN	3	3.8333	0.01528	0.00882	3.7954	3.8713	3.82	3.85
2.5%	3	3.5900	0.03606	0.02082	3.5004	3.6796	3.55	3.62
5%	3	3.5267	0.02517	0.01453	3.4642	3.5892	3.50	3.55
7.5%	3	3.3800	0.07211	0.04163	3.2009	3.5591	3.30	3.44
Total	12	3.5825	0.17478	0.05045	3.4715	3.6935	3.30	3.85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Prueba de Normalidad (slump)

Prueba	Estadístico	Valor p
W Shapiro-Wilk	0.929	0.371

Fuente: Elaboración propia

- H_0: Los datos se ajustan a una distribución normal.
- H_a: Los datos no se ajustan a una distribución normal.

El analisis de Shapiro-Wilk arroja un valor p de 0.371 (> 0.05), confirmando que los datos se distribuyen con normalidad.

Tabla 22

Anova del factor de slump.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.321292	3	0.107097	58.152338	0.000009
Dentro de grupos	0.014733	8	0.001842		
Total	0.336025	11			

Fuente: Elaboración propia

- H_o: Las medias de los diferentes grupos son iguales.
- H_a: Al menos una de las medias difiere de las demás.

El valor F alto (58.152338) y el valor p = 0.000009 indican diferencias altamente significativas entre los grupos.

Tabla 23

Prueba de Tukey slump

Comparación	Diferencia	Límite Inferior	Límite Superior	p. adj
2.5-0 2.5-0	0.24333	0.1311	0.3555	0.000543
5-0 5-0	0.30667	0.1945	0.4189	0.000105
7.5-0 7.5-0	0.45333	0.3411	0.5655	0.000006
5-2.5 5-2.5	0.06333	-0.0489	0.3555	0.336594
7.5-2.5 7.5-2.5	0.21000	0.0978	0.4189	0.001465
7.5-5 7.5-5	0.14667	0.0345	0.2589	0.013007

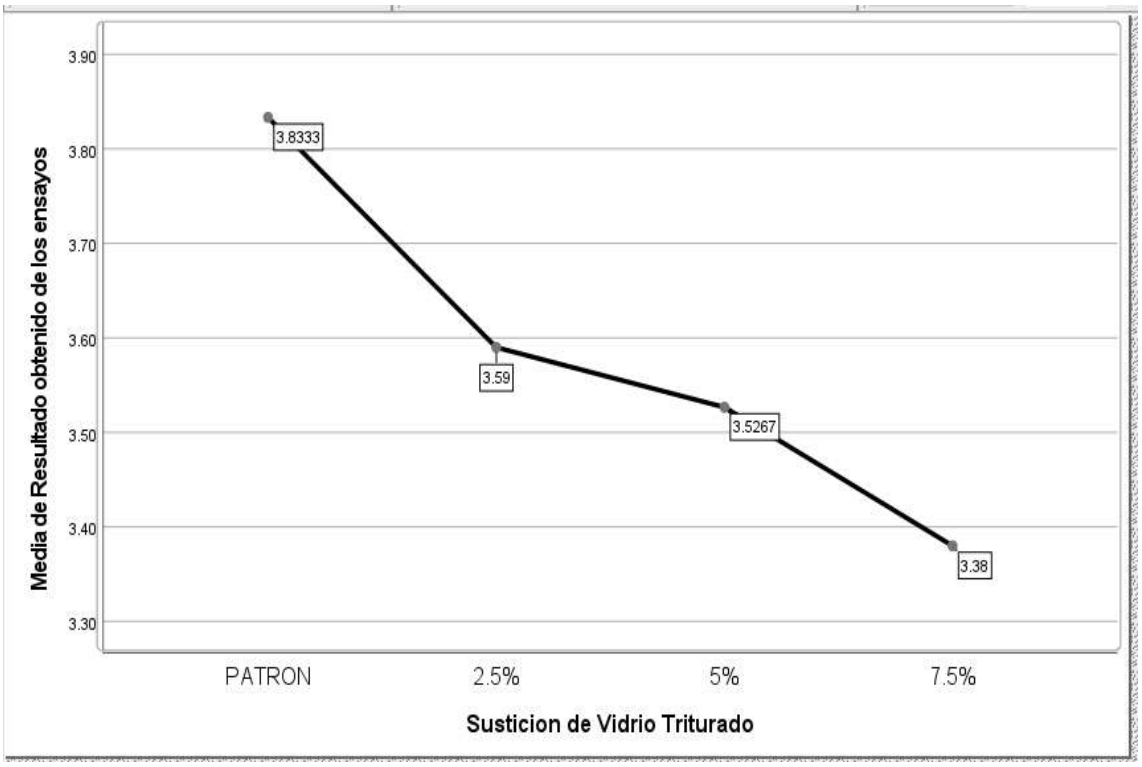
Fuente: Elaboración propia

- H_o: No se presentan diferencias entre las medias de los pares de grupos comparados.
- H_a: Se presentan diferencias entre las medias de los pares comparados.

Muestra diferencias significativas entre todos los pares de grupos, con la mayor diferencia entre 7.5 % y 0% (muestra patrón) (0.45333 plg).

Figura 9

Gráfica (%sustitución vs asentamiento medio)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba Temperatura

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
PATRÓN	3	30.3667	0.15275	0.08819	29.9872	30.7461	30.20	30.50
2.5%	3	30.6667	0.15275	0.08819	30.2872	31.0461	30.50	30.80

5%	3	31.2000	0.10000	0.05774	30.9516	31.4484	31.10	31.30
7.5%	3	31.3500	0.05000	0.02887	31.2258	31.4742	31.30	31.40
Total	12	30.8958	0.42771	0.12347	30.6241	31.1676	30.20	31.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Prueba de Normalidad (temperatura)

Prueba	Estadístico	Valor p
W Shapiro-Wilk	0.896	0.142

Fuente: Elaboración propia

- H_o: Los datos se ajustan a una distribución normal.
- H_a: Los datos no se ajustan a una distribución normal.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk obtuvo un valor p de 0,142, superior al nivel de significancia establecido en 0,05. En consecuencia, los resultados proporcionan evidencia suficiente para asumir que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 26

Anova del factor de temperatura

	Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	1.893958	3	0.631319	42.680751	0.000029
Dentro de grupos	0.118333	8	0.014792		
Total	2.012292	11			

Fuente: Elaboración propia

- H_o: Las medias de los grupos evaluados son iguales.
- H_a: Al menos una de las medias presenta diferencias respecto a las demás.

El valor F alto (42.680751) y el valor p = 0.000029 indican diferencias significativas entre los grupos.

Tabla 27

Prueba de Tukey temperatura

Comparación	Diferencia	Límite Inferior	Límite Superior	p. adj
2.5-0 2.5-0	-0.30000	-0.6180	0.0180	0.064565
5-0 5-0	-0.83333	-1.1513	-0.5153	0.000143
7.5-0 7.5-0	-0.98333	-1.3013	-0.6653	0.000043
5-2.5 5-2.5	-0.53333	-0.8513	-0.2153	0.002968
7.5-2.5 7.5-2.5	-0.68333	-1.0013	-0.3653	0.000578
7.5-5 7.5-5	-0.15000	-0.4680	0.1680	0.474638

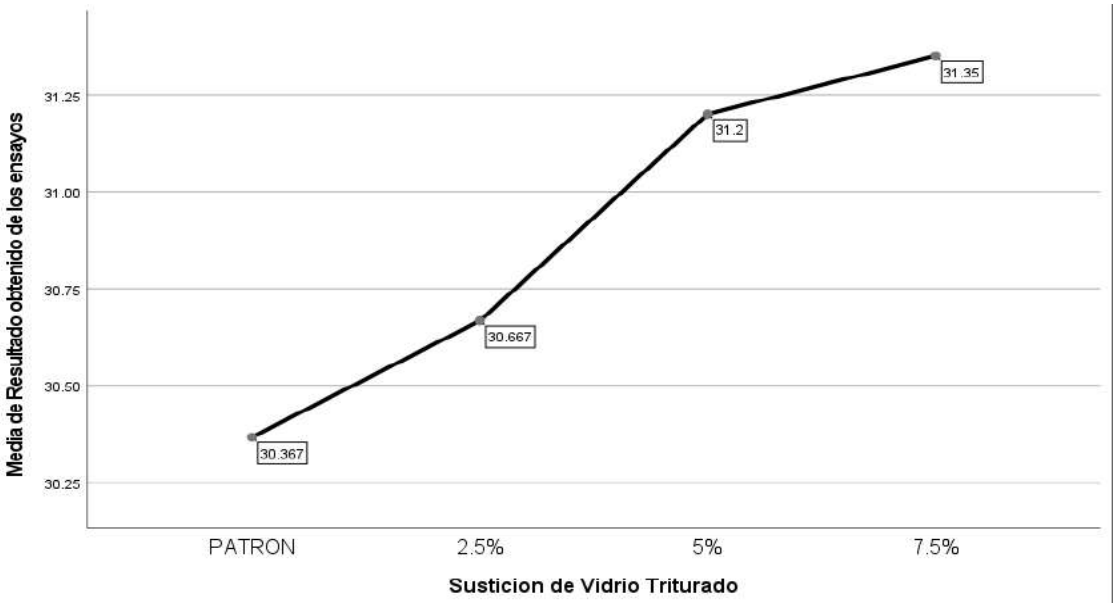
Fuente: Elaboración propia

- H_o: No existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias correspondientes a los pares de grupos comparados.
- H_a: Existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias correspondientes a los pares de grupos comparados.

Muestra diferencias significativas entre todos los pares de grupos, con la mayor diferencia entre 7.5 % y 0% (muestra patrón) (-0.98333 °C).

Figura 10

Gráfica (%sustitución vs temperatura medio)



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Como se aprecia en la Tabla 20, el asentamiento promedio mostró variaciones en función del porcentaje de agregado fino sustituido por vidrio triturado. La mezcla de referencia presentó la mayor trabajabilidad, con un asentamiento promedio de 3,83 pulgadas. Por otro lado, las mezclas que incorporaron 2,5 %, 5 % y 7,5 % de vidrio triturado registraron asentamientos promedio de 3,59; 3,5267 y 3,38 pulgadas, respectivamente.

Los resultados muestran una disminución gradual del valor obtenido conforme se incrementa la proporción de árido fino reemplazado por vidrio triturado. Esta tendencia también puede apreciarse en la Figura 17, en la cual se representa mediante una curva de pendiente negativa.

Consecuentemente se observa en la tabla 22 los valores medios para la medición de temperatura correspondientes a cada porcentaje de sustitución, Se observa que la muestra

patrón fue la que menos temperatura presentó 30.37 de promedio, mientras que las mezclas con de 2.5 %, 5 % y 7.5 % registraron temperaturas de 30.67, 31.20, 31.35 respectivamente.

Este comportamiento indica un aumento gradual de la temperatura con respecto al aumento del reemplazo de agregado fino por vidrio triturado, como se puede verificar con la figura que muestra una gráfica creciente.

Los resultados del ANOVA presentados en la Tabla 22 indican un estadístico F de 58,152338 y un valor de significación de 0,000009, cifra inferior al umbral de 0,05 para los acuerdos. Del mismo modo, los resultados expuestos en la Tabla 26 arrojan un estadístico F de 42,680751 con un valor de significación de 0,000029, también menor que 0,05,

Dado que el nivel de significancia obtenido es inferior a 0,05 ($p < 0,05$), los resultados del análisis estadístico proporcionan evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alternativa (H_1). En consecuencia, la sustitución parcial del agregado fino por vidrio triturado produce un efecto estadísticamente significativo sobre las propiedades físicas, específicamente sobre el asentamiento y la temperatura de los adoquines de concreto elaborados en el distrito de Huacho durante el año 2025.

Hipótesis específica 3

HE_0: El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado NO influye significativamente en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.

HE1: El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado influye significativamente en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.

Tabla 28

Estadística descriptiva de los datos obtenidos en la prueba de resistencia a compresión

	Sustitución de Vidrio Triturado	Media	Desv. Desviación	N
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete días	PATRÓN	277.8000	3.11448	5
	2.5%	301.8000	5.44977	5
	5%	278.8000	12.55787	5
	7.5%	245.6000	9.52890	5
	Total	276.0000	21.95210	20
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce días	PATRÓN	344.0000	10.00000	5
	2.5%	363.0000	6.81909	5
	5%	345.0000	6.85565	5
	7.5%	314.2000	6.22093	5
	Total	341.5500	19.27495	20
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho días	PATRÓN	389.8000	7.82304	5
	2.5%	407.8000	4.20714	5
	5%	388.8000	7.29383	5
	7.5%	357.2000	4.86826	5
	Total	385.9000	19.54455	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Prueba de Normalidad (compresión)

Prueba	Estadístico	Valor p
W Shapiro-Wilk	0.9190	0.093

Fuente: Elaboración propia

- H_o: Los datos presentan una distribución normal.
- H_a: Los datos no presentan una distribución normal.

La evaluación de normalidad mediante Shapiro-Wilk obtuvo un valor p de 0,093, el cual supera el nivel de significancia establecido en 0,05. En consecuencia, la evidencia estadística indica que los datos mantienen una distribución normal.

Tabla 30

Prueba de Levene (compresión)

Grado de Libertad	F	Valor P
3	1.74	0.199
16	NA	NA

Tabla 31

Anova del factor compresión

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada
Intersección	6712746.017	1	6712746.017	117957.171	0.000	1.000	117957.171	1.000
MUESTRA	20675.783	3	6891.928	121.106	0.000	0.958	363.317	1.000
Error	910.533	16	56.908					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Prueba de Tukey compresión

Comparación	Diferencia	Límite Inferior	Límite Superior	p. adj
2.5-0 2.5-0	-20.3333	-28.2143	-12.4524	0.000008
5-0 5-0	-0.3333	-8.2143	7.5476	0.999339

7.5-0	7.5-0	31.5333	23.6524	39.4143	2.2669E-8
5-2.5	5-2.5	20.0000	12.1191	27.8809	0.000010
7.5-2.5	7.5-2.5	51.8667	43.9857	59.7476	1.4571E-11
7.5-5	7.5-5	31.8667	23.9857	39.7476	1.9496E-8

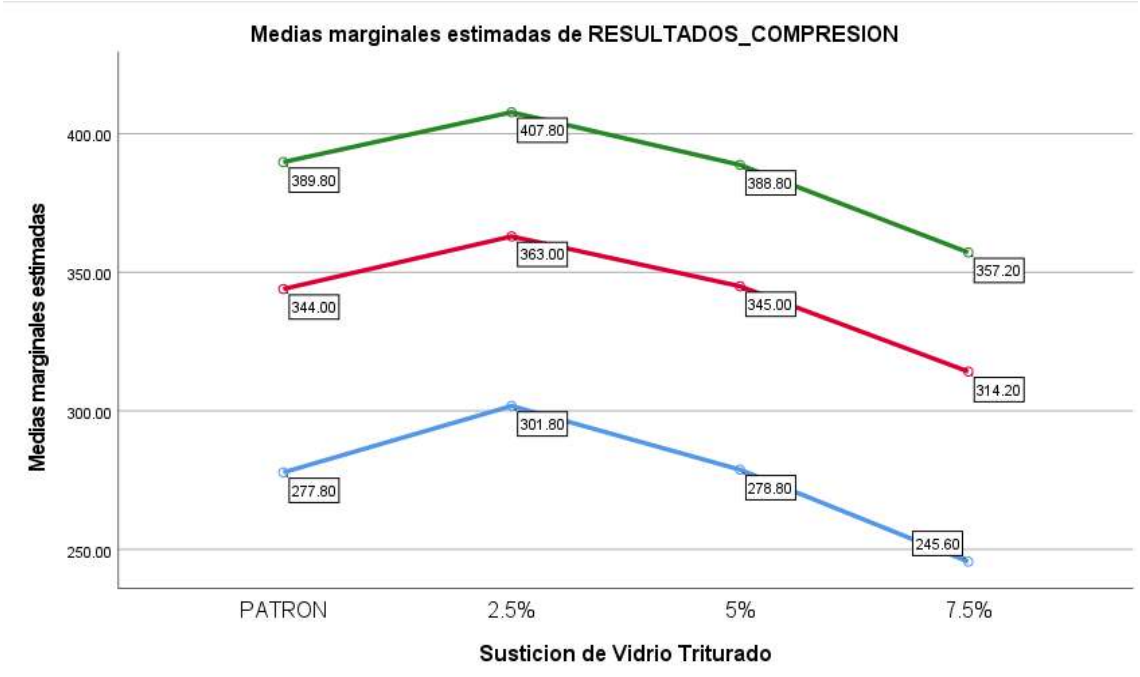
Fuente: Elaboración propia

- H_0: No se presentan diferencias entre las medias de los pares sometidos a comparación.
- H_a: Se presentan diferencias entre las medias de los pares sometidos a comparación.

Muestra diferencias significativas entre todos los pares de grupos, con la mayor diferencia entre 7.5 % y 2.5% (51.8667 kg/cm²).

Figura 11

Gráfica (%sustitución vs resistencia a la compresión medio)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba resistencia a la flexión

	Sustitución de Vidrio Triturado	Media	Desv. Desviación	N
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete días	PATRÓN	108.6640	3.56345	5
	2.5%	112.2460	2.04757	5
	5%	119.8080	2.02504	5
	7.5%	106.4740	4.46010	5
	Total	111.7980	5.96558	20
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce días	PATRÓN	114.9120	2.37539	5
	2.5%	119.6240	1.76429	5
	5%	124.9860	2.39457	5
	7.5%	113.3660	2.60014	5
	Total	118.2220	5.11072	20
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho días	PATRÓN	119.6560	1.82204	5
	2.5%	125.4400	2.35914	5
	5%	130.9480	3.04456	5
	7.5%	123.7520	2.05741	5
	Total	124.9490	4.69007	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Prueba de Normalidad (flexión)

Prueba	Estadístico	Valor p
W Shapiro-Wilk	0.959	0.528

Fuente: Elaboración propia

- H_0: Los datos se ajustan a una distribución normal.
- H_a: Los datos no se ajustan a una distribución normal.

La evaluación de normalidad mediante Shapiro-Wilk arrojó un valor p de 0,528, el cual es superior al nivel de significancia fijado en 0,05. En consecuencia, los resultados permiten concluir que los datos presentan una distribución normal.

Tabla 35

Prueba de Levene (flexión)

Grado de Libertad	F	Valor P
3	0.895	.465
16	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

Anova del factor flexión

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada

Intersección	840019.940	1	840019.940	93177.871	0.000	1.000	93177.871	1.000
MUESTRA	1173.652	3	391.217	43.395	0.000	0.891	130.185	1.000
Error	144.244	16	9.015					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Prueba de Tukey flexión

Comparación	Diferencia	Límite Inferior	Límite Superior	p. adj
2.5-0 2.5-0	-4.6927	-7.8294	-1.5559	0.002897
5-0 5-0	-10.8367	-13.9734	-7.6999	1.7935E-7
7.5-0 7.5-0	-0.1200	-3.2567	3.0167	0.999510
5-2.5 5-2.5	-6.1440	-9.2807	-3.0073	0.000210
7.5-2.5 7.5-2.5	4.5727	1.4359	7.7094	0.003619
7.5-5 7.5-5	10.7167	7.5799	13.8534	2.0916E-7

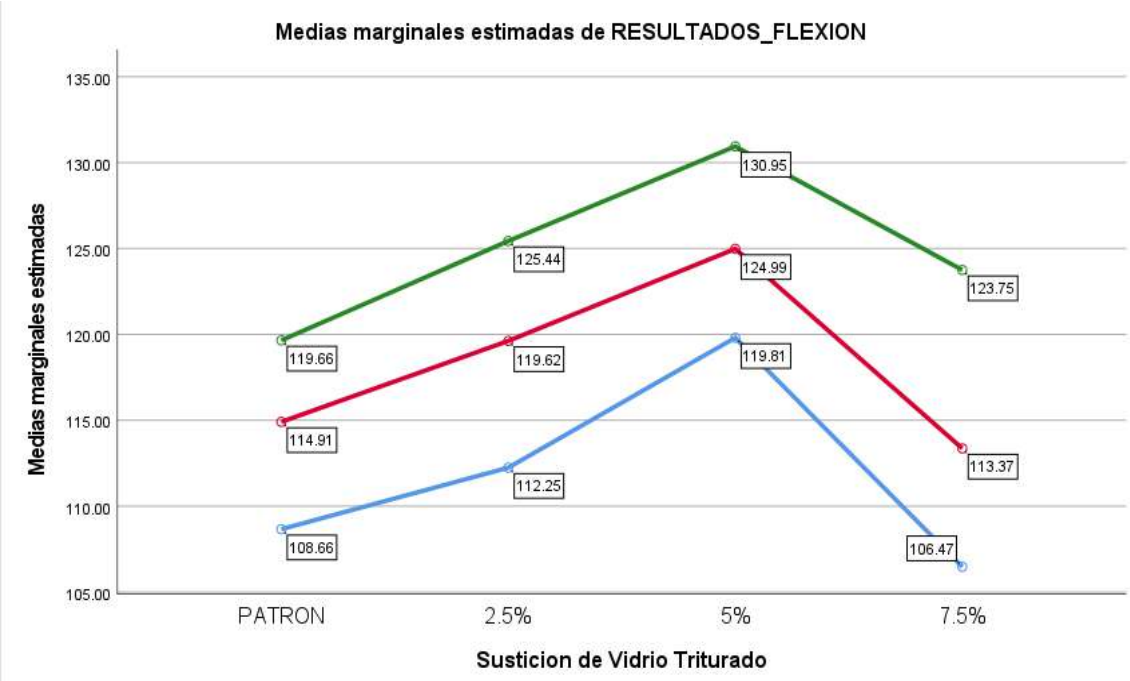
Fuente: Elaboración propia

- H_0: No se evidencian diferencias entre las medias de los pares comparados.
- H_a: Se evidencian diferencias entre las medias de los pares comparados.

Muestra diferencias significativas entre todos los pares de grupos, con la mayor diferencia entre 5.0 % y 0% (muestra patrón) (10.8367 kg/cm²).

Figura 12

Gráfica (%sustitución vs resistencia a la flexión medio)



Interpretación:

Los datos registrados en la Tabla 24 muestran los promedios de resistencia a la compresión alcanzados por los adoquines de hormigón durante las diferentes edades de curado y porcentajes de sustitución con vidrio triturado considerados en el estudio. A los 7 días de curado, la mezcla con una incorporación del 2,5 % de vidrio triturado presentó la mayor resistencia promedio a la compresión, con 301,80 kg/cm². Posteriormente, se encontró la mezcla de control, con un promedio de 277,80 kg/cm², mientras que aquella con un 5 % de sustitución registró 271,78 kg/cm². Por otro lado, la mezcla que incorporó un 7,5 % de vidrio triturado presentó el menor valor entre las dosificaciones evaluadas a esta edad, con un promedio de 245,60 kg/cm².

Tras 14 días de curado, los resultados siguieron un patrón comparable. La mezcla de hormigón con una sustitución del 2,5 % de vidrio triturado presentó el valor más alto de resistencia promedio a la compresión, alcanzando 363,00 kg/cm². A esta le siguieron la mezcla

con un 5 % de sustitución, con 354,23 kg/cm²; la mezcla de control, con 344,00 kg/cm²; y, finalmente, la mezcla que incorporaba un 7,5 % de vidrio triturado, la cual registró una resistencia media de 314,20 kg/cm². Luego de 28 días de curado, el conjunto de mezclas evidenció un aumento general en la resistencia a la compresión. Los resultados también mostraron cambios en el comportamiento en comparación con los valores registrados a los 7 y 14 días. La dosificación con 2,5 % de vidrio triturado presentó el promedio de resistencia más alto, alcanzando 407,80 kg/cm², seguida por la mezcla de control, cuyo valor fue de 389,80 kg/cm². Por su parte, la mezcla con un 5 % de sustitución alcanzó 388,80 kg/cm², mientras que aquella que incorporó un 7,5 % de sustitución obtuvo una resistencia promedio de 357,20 kg/cm².

Los datos presentados en la tabla permiten realizar una comparación del comportamiento de las mezclas, considerando tanto el período de curado como el porcentaje de reemplazo utilizado. Para la evaluación realizada a los siete días, la mezcla con 5 % de reemplazo alcanzó la mayor resistencia promedio (119,81 kg/cm²), seguida de la mezcla con 2,5 % (112,25 kg/cm²), la muestra de referencia (108,66 kg/cm²) y, finalmente, la mezcla que incorporó un 7,5 % de reemplazo (106,47 kg/cm²).

A las dos semanas de fraguado, se observó que la tendencia se mantiene, con promedios de 124.99; 119.62; 114.91 y 113.37, respectivamente.

Al finalizar el periodo de curado de 28 días, todas las mezclas incrementaron su resistencia a la flexión. La mezcla con 5 % de sustitución mantuvo el mejor desempeño, alcanzando un promedio de (130.95 kg/cm²). Posteriormente se ubicaron la mezcla con 2.5 % de reemplazo (125.44 kg/cm²), la mezcla con 7.5 % (123.75 kg/cm²) y la muestra patrón, cuyo promedio fue de (119.66 kg/cm²).

En este análisis, los períodos de curado (7, 14 y 28 días) fueron considerados como el factor intrasujeto, mientras que la proporción de agregado fino reemplazado por vidrio triturado correspondió al factor intersujeto. De acuerdo con lo presentado en la Tabla 27, los efectos intersujeto muestran diferencias estadísticamente significativas entre las mezclas según el porcentaje de sustitución con vidrio triturado. Este resultado guarda concordancia con las tendencias observadas en el análisis descriptivo y permite establecer que la cantidad de vidrio triturado incorporada en la mezcla ejerce una influencia significativa sobre la resistencia a la compresión de las piezas de pavimentación.

Asimismo, se aplicó un análisis de varianza mixto (ANOVA) para determinar si los adoquines presentaban diferencias significativas respecto a su resistencia a la flexión. Para este procedimiento, se establecieron los períodos de curado de 7, 14 y 28 días como factor intrasujeto, mientras que la proporción de agregado fino sustituido por vidrio triturado fue definida como factor intersujeto. Conforme a los resultados de la Tabla 27, el nivel de sustitución con vidrio triturado ocasiona variaciones estadísticamente relevantes en los valores de resistencia frente a la flexión entre las mezclas evaluadas. Este resultado estadístico coincide con la tendencia identificada previamente mediante el análisis descriptivo.

Considerando que ambos análisis estadísticos presentaron niveles de significancia inferiores al valor fijado de 0,05 ($p < 0,05$), se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1). Por consiguiente, los resultados evidencian que el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado ocasiona un efecto estadísticamente significativo sobre el comportamiento mecánico de los adoquines de hormigón, particularmente en lo relacionado con la resistencia a la compresión y flexión evaluadas en el presente estudio, efectuado en el distrito de Huacho durante el año 2025.

Hipótesis específica 4

El cuarto objetivo específico analizó la incidencia de la inclusión parcial de vidrio triturado como sustituto de la arena fina dentro del costo de elaboración del concreto, con una resistencia de diseño f'c = 360 kg/cm². De acuerdo con el análisis económico efectuado, se obtuvo un costo directo de S/ 812,91 por m³, donde el rubro correspondiente a materiales presentó la mayor incidencia dentro del presupuesto, con 69,04 %, seguido por los equipos con 25,27 % y la mano de obra con una participación de 0,69 %.

Los resultados muestran que el empleo de vidrio triturado como reemplazo parcial del agregado fino no ocasiona variaciones significativas en el costo total de la mezcla de hormigón. Por lo tanto, esta sustitución puede considerarse económicamente viable sin comprometer la viabilidad del diseño de hormigón propuesto. En este sentido, la mezcla mantiene un costo competitivo frente al concreto tradicional. Además, la incorporación de este material alternativo en porcentajes controlados no evidencia efectos negativos relevantes sobre las propiedades mecánicas evaluadas, coincidiendo con investigaciones previas que destacan la factibilidad técnica y económica del uso de materiales reciclados como sustitutos parciales en mezclas de concreto.

.

Capítulo V: Discusión

5.1. Discusión de resultados

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el impacto del uso de vidrio triturado como sustitución parcial del agregado fino durante la fabricación de adoquines de hormigón. Para ello, se elaboraron cuatro diseños de mezcla con distintas proporciones de

reemplazo, con la finalidad de evaluar de manera específica las propiedades tanto mecánicas como físicas.

Con respecto al primer objetivo específico, los ensayos realizados sobre la mezcla de hormigón indican que el vidrio triturado presentó un módulo de finura específico (2.84) cumpliendo el margen establecido por la NTP 400.037 y como también se observa que la curva granulométrica se encuentra dentro de los rangos del agregado fino establece por la norma x, además se evidencia que el peso específico del vidrio triturado (2.52) resulta ser menor que del agregado fino natural (2.63) y además se observa un porcentaje de absorción bajo llegando a ser nulo.

Esto concuerda con lo que plantean con los resultados hallados por Tapia Salazar (2024), en donde obtuvo resultados similares siendo el peso específico del vidrio granular de 2.27 siendo más ligero que al agregado fino natural 2.56 y presentando un módulo de fineza de 2.82, como también un porcentaje absorción baja de 0.70%.

Respecto al segundo objetivo específico, los ensayos de caracterización física evidenciaron que la utilización de vidrio triturado como sustitución parcial del agregado fino altera las propiedades de la mezcla de hormigón. En particular, el ensayo de asentamiento mostró una disminución progresiva de la trabajabilidad a medida que aumentaba la proporción de vidrio triturado. La mezcla convencional registró un asentamiento promedio de 3,83 pulgadas, mientras que las mezclas que incorporaron sustituciones del 2,5 %, 5 % y 7,5 % presentaron valores promedio de 3,59, 3,53 y 3,38 pulgadas, respectivamente, respectivamente, contrastando, el comportamiento térmico presentó una ligera tendencia ascendente. La temperatura promedio pasó de 30.37 °C en la mezcla patrón a 30.67 °C, 31.20 °C y 31.50 °C

en las dosificaciones con 2.5 %, 5 % y 7.5 % de sustitución, lo que evidencia que el incremento del contenido de vidrio triturado se asocia con un leve aumento de la temperatura de la mezcla.

Estos resultados presentan concordancia con lo señalado por Pupuche (2024), quien indica que la muestra patrón presentó un asentamiento de 2 pulgadas, el cual fue reduciéndose progresivamente conforme se incrementó la cantidad de vidrio triturado; asimismo, la temperatura presentó un incremento gradual en función de la incorporación de dicho material.

Respecto al tercer objetivo específico, los resultados obtenidos después de 7 días de curado muestran que la mezcla de control alcanzó un promedio de resistencia a la compresión de 277,80 kg/cm², mientras que las mezclas con 2,5 %, 5 % y 7,5 % de reemplazo presentaron resultados de 301,80, 211,78 y 217,54, respectivamente. Posteriormente, a los 14 días, la muestra patrón incrementó su resistencia hasta 344,00, en tanto que las dosificaciones con 2,5 %, 5 % y 7,5 % de reemplazo alcanzaron 363,00, 345,25 y 314,20, respectivamente. Al cumplirse los 28 días del proceso de curado, la mezcla de control presentó un valor promedio de resistencia a la compresión de 389,90 kg/cm². En comparación, las mezclas con sustituciones de vidrio triturado del 2,5 %, 5 % y 7,5 % obtuvieron valores promedio de 407,80, 388,80 y 357,20 kg/cm², respectivamente. Respecto de la resistencia a la flexión, los resultados registrados durante los 7 días presentaron un valor medio de 108,66 kg/cm² para la mezcla de control, mientras que las mezclas con sustituciones del 2,5 %, 5 % y 7,5 % alcanzaron 122,15, 119,81 y 106,47 kg/cm², respectivamente. Después de 14 días de curado, la mezcla correspondiente al control presentó un valor promedio de resistencia a la flexión de 114,91 kg/cm², en comparación con los valores de 119,62, 124,99 y 113,37 correspondientes a los porcentajes de reemplazo de 2,5 %, 5 % y 7,5 %, respectivamente. Al finalizar los 28 días de curado, la mezcla de control alcanzó un valor medio de resistencia de 119,66 kg/cm², mientras

que las mezclas que incorporaron 2,5 %, 5 % y 7,5 % de reemplazo registraron 125,44, 130,95 y 123,75, respectivamente.

Estos resultados están alineados con lo que Propone Farroñan (2023), en donde sus resultados arrojaron que la resistencia a la compresión aumentó de manera progresiva hasta el 2% de reemplazo de agregado fino por vidrio trituras y al sobrepasar el 3% la resistencia comienza a decrecer progresivamente, pero discrepando en los resultados de la resistencia a flexión en donde sus resultados mostraron un aumento de la resistencia hasta el 1% de reemplazo y decreciendo con las demás cantidades de reemplazo.

Por otro lado, estos resultados también concuerdan con los de Llamacponcca en donde sus resultados de resistencia compresión de las muestras de 2.5 y 5 por ciento de reemplazo fueron mayores a la muestra patrón. mientras que las 7.5 resultó ser la de menor resistencia.

La evaluación económica estableció un costo directo de S/ 812,91 por metro cúbico de concreto, diseñado con el propósito de alcanzar una resistencia a la compresión de f'c = 360 kg/cm², mediante la inclusión de vidrio triturado como sustituto parcial del agregado fino.. Del costo total, los materiales representaron el gasto principal, constituyendo el 68,04 %, seguidos por los equipos (25.27%) y la mano de obra (6.69%), lo encontrado coincide con Cardozo y Valdivieso (2023), quienes reportaron que la incorporación de vidrio reciclado de mezclas de concreto no genera incrementos significativos en los costos de producción e incluso puede representar un ahorros económico debido al bajo costo de material reciclado, alcanzando reducciones hasta 7.41% del costo por m3 al sustituir parcialmente el cemento HS por vidrio triturado en una proporción del 15%. Asimismo, concuerda con Pupuche Sandoval (2024), quien concluyó que la incorporación de vidrio triturado produce variaciones económicas moderadas en los costos de fabricación, manteniendo la viabilidad económica del producto,

aun cuando se registró un incremento máximo de 4.55 % en el costo por m^3 para una sustitución del 20 %. En consecuencia, los resultados obtenidos respaldan que utilizar vidrio triturado como sustituto parcial del agregado fino constituye una alternativa técnica y económicamente factible para la elaboración de concreto.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

La primera conclusión fundamenta los resultados derivados de los ensayos de caracterización física efectuados sobre los agregados, mediante los cuales se comprobó que el reemplazo del agregado fino por vidrio triturado es factible, debido a que ambos materiales presentan propiedades similares como la granulometría y el módulo de fineza y está dentro del margen establecido en la norma NTP 339.184. Se evidenciaron mejoras dado el nulo grado de absorción del vidrio asegurando que la pérdida de agua sea menor.

Para la segunda conclusión partiendo de los ensayos físicos efectuados en las distintas mezclas de concreto, se determinó que los valores promedio de temperatura y asentamiento presentan variaciones poco significativas. Estos resultados indican que el concreto conserva una consistencia relativamente uniforme y una temperatura adecuada en todos los porcentajes de sustitución analizados. Sin embargo, la evaluación estadística confirmó que las diferencias observadas eran estadísticamente significativas.

La mezcla de referencia registró un asentamiento promedio de 3,83 pulgadas, mientras que la temperatura medida del hormigón fue de 30,37 °C, mientras que las mezclas con reemplazo de vidrio triturado mostraron valores de: 3,59 pulg y 30.67 grados para la mezcla con 2.5% de reemplazo; 3,53 pulg y 31.20 grados para la mezcla con 5% de reemplazo y 3,38 pulg y 31.36 grados para la mezcla con 7.5% de reemplazo, dando a entender que el asentamiento tiene la tendencia de disminuir y la temperatura a subir, ambos de manera gradual y leve respecto al porcentaje de reemplazo de agregado fino por vidrio triturado.

Los resultados obtenidos indican que la sustitución parcial del agregado fino por vidrio triturado produjo una influencia significativa sobre el comportamiento a compresión de los

adoquines de hormigón. Entre las mezclas evaluadas, el nivel de sustitución del 2,5 % ofreció la mejor respuesta mecánica, alcanzando un promedio de resistencia a la compresión de 407,80 kg/cm² tras 28 días de curado. Este valor evidencia un aumento del 4,62 % respecto de la mezcla de control, que alcanzó 389,80 kg/cm². Por el contrario, la mezcla que incorporó un 5 % de vidrio triturado presentó un promedio de resistencia a la compresión de 388,80 kg/cm², mostrando un comportamiento semejante al de la mezcla convencional, mientras que la mezcla con 7,5 % de reemplazo registró 357,20 kg/cm², indicando una disminución de 8,36 % respecto a la muestra patrón. Estos resultados demuestran que el comportamiento potencial del vidrio triturado como material alternativo contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del concreto y favorece el aprovechamiento de residuos en aplicaciones dentro del ámbito constructivo.

En cuanto a la resistencia a la flexión, los resultados muestran que la sustitución parcial del agregado fino por vidrio triturado permitió mejorar el desempeño mecánico de las mezclas de hormigón. Luego de 28 días de curado, la mezcla que incorporó un 5 % de vidrio triturado alcanzó la mayor resistencia promedio a flexión, llegando a 130 kg/cm². Este resultado evidencia un incremento del 9,44 % frente a la mezcla de referencia, que registró 119,66 kg/cm². Las mezclas con sustituciones del 2,5 % y del 7,5 % también mostraron resistencias medias de 125,44 kg/cm² y 123,75 kg/cm², respectivamente, superando también el comportamiento de la mezcla convencional. Estos resultados permiten concluir que una proporción de reemplazo del 5 % representa la alternativa más adecuada para mejorar la resistencia a flexión de los adoquines evaluados.

El análisis económico para la producción de 1m3 de hormigón f’c= 360 kg/cm² con el reemplazo parcial de 2.5%, 5% y 7.5% del agregado fino por vidrio triturado tienen un costo

directo de S/. 812.91, según el cuarto resultado, la estructura de costos estuvo determinada principalmente por los materiales, que representaron el 68,04 % del gasto total. El equipamiento supuso el 25,27 %, mientras que la mano de obra constituyó el 6,69 % restante. Estos resultados evidencian que la incorporación del vidrio triturado no ocasiona un aumento desproporcionado del costo del concreto, permitiendo mantenerlo dentro de un rango económicamente competitivo frente a las mezclas patrón. Desde esta perspectiva, la incorporación de este material constituye una opción técnicamente viable y sostenible para la industria de la construcción en Huacho. Los resultados demuestran que este residuo puede incorporarse eficazmente a la mezcla, manteniendo al mismo tiempo su viabilidad económica, contribuir al aprovechamiento de residuos mediante su reutilización.

6.2. Recomendaciones

La primera recomendación plantea que al hacer uso del vidrio este sea triturado de manera uniforme, ya sea de manera manual o mecánica, también se aconseja usar adiciones en cantidades pequeñas para no alterar la reacción interna de la mezcla de concreto.

Para la segunda recomendación, al tratarse de moldes pequeños para los adoquines se recomienda el uso de aditivo superplastificante, ya que al tratarse de una mezcla con una baja relación agua cemento esta puede no llegar a mezclarse bien, y así poder tener una mezcla trabajable y que no vea afectada su resistencia y por el lado de la temperatura se observa que el reemplazo con vidrio triturado no genera que la temperatura salga por arriba de los rangos establecidos por la norma NTP 339.184 por lo que sí es recomendable su uso.

Se recomienda el uso de adoquines de hormigón que incorporen un 2,5 % de vidrio triturado en calidad de reemplazo parcial del árido fino para aplicaciones de pavimentación en las que la carga de compresión constituya el esfuerzo predominante, tales como vías urbanas

completamente confinadas mediante sardinel o cunetas de concreto, zonas peatonales, plazas, estacionamientos y áreas de tránsito lento sometidas a cargas elevadas. Una vez transcurridos 28 días de curado, esta mezcla registró una resistencia media a la compresión de 407,80 kg/cm², lo que demuestra el rendimiento más favorable entre los tratamientos evaluados para esta propiedad. Su aplicación permitirá incrementar la capacidad resistente de los adoquines frente a cargas verticales transmitidas entre unidades, favoreciendo la durabilidad y el comportamiento estructural del pavimento. Además, se sugiere asegurar un control riguroso de la granulometría y de las condiciones de limpieza del vidrio triturado, con la finalidad de garantizar la uniformidad de la mezcla y la reproducibilidad de los resultados experimentales.

Se recomienda el empleo de adoquines fabricados con 5 % de reemplazo del agregado fino por vidrio triturado en pavimentos donde la resistencia a flexión tenga una mayor influencia sobre el desempeño estructural, como vías construidas sobre subrasantes de baja capacidad portante, zonas sometidas a tráfico pesado continuo, áreas industriales y pavimentos con menor grado de confinamiento lateral. En estas condiciones, los adoquines están expuestos a esfuerzos de flexo-tracción generados por las deformaciones de la base o por la acción repetitiva de las cargas vehiculares. Transcurridos 28 días de curado, la mezcla que incorporó un 5 % de vidrio triturado registró una resistencia media a la flexión de 130,95 kg/cm², consolidándose como la dosificación más eficaz para mejorar la capacidad del adoquín frente a la formación y propagación de fisuras inducidas por flexión.

A partir de los resultados obtenidos, el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado se considera una opción técnicamente viable para el hormigón diseñado con una resistencia de diseño f’c = 360 kg/cm². Su incorporación generó resultados positivos tanto en términos de desempeño técnico como de viabilidad económica. El estudio de costos estableció

un valor de S/ 812.91 por m^3, observándose que el agregado fino y el vidrio triturado concentran la mayor participación en el costo de la mezcla, aunque sin representar un aumento considerable respecto al concreto tradicional. Por ello, esta alternativa puede implementarse en obras de mediana y gran escala. Además, la incorporación de vidrio reciclado fomenta la recuperación y reutilización de residuos sólidos, al tiempo que ayuda a minimizar los efectos ambientales asociados a su eliminación inadecuada. Como línea de investigación futura, se sugiere evaluar otros niveles de sustitución y analizar cómo las variaciones en el costo de los materiales y en el procesamiento del vidrio influyen en la rentabilidad y aplicabilidad de esta tecnología en diferentes escenarios de construcción.

Capítulo VII: Referencias Bibliográficas

7.1. Fuentes documentadas

Alves Rocha, R. (. (2018). *Efecto de las altas temperaturas en el hormigón: revisión de la literatura. INTER-SCIENTIA, 6(1).* Obtenido de Recuperado de https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/view/726

Alvino Medina, K. y. (2025). *Variación de la temperatura del curado para evaluar las propiedades del concreto 210 kg/cm², Lima-2024. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]*. Repositorio Institucional – Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Baque Solis, B. S. (2024). *Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método de PCI de la carretera Puerto-Aeropuerto (Tramo II), Manta, Provincia de Manabí. Fundación Dialnet.* Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457

Bernilla Rufasto, J. F. (2024). *Propuesta de elaboración de adoquines de concreto para pavimentos de tránsito ligero incorporando agregado grueso reciclado y cenizas de aserrín.[Tesis de título profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería]*. Repositorio Institucional – Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Cabrera Alcantara, A. L. (2023). *Elaboración de adoquines de concreto adicionando limadura de acero como reemplazo parcial del agregado fino. [Tesis de título profesional, Universidad Señor de Sipán].* Repositorio Institucional – Universidad Señor de Sipán.

Calderon Alvaro, J. y. (2024). *Agregado reciclado de residuos de construcción y demolición para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]*. Repositorio Institucional – Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Cardozo Jesús, S. L. (2023). *Propuesta de diseño de concreto para cimentaciones reemplazando proporciones del cemento tipo HS con polvo de vidrio reciclado en suelos agresivos de la costa de Lima. [Tesis de título profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*. Repositorio Institucional – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Fabián Guerra, J. K. (2021). *Evaluación del estado del pavimento flexible mediante la metodología del PCI de la avenida Perú, distrito de Amarilis-Huánuco-2020. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]*. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Farroñan Santamaria, M. (2023). *Estudio del comportamiento mecánico del concreto usando vidrio pulverizado como sustituto parcial del agregado fino. [Tesis de título profesional, Universidad Señor de Sipán]*. Repositorio Institucional – Universidad Señor de Sipán.

Hernández Doria, E. y. (2023). *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino. [Tesis de título profesional, Universidad Católica de Colombia]*. Repositorio Institucional – Universidad Católica de Colombia.

Holgado Palma, M. A. (2022). *Influencia de las fallas superficiales del pavimento flexible en la transitabilidad del tramo vía nacional San Salvador - Pisac, provincia de Calca, departamento del Cusco - 2021. [Tesis de título profesional, Universidad Continental]*. Repositorio Institucional – Universidad Continental.

Izquierdo Domínguez, F. M. (2022). *Uso del vidrio molido como sustituto del agregado fino en mezclas de mortero de albañilería. Espacio I+D, Innovación más Desarrollo, 11(29).* Obtenido de https://doi.org/10.31644/IMASD.29.2022.a04

Lamacponcca Valencia, L. y. (2022). *Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades físico-mecánicas del adoquín para pavimento; ciudad de Arequipa 2022. [Tesis de título profesional, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional – Universidad César Vallejo.

Nuñez Dulanto, E. y. (2025). *Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm² bajo distintos tiempos de vibrado, Huacho-2024. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]*. Repositorio Institucional – Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Pupuche Sandoval, C. (2024). *Uso de vidrio triturado para la mejora de propiedades hidromecánicas de adoquines de concreto de tránsito pesado. [Tesis de título profesional, Universidad Señor de Sipán]*. Repositorio Institucional – Universidad Señor de Sipán.

Randall Matos, R. V. (2025). *Evaluación del concreto con vidrio reciclado molido como reemplazo parcial del agregado fino. Portal de Revistas Académicas UTP*. Obtenido de Recuperado de https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/3782

Sacaca Uchamaco, O. (2024). *Comportamiento del uso de residuos plásticos y vidrios en su forma reciclada sobre la propiedad mecánica del concreto de alta resistencia en la ciudad de Juliaca. [Tesis de título profesional, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]*. Repositorio Institucional – Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Tapia Salazar, Y. A. (2024). *Incorporación del vidrio granular como sustituto del agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto. [Tesis de título*

profesional, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional – Universidad Señor de Sipán.

Tello Malpartida, O. D. (2024). *Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² empleando el cemento endurecido como agregado grueso. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional Federico Villarreal].* Repositorio Institucional – Universidad Nacional Federico Villarreal.

Valencia Saavedra, W. G. (2025). *Aprovechamiento de residuo de vidrio como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. Tecnológicas, 28(63).* Obtenido de https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/3317

Vilca Gonzales, M. A. (2024). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con residuos de caucho y plástico en zonas altoandinas, Juliaca-Puno 2021. [Tesis de título profesional, Universidad Continental].* Repositorio Institucional – Universidad Continental.

7.2. Fuentes bibliográficas

NTP 339.047 (2015). *Definiciones y terminologías relativas al concreto y los agregados.* INACAL. Recuperado de https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/ingenieria-civil/ntp-339-047-2014-2019-norma-tecnica-peruana/64696447

NTP. 339.184 (2021). *Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo.* INACAL. Recuperado de https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/analisis-estructural/ntp-3391842021-metodo-de-ensayo-para-temperatura-del-concreto/133206523

NTP. 339.034 (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* INACAL. Recuperado de https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-pedro-ruiz-gallo/normatividad-civil/ntp-339/86144213

NTP 339.078 (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.* INACAL. Recuperado de https://www.studocu.com/pe/document/instituto-de-educacion-superior-tecnologico-publico-naranjillo/educacion-primaria/pdf-ntp-339078-ensayo-de-flexion-compress/68734129

NTP 339.079 (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.* INACAL. Recuperado de https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/tecnologia-del-concreto/ntp-339079-2012-norma/60301456

NTP 339.035 (2009). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.* INACAL. Recuperado de https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-035-2009-pdf

ASTM C-1064 (2012). *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con cemento Portland.* ASTM. Recuperado de https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-de-asuncion/tecnologia-del-hormigon/astm-c-1064-01-toma-de-temperatura-en-concretos/64397301

ASTM C-39 (2015). *Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.* ASTM. Recuperado de

https://www.studocu.com/latam/document/instituto-tecnologico-de-costa-rica/concreto/c39-c39m-23-norma-de-astm/95108581

ASTM C-293 (2015). *Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del hormigón (utilizando una viga simple con carga de punto central).* ASTM. Recuperado de https://es.scribd.com/document/392076182/ASTM-C293-docx

7.3. Fuentes hemerográficas

Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto universitario de innovación ciencia y tecnología. (INUDI PERÚ)

Carrasco Diaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Editorial San Marcos.

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Editorial Mc Graw Hill Education.

Fabbri, M. (1998). *Las técnicas de investigación: la observación.* Facultad de Humanidades y Artes de la Universidad Nacional de Rosario

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación.* Editorial McGraw Hill España.

7.4. Fuentes electrónicas

https://alianza.bunam.unam.mx/enp/temperatura-y-calorVilca, H. (2021). Granulometría y calidad de agregados en concreto. UNSAAC.

Capítulo VIII: Anexos

8.1. Anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia: “Reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado para evaluar su influencia en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto, Huacho 2025”

Problema	**Objetivo**	**Hipótesis**	**Variable y Dimensiones**	**Metodología**
Problema general	**Objetivo general**	**Hipótesis general**	**Variable independiente** Vidrio triturado	**Método de investigación** Método Científico **Diseño de investigación** cuasi - experimental
¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado sobre las propiedades mecánicas en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, *2025?*	Determinar el grado de influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado sobre las propiedades mecánicas en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.	El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto en el		

		distrito de Huacho - Huaura, 2025.	**Dimensiones** Porcentaje de Reemplazo **Variable dependiente**	**Tipo de investigación** Aplicada **Nivel de investigación** Explicativo o casual
Problemas específicos	**Objetivos específicos**	**Hipótesis específica**		
¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025?	Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025.	El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades mecánicas de los agregados en el distrito de Huacho, 2025.		

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades físicas (consistencia y temperatura) en el distrito de Huacho, 2025?	Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y las propiedades físicas (slump y temperatura) en el distrito de Huacho, 2025.	El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades físicas (slump y temperatura) en adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.	Propiedades mecánicas en adoquines de concreto	**Enfoque de investigación** Cuantitativo
¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025?	Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.	El reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado tiene un grado significante de influencia en las propiedades mecánicas (compresión y flexión) en el distrito de Huacho, 2025.	**Dimensiones** Propiedades físicas Propiedades mecánicas	**Población** La población es de un total de 120 adoquines de concreto.

¿Qué influencia tiene el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado en los costos de producción de adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025?	Determinar el grado de influencia del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio triturado y los costos de producción de adoquines de concreto en el distrito de Huacho, 2025.	La Influencia de los costos de producción de adoquines de concreto tiene una relación significativa con el porcentaje de incorporación de vidrio triturado en el distrito de Huacho - Huaura, 2025		

Anexo 02. Ensayo de Materiales

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS FINO, GRUESO Y GLOBAL
(MTC E-202 / ASTM C136 / AASHTO T27)

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.
HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO
UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA
REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO : 014-2026-LAB/CC-GHEOTOP
FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

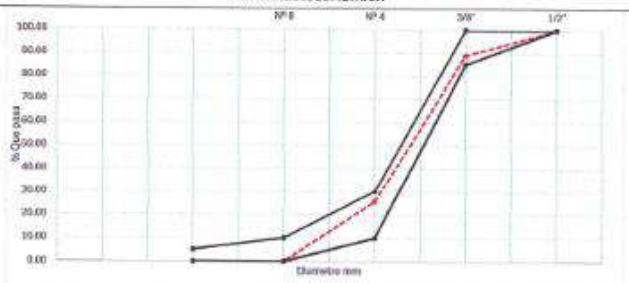
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
COORDENADAS : (224761.000 - 8778576.560)
PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

TAMIZ		Masa Retenida Parcial (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
37.5	1 1/2"				
25.4	1"				
19.05	3/4"		0.0	0	
12.7	1/2"	0.0	0.00	0.00	99.95
9.52	3/8"	109.5	10.95	10.95	89.00
4.75	N° 4	633.5	63.35	74.30	25.65
2.36	N° 8	254.90	25.49	99.79	0.16
1.19	N° 16	0.0	0.0	99.79	0.16
0.08	N° 200	0.0	0.0	99.79	0.16
Residuo		0.5	0.1	99.8	
Fino eliminado en lavado		1.1	0.1	100.0	

Tamaño maximo nominal	in	1/2"
Tamaño maximo	in	3/8"
Masa material sucio antes del lavado	g	1006.0
Masa material seco lavado	g	998.4
Pasante del tamiz de 75 µm (N° 200)	%	0.1
Metodo de tamizado humedo o seco		Seco
Modulo de finura		5.85
Persona que realizo la prueba		B.G.G.C.

ASTM C - 33		
HUSO 8		
TAMIZ	% Que pasa	% Que pasa
1/2"	100	100
3/8"	85	100
N°4	10	30
N°8	0	20
N°16	0	5

CURVA GRANULOMETRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Procedimiento de tamizado:		
	Manual	X
	Mecanico	

Marca Balanza OHAUS — N° de Certificado LM-3036-2025
Marca Balanza OHAUS — N° de Certificado MT-C-LM-237-2025
N° Tamizador - — N° de Certificado -

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - ASTM C127 - MTC E-208

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 015-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

COORDENADAS (224761.000 - 8778576.560)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

N° de Prueba		1
Masa de Agregado Seco (g)	A	**5000.0**
Masa de Agregado saturado superficie Seca (g)	B	**5034.1**
Masa de Agregado Sumergido (g)	C	**3150.5**
Gravedad Especifica (OD)	A / (B-C)	**2.667**
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	B / (B-C)	**2.685**
Gravedad Especifica Aparente	A / (A-C)	**2.717**
Densidad (OD)	(Kg/m^3)	2661
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m^3)	2679
Densidad Aparente	(Kg/m^3)	2710
% Absorcion	(B-A) / A*100	0.68
T° C-H2O		**23.5**

RESULTADOS OBTENIDOS		
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/m^3	**2.72**
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/m^3	**2.69**
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/m^3	**2.67**
Absorcion	%	**0.68**

Tamaño maximo nominal : 1/2"

EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno : ASA INSTRUMENTS — **N° de Certificado** MT-LIT-132-2025

Marca Balanza : OHAUS — **N° de Certificado** LM-3038-2025

Observaciones: Ninguno

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
ESP. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO

(MTC E-205 / ASTM C-566)

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 016-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

COORDENADAS : (224781.000 - 8778576.560)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

Tamaño maximo nominal	in	1/2"
Tara (Recipiente)	Nº	P-01
Masa del Recipiente	g	450.0
Masa Humeda mas Recipiente	g	5450.0
Masa seca mas Recipiente	g	5445.0
Masa del agua	g	5.0
Masa seca	g	4995.0
Contenido de agua (Humedad)		0.1
Persona que realizo la prueba		B.G.G.C.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno A&A INSTRUMENTS **Nº de Certificado** MT-LTT-132-2025

Marca Balanza OHAUS **Nº de Certificado** LM-3035-2025

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
DEL DE SUELOS/CONCRETO Y PAV

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y LOS VACIOS EN LOS AGREGADOS - ASTM C29/C29M – 97

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2026

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 017-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

COORDENADAS : (224761.000 - 8778576.560)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

PESO UNITARIO SUELTO				
Tamaño maximo nominal	in	1/2"		
Condicion de muestra humedo o seco	Kg	seco		
Masa muestra suelta mas molde	Kg	5.91	5.860	
Masa del molde	Kg	1.788	1.788	
Masa muestra suelta	Kg	4.122	4.2	
Capacidad volumetrica del recipiente	m^3	0.0028	0.002800	
Masa unitaria suelta	Kg/m^3	1472	1486	
PROMEDIO APROXIMACION	C. Volumetrica	10 Kg/m^3		
	Masa unitaria suelta	1480 Kg/m^3		

PESO UNITARIO COMPACTADO				
Tamaño maximo nominal	in	1/2"		
Condicion de muestra humedo o seco	Kg	seco		
Masa muestra suelta mas molde	Kg	6.110	6.151	
Masa del molde	Kg	1.788	1.788	
Masa muestra compactada	Kg	4.322	4.363	
Capacidad volumetrica del recipiente	m^3	0.0028	0.002800	
Masa unitaria compactada	Kg/m^3	1544	1551	
PROMEDIO APROXIMACION	C. Volumetrica	10 Kg/m^3		
	Masa unitaria compactado	1545 Kg/m^3		

Procedimiento de compactacion:		
	Varillado	X
	Percusion	

EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno ASA INSTRUMENTS **Nº de Certificado** MT-LTT-132-2025

Marca Balanza OHAUS **Nº de Certificado** MT-C-LM-237-2025

Observaciones: Ninguno

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO Nº 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS FINO, GRUESO Y GLOBAL

(MTC E-202 / ASTM C136 / AASHTO T27)

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 018-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : ARENA GRUESA

COORDENADAS : (224761.000 - 8778576.560)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

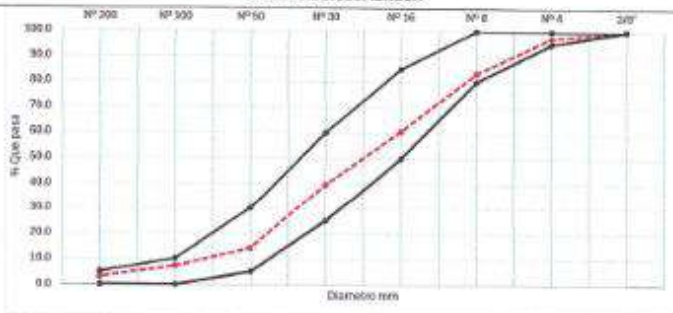
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

TAMIZ		Masa Retenida Parcial (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	Nº				
9.52	3/8"	0.0	0.0	0	100.0
4.75	Nº 4	12.80	2.6	3	97
2.36	Nº 8	70.20	14.0	17	83
1.18	Nº 16	114.10	22.8	39	61
0.60	Nº 30	103.80	20.8	60	40
0.30	Nº 50	127.90	25.6	86	14
0.15	Nº 100	35.30	7.1	93	7
0.08	Nº 200	20.2	4.0	97	3
Residuo		0.10	0.0	97	
Fino eliminado en lavado		15.5	3.1	100	

Tamaño maximo nominal	in	Nº 4
Tamaño maximo	in	3/8"
Masa material sucio antes del lavado	g	500.0
Masa material seco lavado	g	484.4
Pasante del tamiz de 75 µm (Nº 200)	%	3.1
Metodo de tamizado humedo o seco		Seco
Modulo de finura		2.97
Persona que realizo la prueba		B.G.G.C.

ASTM C - 33		
ARENA GRUESA		
TAMIZ	% Que pasa	% Que pasa
3/8"	100	100
Nº 4	95	100
Nº 8	80	100
Nº 16	50	85
Nº 30	25	60
Nº 50	5	30
Nº 100	0	10
Nº 200	0	5

CURVA GRANULOMETRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Procedimiento de tamizado:	Manual	x	Marca Balanza	OHAUS	Nº de Certificado LM-3036-2025
	Mecanico		Marca Balanza	OHAUS	Nº de Certificado MT-C-LM-237-2025
			Nº Tamizador	-	Nº de Certificado -

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO

(MTC E-205 / ASTM C-566)

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 019-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : ARENA GRUESA

COORDENADAS : (224761.000 - 8778578.580)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

Tamaño maximo nominal	in	Nº 4
Tara (Recipiente)	Nº	C-01
Masa del Recipiente	g	239.0
Masa Humeda mas Recipiente	g	739.0
Masa seca mas Recipiente	g	735.0
Masa del agua	g	4.0
Masa seca	g	496.0
Contenido de agua (Humedad)		0.8
Persona que realiza la prueba		B.G.G.C.

EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno A&A INSTRUMENTS **Nº de Certificado** MT-LTT-132-2025

Marca Balanza OHAUS **Nº de Certificado** MT-C-LM-237-2025

Observaciones: Ninguno

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRA VEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - ASTM C128 - MTC E-205

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 020-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : ARENA GRUESA

COORDENADAS : (224761.000 - 8778576.580)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

N° de Prueba		1	2
N° de Picnometro		5	6
Masa de Agregado saturado superficie Seca (g)	S	500.0	500.0
Masa de picnometro lleno de muestra y agua en marca de calibracion (g)	C	1018.0	1018.0
Masa de agregado secado al horno (g)	A	488.0	488.2
Masa de picnometro lleno de agua, en marca de calibracion (g)	B	704.5	704.8
Gravedad Especifica (OD)	A / (B+S-C) g/m³	2.636	2.633
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	S / (B+S-C)	2.695	2.677
Gravedad Especifica Aparente	A / (B+A-C) g/m³	2.803	2.799
Densidad (OD)	(Kg/m³)	2629	2607
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/m³)	2688	2670
Densidad Aparente	(Kg/m³)	2797	2793
% Absorcion	[(S-A) / A]*100 (%)	2.3	2.4
T°C H2O		23.2	23.3

RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO		
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/m³	2.80
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/m³	2.69
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/m³	2.62
Absorcion	%	2.3

Tamaño maximo nominal : N° 4

EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno A&A INSTRUMENTS **N° de Certificado** MT-LTF-132-2025

Marca Balanza OHAUS **N° de Certificado** MT-C-LH-237-2025

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS - ASTM C29/C29M – 97 - MTC E-209

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 021-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : ARENA GRUESA

COORDENADAS : (224761.000 - 8778576.560)

PROCEDENCIA: CANTERA ACARAY

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

PESO UNITARIO SUELTO				
Tamaño maximo nominal		in	Nº 4	
Condicion de muestra humedo o seco		Kg	seco	
Masa muestra suelta mas molde		Kg	5.605	5.575
Masa del molde		Kg	1.640	1.640
Masa muestra suelta		Kg	3.965	3.935
Capacidad volumetrica del recipiente		m^3	0.002803	0.002803
Masa unitaria suelta		Kg/m^3	1415	1404
PROMEDIO APROXIMACION	C. Volumetrica		10 Kg/m^3	
	Masa unitaria suelta		1410 Kg/m^3	

PESO UNITARIO COMPACTADO				
Tamaño maximo nominal		in	Nº 4	
Condicion de muestra humedo o seco		Kg	seco	
Masa muestra suelta mas molde		Kg	6.286	6.244
Masa del molde		Kg	1.640	1.640
Masa muestra compactada		Kg	4.646	4.604
Capacidad volumetrica del recipiente		m^3	0.002803	0.002803
Masa unitaria compactada		Kg/m^3	1658	1643
PROMEDIO APROXIMACION	C. Volumetrica		10 Kg/m^3	
	Masa unitaria compactado		1650 Kg/m^3	

Procedimiento de compactacion:		
	Varillado	X
	Percusion	

EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno ASA INSTRUMENTS **Nº de Certificado** MT-LIT-132-2025

Marca Balanza OHAUS **Nº de Certificado** MT-C-LN-237-2025

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y MAS

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO Nº 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS FINO, GRUESO Y GLOBAL

(MTC E-202 / ASTM C136 / AASHTO T27)

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 022-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 12/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : VIDRIO TRITURADO

COORDENADAS : -

PROCEDENCIA: -

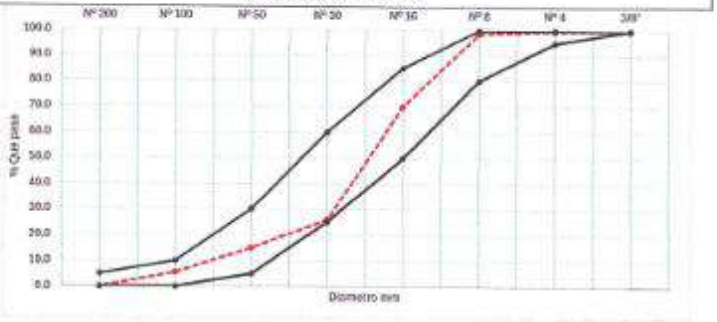
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

TAMIZ		Masa Retenida Parcial (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	Nº				
9.52	3/8"	0.0	0.0	0	99.8
4.75	Nº 4	0.00	0.0	0.0	100
2.36	Nº 8	5.60	1.1	1.1	99
1.18	Nº 16	143.54	29.7	29.8	70
0.60	Nº 30	215.78	44.0	73.8	26
0.30	Nº 50	54.95	11.0	84.8	15
0.15	Nº 100	47.37	9.5	94.3	6
0.08	Nº 200	26.2	5.3	99.6	0
Residuo		1.43	0.3	99.8	
Fino eliminado en lavado		0.0	0.0	100	

Tamaño maximo nominal	in	Nº 4
Tamaño máximo	in	3/8"
Masa material sucio antes del lavado	g	500.0
Masa material seco lavado	g	
Passante del tamiz de 75 µm (Nº 200)	%	0.0
Metodo de tamizado: humedo o seco		Seco
Modulo de finura		2.84
Persona que realiza la prueba		B.G.G.C.

ASTM C - 33		
VIDRIO TRITURADO		
TAMIZ	% Que pasa	% Que pasa
3/8"	100	100
Nº 4	95	100
Nº 8	80	100
Nº 16	50	85
Nº 30	25	60
Nº 50	5	30
Nº 100	0	10
Nº 200	0	5

CURVA GRANULOMETRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Procedimiento de tamizado:		
	Manual	X
	Mecanico	

Marca Balanza OHAUS — **Nº de Certificado** LM-3036-2025

Marca Balanza OHAUS — **Nº de Certificado** MT-C-LH-237-2025

Nº Tamizador - — **Nº de Certificado** -

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613834244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO Nº 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRA VEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - ASTM C128 - MTC E-205

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 023-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 12/1/2026

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : VIDRIO TRITURADO

COORDENADAS :-

PROCEDENCIA: -

EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO

Nº de Prueba			1	2
Nº de Picnometro			5	6
Masa de Agregado saturado superficie Seca (g)		S	500.0	500.0
Masa de picnometro lleno de muestra y agua en marca de calibracion (g)		C	1001.0	1001.0
Masa de agregado secado al horno (g)		A	499.8	499.8
Masa de picnometro lleno de agua, en marca de calibracion (g)		B	699.0	699.0
Gravedad Especifica (OD)	A / (B+S-C)	g/m³	2.524	2.524
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca (SSD)	S / (B+S-C)		2.525	2.525
Gravedad Especifica Aparente	A / (B+A-C)	g/m³	2.527	2.527
Densidad (OD)		(Kg/m³)	2518	2518
Densidad Sat. Sup. Seca		(Kg/m³)	2519	2519
Densidad Aparente		(Kg/m³)	2521	2520
% Absorcion	((S-A) / A)*100	(%)	0.0	0.0
T° C-H2O			23.2	23.3

RESULTADOS OBTENIDOS PROMEDIO		
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/m³	2.53
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/m³	2.53
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/m³	2.52
Absorcion	%	0.0

Tamaño maximo nominal : Nº 4

EQUIPOS UGADOS EN EJECUCION DEL ENSAYO

Modelo de Horno : ASA INSTRUMENTS — **Nº de Certificado** MT-LTT-132-2025

Marca Balanza : OHAUS — **Nº de Certificado** MT-C-LH-237-2025

Observaciones: Ninguno

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y VIAS

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

ANEXO Diseño de Mezcla

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLA

ACI 211

INFORME TECNICO

1. **INTRODUCCION**

Este informe tiene por objetivo presentar el diseño de mezcla de concreto para la resistencia de **Diseño: 360kg/cm2, con una consistencia seca**, solicitado por los alumnos, **GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J.** y **ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.**

En el informe tecnológico de los agregados, hemos obtenido los resultados necesarios para el calculo de la dosificación exacta.

- Piedra Chancada < 3/8", Cantera Acaray
- Arena Natural < N°4, Cantera Acaray
- Cemento Portland Tipo I
- Agua de las Fuentes definidas (red publica)

2. **OBJETIVO**

Realizar el diseño de mezcla por el método A.C.I. 211 cuya resistencia sea de F'c = 360kg/cm2, en el Proyecto de Tesis **REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025**

3. **CANTERA**

Agregado proveniente de cantera

CANTERA ACARAY

Para obtener los agregados finos y gruesos.

4. **MARCO TEORICO**

CEMENTO PORTLAND

Cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o mas de las formas de sulfato de calcio como una adición durante la molienda.
La clasificación y uso del cemento esta normado de acuerdo a las siguientes especificaciones:
ASTM C 1157 - NTP 334.082: Establece los requisitos de performance que cubren a cementos Portland para aplicaciones generales y especiales. No edsten restricciones de la composición del cemento o sus constituyentes.
ASTM C 595 - NTP 334.090: Especificaciones normalizada para cementos adicionales hidráulicos.

AGUA

Casi Cualquier agua natural que cumpla los requisitos, según norma: **NTP 339.088**

FUNCIONES DEL AGUA:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad
- Permite mezclar homogéneamente los componentes del concreto

AGREGADOS

Llamados también áridos, son un conjunto de partículas de origen natural o artificial; que pueden ser tratados o elaborados y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la **Norma Técnica Peruana 400.011.**

AGREGADO FINO

Se define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan por el tamiz 9.51 mm. (3/8") y queda retenido en el tamiz 74 mm (N°200) que cumple con los límites establecidos en la **NTP 400.037.**

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Debe estar compuesto de partículas limpias de perfil angular duras y compactas libre de materia orgánica u otras sustancias dañinas, determinado mediante el ensayo indicado en **ASTM C 40.**
Debe estar graduado dentro de los límites dados en los requisitos obligatorios.
El modulo de finura debe estar entre **2.35** a **3.15**

AGREGADO GRUESO

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 40 y que cumplen los límites establecidos en la **NTP 400.037.**
El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada, piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales.
El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Debe estar conformada por particulas limpias, de perfil preferentemente angular, duras compactas, resistentes, y de textura rugosa.
Las particulas deberán ser químicamente estables y cumplir con lo requisitos mín. establecido según la **NTP 400.037** o **ASTM C33.**

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO Nº 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

DISEÑO DE MEZCLA
ACI 211

METODO ACI

El método ACI (American Concrete Institute) para el diseño de mezclas de concreto es de naturaleza empírica, ya que se basa en una amplia información experimental y correlaciones obtenidas de investigaciones, además de tener en cuenta requisitos físicos y granulométricos de los agregados, todo ello para definir las proporciones de los materiales y lograr la resistencia y durabilidad deseadas.

5. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

CEMENTO PORTLAND

El cemento a utilizar es el **Cemento Portland Tipo I**, el cual cumple con lo especificado en la **NTP 334.009 / ASTM - C150.**

AGREGADO FINO (Arena Gruesa)

Se ha evaluado las características físico - mecánicas del agregado fino, proveniente de la **CANTERA ACARAY**, revisar anexos.
La clasificación y uso del cemento esta normado de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Tabla 01. Evaluación del agregado fino

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO			OBTENIDO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CUMPLE
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	T27	C 136	E-202	...	Huso gran.	SI
Modulo de Fineza	T27	C 136	E-202	**2.97**	2.35-3.15	SI
Contenido de Humedad	...	C 566	E-205	...	...	SI
Gravedad Especifica y Absorción	...	C128	E 205	**2.69**	...	SI
Peso Unitario Suelto	...	C 29/C 29M-97	E 209	**1,410**	...	SI
Peso Unitario Compactado	...	C 29/C 29M-97	E 209	**1,650**	...	SI

Gradación del Agregado Fino

De acuerdo a las especificaciones técnicas del Agregado Fino o arena para concreto será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración del agregado grueso u otro material inerte con características similares, será limpia, libre de impurezas, sales y sales y sustancias orgánicas.

AGREGADO GRUESO (Piedra chancada)

El agregado grueso, proviene de la **CANTERA ACARAY** al cual se ha ejecutado los ensayos de acuerdo a los requisitos que define las especificaciones tecnicas del proyecto y los certificados de ensayo, se encuentra en los anexos

Tabla 02. Evaluación del agregado grueso

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO			OBTENIDO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CUMPLE
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	T27	C 136	E-202	...	Huso gran.	SI
Contenido de Humedad	...	C 566	E-205	...	...	SI
Gravedad Especifica y Absorción	...	C 127	E-208	**2.69**	...	SI
Peso Unitario Suelto	...	C 29/C 29M-97	E 209	**1,480**	...	SI
Peso Unitario Compactado	...	C 29/C 29M-97	E 209	**1,545**	...	SI

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLA

ACI 211

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO

UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 012-2025-LABCC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DISEÑO DE MEZCLA 561 Kg /cm2

CEMENTO : SOL TIPO 1

P. ESPECIFICO : 3.13 g /cm3

Agregado Fino	Arena Gruesa
Procedencia	CANTERA ACARAY
Peso especifico de Masa	2.69
Peso unitario suelto seco	1410
Pesounitario compacto seco	1650
Humedad natural	0.8
Absorcion	2.3
Modulo de Fineza	2.87

GRANULOMETRIA

Malla	% Pasante
3/8"	100
N° 4	97
N° 8	83
N° 16	61
N° 30	40
N° 50	14
N° 100	7
N° 200	3.1

Agregado Grueso	Agregado Grueso
Procedencia	CANTERA ACARAY
Peso especifico de Masa	2.69
Peso unitario suelto seco	1480
Peso unitario compacto seco	1545
Humedad natural	6.1
Absorcion	0.7
Modulo de Fineza	5.85

GRANULOMETRIA

Malla	% Pasante
1 1/2"	
1"	
3/4"	0
1/2"	100
3/8"	89
N° 4	28
N° 8	0
N° 16	0
N° 200	0.2

RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS ENSAYOS DE AGREGADOS

Observaciones: Ninguna

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLA
ACI 211

PROYECTO : REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.
HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL GARCIA CARRASCO
UBICACION : DISTRITO HUACHO, PROVINCIA HUAURA, LIMA
REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO : 013-2026-LAB/CC-GHEOTOP
FECHA DE EMISION : 15/1/2026

DISEÑO DE MEZCLA 360 Kg /cm2

CARASTERISTICAS

Relacion agua cemento	:	0.37	R.a / c
Resistencia espec. 28 dias	:	360	Kg / cm2
Asentamiento	:	0 a 2	pulgadas
Factor cemento	:	11.45	Bolsas por m3
Superplatificante	:	3.40	L/m3

CANTIDAD DE MATERIAL POR (m3)

MATERIALES POR (M3) EN ESTADO SECO P.U.C. : 2,141 Kg/cm³

Cemento	:	486	Kg
Arena	:	675	Kg
Piedra	:	800	Kg
Agua	:	180	L

MATERIALES POR (M3) EN ESTADO HUMEDO CORREGIDO P.U.C. : 2,162 Kg/cm³

Cemento	:	486	Kg
Arena	:	680	Kg
Piedra	:	801	Kg
Agua	:	195	L

DOSIFICACION 360 Kg / cm2

Proporciones en masa seca (pie3)

Cemento	arena	piedra	agua		Superplastificante	
1	1.39	1.64	15.7	L / Bolsa de cemento	300	ml

Proporciones en masa humeda (pie3)

Cemento	arena	piedra	agua			
1	1.40	1.65	17.0	L / Bolsa de cemento	300	ml

RESULTADOS OBTENIDOS CON EL DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

Observaciones: Corregir por humedad

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC DE SUELOS, CONCRETO Y PAV

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

Anexo 03. Panel fotográfico

Fotografía N°01 y N°02. Armado del encofrado de los adoquines.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°03. Resultado de armado.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°04 y N°05. Triturado manual y control de vidrio reciclado.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de materiales

Fotografía N°06. Secado de muestra.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°07, N°08 y N°09.

Ensayo contenido de humedad (MTC E-108/ ASTM D-2216)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

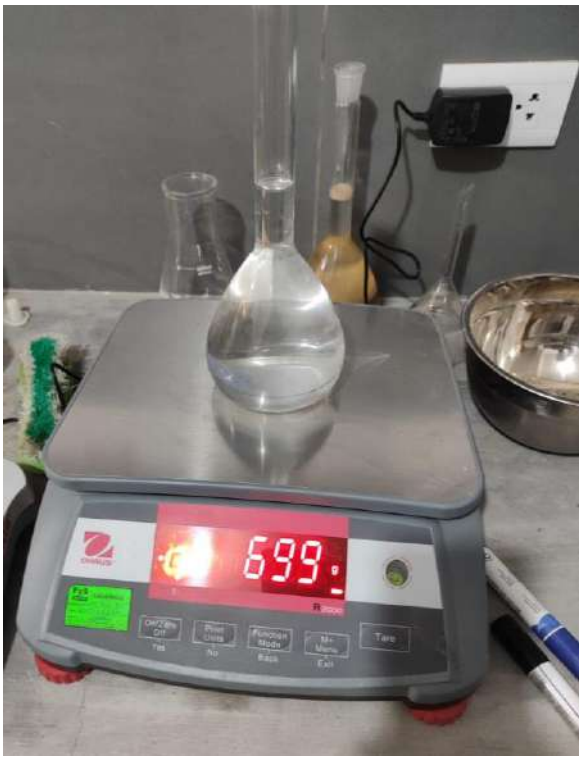


Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°10 y N°11. Ensayo gravedad específica y absorción (MTC E-205,206/ ASTM C-127,128)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°12, N°13, N°14 y N°15. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino (NTP 400.12/MTC E-204)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°16 y N°17. Elaboración y conservación de especímenes (adoquines) de concreto en laboratorio según NTP 339.033.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°18 N°19 , N°20 y N°21.Ensayo de asentamiento y temperatura del concreto fresco mediante el cono de Abrams (NTP 339.05 -ASTM C 143 – ASTM C1064)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 04 :Resultado de ensayos en laboratorio

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION
CONSULTORÍA N° C-155778

ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICION DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO

NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064

PROYECTO "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"

SOLICITANTE GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA

UBICACIÓN HUACHO, HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO 108-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 07/03/2026

ESTRUCTURA : ADOQUINES DE CONCRETO

MUESTRA : (0%, 2.5%, 5.0% y 7.5%)

RESISTENCIA : 360 Kg/cm2

SLUMP REQUERIDA : 3 - 4 Pulg.

INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO

RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON)

MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia
PATRON (0%)	Plastica	3.85 pulg	Tipo I	30.20	360 Kg/cm2
PATRON (0%)	Plastica	3.82 pulg	Tipo I	30.40	360 Kg/cm2
PATRON (0%)	Plastica	3.85 pulg	Tipo I	30.50	360 Kg/cm2
2.5%	Plastica	3.62 pulg	Tipo I	30.70	360 Kg/cm2
2.5%	Plastica	3.60 pulg	Tipo I	30.80	360 Kg/cm2
2.5%	Plastica	3.55 pulg	Tipo I	31.10	360 Kg/cm2
5.0%	Plastica	3.55 pulg	Tipo I	31.20	360 Kg/cm2
5.0%	Plastica	3.53 pulg	Tipo I	31.30	360 Kg/cm2
5.0%	Plastica	3.50 pulg	Tipo I	31.30	360 Kg/cm2
7.5%	Plastica	3.46 pulg	Tipo I	31.30	360 Kg/cm2
7.5%	Plastica	3.40 pulg	Tipo I	31.40	360 Kg/cm2
7.5%	Plastica	3.30 pulg	Tipo I	31.35	360 Kg/cm2

ASENTAMIENTO SEGÚN NTP

Consistencia	Asentamiento	Tolerancia
Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0
Plastica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1
Fluida (F)	4 Pulg - 6 Pulg	±0
liquida (L)	> 6 pulg	

PANEL FOTOGRÁFICO





DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS: Cono de Abrams

COMENTARIOS Y OBSERVACIONE El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20612934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 162-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 13/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS DYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	46%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

PATRON (0%) - 7 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	539.56	55020	275	76.4	70
P2	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	548.21	55902	280	77.6	
P3	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	540.25	55090	275	76.5	
P4	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	552.71	56361	282	78.3	
P5	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	544.23	55496	277	77.1	

PANEL FOTOGRAFICO


P-1


P-2


P-3


P-4


P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 163-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 13/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/06/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	48%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(2.5%) - 7 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	598.39	61018	305	84.7	70
P2	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	585.93	59748	299	83.0	
P3	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	593.67	60537	303	84.1	
P4	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	576.06	58744	294	81.6	
P5	06/03/26	13/03/26	20	10.00	200	604.78	61670	308	85.7	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO : "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. : BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA

UBICACIÓN : HUACHO, HUAURA, LIMA

REVISADO POR : ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 164-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE EMISION : 14/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: INT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva refereacial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	40%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(5.0%) - 7 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	518.88	52911	265	73.5	70
P2	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	572.26	58354	292	81.0	
P3	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	548.72	55954	280	77.7	
P4	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	533.48	53380	267	74.1	
P5	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	568.09	58031	290	80.6	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.º 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO. HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 154-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 14/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 380 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 464 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	46%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(7.5%) - 7 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	481.75	49125	246	68.2	70
P2	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	498.42	50827	255	70.7	
P3	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	463.94	47309	237	65.7	
P4	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	460.13	46920	235	65.2	
P5	07/03/26	14/03/26	20	10.00	200	500.01	50987	255	70.8	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 207-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 20/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2020A
CALIBRACION	: MT - LFP - 404 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	46%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

PATRON (0%) - 14 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	664.17	67726	339	94.1	88
P2	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	689.05	70264	351	97.6	
P3	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	657.49	67045	335	93.1	
P4	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	703.08	71694	358	99.6	
P5	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	660.52	67354	337	93.5	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CONSULTORIA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C. AFD

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155776

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 208-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 20/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	40%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(2.5%) - 14 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	712.17	72621	363	100.9	88
P2	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	720.92	73513	368	102.1	
P3	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	694.31	70800	354	98.3	
P4	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	727.8	74215	371	103.1	
P5	06/03/26	20/03/26	20	10.00	200	703.56	71743	359	99.6	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C. APB

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 209-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 21/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 380 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 404 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	40%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(5.0%) - 14 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	679.47	69287	346	96.2	88
P2	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	683.04	69651	348	96.7	
P3	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	694.31	70800	354	98.3	
P4	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	668.25	68143	341	94.6	
P5	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	659.48	67248	336	93.4	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 210-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 21/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	40%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(7.5%) - 14 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	622.37	63464	317	88.1	88
P2	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	608.10	62009	310	86.1	
P3	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	615.45	62758	314	87.2	
P4	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	633.72	64621	323	89.8	
P5	07/03/26	21/03/26	20	10.00	200	601.16	61303	307	85.1	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.º 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS (NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 245-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 03/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: INT - LFP - 464 - 2025
FECHA	: 25/09/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	46%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

PATRON (0%) - 28 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	775.82	79112	396	109.9	100
P2	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	758.46	77343	387	107.4	
P3	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	749.21	76398	382	106.1	
P4	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	785.15	80063	400	111.2	
P5	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	753.63	76849	384	106.7	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
ESC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS (NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 246-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 03/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/08/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	46%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(2.5%) - 28 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newtos)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	802.47	81829	409	113.7	100
P2	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	798.26	81400	407	113.1	
P3	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	808.33	82427	412	114.5	
P4	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	786.46	80197	401	111.4	
P5	06/03/26	03/04/26	20	10.00	200	804.12	81997	410	113.9	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO I ABORATORISTA
VEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C. AFB

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 247-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 04/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 380 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-200M
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/09/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	22%
3	40%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(5.0%) - 28 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	768.52	78367	392	103.8	100
P2	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	749.12	76389	382	100.1	
P3	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	757.05	77198	386	101.2	
P4	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	752.46	76730	384	100.6	
P5	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	784.22	79968	400	111.1	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

(NTP. 339.611)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	: BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO, HUAURA, LIMA	**REVISADO POR**	: ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 248-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE EMISION**	: 04/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10 cm
MUESTRA	: CONCRETO CONSOLIDADO

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-200DA
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025
FECHA	: 25/09/2025

EDAD DEL CONCRETO	% de F'c ALCANZADO (curva referencial basada en ACI 209R-92)
1	21%
3	46%
7	70%
14	88%
21	96%
28	100%

(7.5%) - 28 DIAS

DESCRIPCION	FECHA		DIMENSIONES (cm)		AREA DE CONTACTO (cm^2)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A COMPRESION		MINIMO (%)
	MOLDEO	ROTURA	LARGO	ANCHO		(Newton)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(%)	
P1	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	706.48	72041	360	100.1	100
P2	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	697.40	71115	356	98.8	
P3	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	686.71	70025	350	97.3	
P4	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	700.49	71430	357	99.2	
P5	07/03/26	04/04/26	20	10.00	200	711.56	72559	363	100.8	

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- LAS SUPERFICIES DE CONTACTO SE ENCONTRARON LIMPIAS Y UNIFORMES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE CARGA.
- NO SE OBSERVARON DEFECTOS VISIBLES SIGNIFICATIVOS COMO FISURAS O DESPRENDIMIENTOS PREVIOS AL ENSAYO.
- LOS RESULTADOS OBTENIDOS PRESENTAN UNIFORMIDAD, EVIDENCIANDO UN ADECUADO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- EL ENSAYO SE REALIZÓ CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LA NTP 399.611.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO : "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA

UBICACIÓN : HUACHO

REVISADO POR ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 158-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE ENSAYO 13/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA : ADOQUINES DE CONCRETO

DISEÑO : 360 Kg/cm2

PRESENTACION : 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO : PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A

CALIBRACION : MT - LFP - 494 - 2025 - 25/08/2025

PATRON (0%) - 7 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.43	15.0	10.0	10.0	111.08
F-02	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	47.46	15.0	10.0	10.0	108.85
F-03	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	46.15	15.0	10.0	10.0	105.85
F-04	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.55	15.0	10.0	10.0	104.47
F-05	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	49.30	15.0	10.0	10.0	113.07

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y ASF.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	"REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. I.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 158-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAYO**	13/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025 - 25/08/2025

(2.5%) - 7 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	49.05	15.0	10.0	10.0	112.50
F-02	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.75	15.0	10.0	10.0	111.81
F-03	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	49.71	15.0	10.0	10.0	114.01
F-04	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	47.52	15.0	10.0	10.0	108.99
F-05	06/03/26	13/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	49.67	15.0	10.0	10.0	113.92

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.º 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 160-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAYO**	14/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 380 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYC-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025 - 25/03/2025

(5.0%) - 7 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	52.44	15.0	10.0	10.0	120.28
F-02	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.38	15.0	10.0	10.0	117.84
F-03	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.18	15.0	10.0	10.0	121.97
F-04	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	52.93	15.0	10.0	10.0	121.40
F-05	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.25	15.0	10.0	10.0	117.55

PANEL FOTOGRAFICO



P-1



P-2



P-3



P-4



P-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO - LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO : "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"

SOLICITANTE : GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.

HECHO POR TEC. BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA

UBICACIÓN : HUACHO

REVISADO POR ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS

CERTIFICADO : 161-2026-LAB/CC-GHEOTOP

FECHA DE ENSAYO 14/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA : **ADOQUINES DE CONCRETO**

DISEÑO : **380 Kg/cm2**

PRESENTACION : **20cm x 10cm x 10cm**

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO : PRENSA DE CONCRETO TECN CAS SYE-2000A

CALIBRACION : MT - LFF - 494 - 2025 - 25/08/2025

(7.5%) - 7 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.25	15.0	10.0	10.0	110.67
F-02	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	43.87	15.0	10.0	10.0	100.62
F-03	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.31	15.0	10.0	10.0	103.92
F-04	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.42	15.0	10.0	10.0	111.06
F-05	07/03/26	14/03/26	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	46.26	15.0	10.0	10.0	106.10

PANEL FOTOGRAFICO



F-1



F-2



F-3



F-4



F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
SUELOS, CONCRETO Y AN

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. I.	HECHO POR TEC.	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	REVISADO POR	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 211-2026-LABICC-GHEOTOP	FECHA DE ENSAYO	20/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

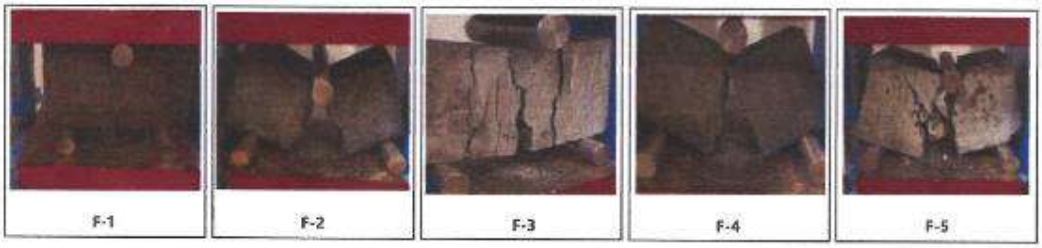
2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025 - 25/08/2025

PATRON (0%) - 14 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	50.12	15.0	10.0	10.0	114.95
F-02	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.36	15.0	10.0	10.0	117.80
F-03	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	49.42	15.0	10.0	10.0	113.35
F-04	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.79	15.0	10.0	10.0	111.90
F-05	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	50.82	15.0	10.0	10.0	116.56

PANEL FOTOGRAFICO



F-1 | F-2 | F-3 | F-4 | F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO I ABORATORISTA
REC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	:"REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO. HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 212-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAYO**	20/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 464 - 2025 - 25/08/2025

(2.5%) - 14 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.52	15.0	10.0	10.0	118.17
F-02	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.78	15.0	10.0	10.0	118.76
F-03	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	52.25	15.0	10.0	10.0	119.84
F-04	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.45	15.0	10.0	10.0	122.59
F-05	06/03/26	20/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.78	15.0	10.0	10.0	118.76

PANEL FOTOGRAFICO



F-1



F-2



F-3



F-4



F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	HECHO POR TEC.	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	REVISADO POR	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 213-2026-LAB/CC-GHEOTOP	FECHA DE ENSAYO	21/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

- ESTRUCTURA : ADOQUINES DE CONCRETO
- DISEÑO : 360 Kg/cm2
- PRESENTACION : 20cm x 10cm x 10cm

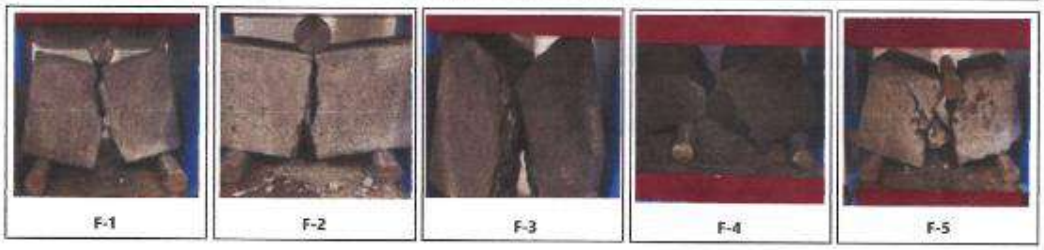
2.EQUIPO DE MEDICION

- EQUIPO : PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE 2000A
- CALIBRACION : MT - LFP - 494 - 2025 - 25/07/2025

(5.0%) - 14 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	56.72	15.0	10.0	10.0	127.80
F-02	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.11	15.0	10.0	10.0	121.81
F-03	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	54.65	15.0	10.0	10.0	125.34
F-04	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	55.17	15.0	10.0	10.0	126.54
F-05	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.82	15.0	10.0	10.0	123.44

PANEL FOTOGRAFICO



F-1 F-2 F-3 F-4 F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 214-2026-LABICC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAYO**	21/03/2026

1.CARACTERIZACIÓN

- ESTRUCTURA : **ADOQUINES DE CONCRETO**
- DISEÑO : **380 Kg/cm2**
- PRESENTACION : **20cm x 10cm x 10cm**

2.EQUIPO DE MEDICION

- EQUIPO : PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
- CALIBRACION : MT - LFP - 494 - 2025 - 25/08/2025

(7.5%) - 14 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.19	15.0	10.0	10.0	110.53
F-02	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	50.36	15.0	10.0	10.0	115.50
F-03	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	48.20	15.0	10.0	10.0	110.55
F-04	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	50.37	15.0	10.0	10.0	115.53
F-05	07/03/26	21/03/26	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	50.02	15.0	10.0	10.0	114.72

PANEL FOTOGRAFICO



F-1



F-2



F-3



F-4



F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICO FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	"REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 249-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAYO**	03/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025 : 25/08/2025

PATRON (0%) - 28 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	52.48	15.0	10.0	10.0	120.37
F-02	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.28	15.0	10.0	10.0	122.20
F-03	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	52.18	15.0	10.0	10.0	119.68
F-04	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.75	15.0	10.0	10.0	118.69
F-05	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	51.16	15.0	10.0	10.0	117.34

PANEL FOTOGRAFICO


F-1


F-2


F-3


F-4


F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y RM

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.° 362 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	: "REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	250-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAYO**	03/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 484 - 2025 - 25/08/2025

(2.5%) - 28 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	54.97	15.0	10.0	10.0	126.08
F-02	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.81	15.0	10.0	10.0	123.42
F-03	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	55.64	15.0	10.0	10.0	127.61
F-04	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	55.62	15.0	10.0	10.0	127.57
F-05	06/03/26	03/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.42	15.0	10.0	10.0	122.52

PANEL FOTOGRAFICO



F-1



F-2



F-3



F-4



F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

RUC: 20613934244
RAZON SOCIAL : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.
AV. CINCUENTENARIO N.° 352 - HUALMAY - HUAURA - LIMA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA N° C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	"REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	251-2026-LABCC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAY(**	04/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SYE-2020A
CALIBRACION	: MT - LFP - 494 - 2025 - 25/08/2025

(5.0%) - 28 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm^2)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	56.41	15.0	10.0	10.0	129.38
F-02	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	58.26	15.0	10.0	10.0	133.62
F-03	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	57.29	15.0	10.0	10.0	131.40
F-04	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	58.33	15.0	10.0	10.0	133.78
F-05	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	55.18	15.0	10.0	10.0	126.56

PANEL FOTOGRAFICO


F-1


F-2


F-3


F-4


F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUÍN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

LABORATORIO - GEOTECNIA - PAVIMENTO - CONCRETO - CONSTRUCCION

CONSULTORIA Nº C-155778

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN ADOQUINES DE CONCRETO MEDIANTE METODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS

(NTP 339.078:2022)

PROYECTO	:"REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO PARA EVALUAR SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN ADOQUINES DE CONCRETO, HUACHO 2025"		
SOLICITANTE	: GUANILO VALDIVIA, ALEJANDRO J. Y ZUMARAN HUARANGA, JOSUE E. L.	**HECHO POR TEC.**	BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
UBICACIÓN	: HUACHO	**REVISADO POR**	ING. CARLOS FREDY VERDE VARGAS
CERTIFICADO	: 252-2026-LAB/CC-GHEOTOP	**FECHA DE ENSAY(**	04/04/2026

1.CARACTERIZACIÓN

ESTRUCTURA	: ADOQUINES DE CONCRETO
DISEÑO	: 360 Kg/cm2
PRESENTACION	: 20cm x 10cm x 10cm

2.EQUIPO DE MEDICION

EQUIPO	: PRENSA DE CONCRETO TECNICAS SAC-2000A
CALIBRACION	: MT - LFP - 464 - 2025 - 25/08/2025

(7.5%) - 28 DIAS

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	MAXIMA CARGA APLICADA (kN)	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
F-01	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.45	15.0	10.0	10.0	122.58
F-02	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.34	15.0	10.0	10.0	122.34
F-03	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	54.61	15.0	10.0	10.0	125.25
F-04	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	55.20	15.0	10.0	10.0	126.61
F-05	07/03/26	04/04/26	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	53.18	15.0	10.0	10.0	121.97

PANEL FOTOGRAFICO


F-1


F-2


F-3


F-4


F-5

OBSERVACIONES:

- LAS UNIDADES DE ADOQUIN FUERON CORRECTAMENTE CURADAS ANTES DEL ENSAYO.
- EL ENSAYO DE FLEXIÓN FUE REALIZADO MEDIANTE UN MÉTODO ADAPTADO DE CARGA EN LOS TERCIOS, BASADO EN LA NTP 339.078:2022, DEBIDO A LA GEOMETRÍA NO CONVENCIONAL DE LOS ESPECÍMENES TIPO ADOQUÍN.
- NO SE APLICÓ FACTOR DE CORRECCIÓN POR RELACIÓN GEOMÉTRICA, DEBIDO A QUE EL ENSAYO FUE DESARROLLADO COMO PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.
- PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA GHEOTOP S.A.C.

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ

BRANDON GABRIEL CARRASCO GARCIA
TECNICO LABORATORISTA
VEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAV.

CARLOS FREDY VERDE VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287372

Anexo 6: Pruebas Estadísticas

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resultado obtenido de los ensayos	.165	12	.200*	.929	12	.371

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resultado obtenido de los ensayos	.183	12	.200*	.896	12	.142

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete dias	.132	20	.200*	.954	20	.426
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce dias	.117	20	.200*	.951	20	.388
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho dias	.171	20	.128	.919	20	.093

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete dias	.105	20	.200*	.972	20	.790
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce dias	.108	20	.200*	.964	20	.622
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho dias	.143	20	.200*	.959	20	.528

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete dias	Se basa en la media	4.526	3	16	.018
	Se basa en la mediana	3.477	3	16	.041
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3.477	3	10.997	.054
	Se basa en la media recortada	4.475	3	16	.018
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce dias	Se basa en la media	1.187	3	16	.346
	Se basa en la mediana	.302	3	16	.823
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.302	3	9.665	.823
	Se basa en la media recortada	1.123	3	16	.369
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho dias	Se basa en la media	1.740	3	16	.199
	Se basa en la mediana	.606	3	16	.620
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.606	3	12.885	.623
	Se basa en la media recortada	1.647	3	16	.218

Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete dias	Se basa en la media	1.965	3	16	.160
	Se basa en la mediana	1.621	3	16	.224
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.621	3	12.215	.236
	Se basa en la media recortada	2.025	3	16	.151
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce dias	Se basa en la media	.793	3	16	.516
	Se basa en la mediana	.318	3	16	.812
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.318	3	13.690	.812
	Se basa en la media recortada	.785	3	16	.519
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho dias	Se basa en la media	.895	3	16	.465
	Se basa en la mediana	.411	3	16	.747
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.411	3	14.242	.748
	Se basa en la media recortada	.828	3	16	.498

ANOVA

Resultado obtenido de los ensayos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.321	3	.107	58.152	<.001
Dentro de grupos	.015	8	.002		
Total	.336	11			

Resultado obtenido de los ensayos

HSD Tukey[a]

Susticion de Vidrio Triturado	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
7.5%	3	3.3800		
5%	3		3.5267	
2.5%	3		3.5900	
PATRON	3			3.8333
Sig.		1.000	.337	1.000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

ANOVA

Resultado obtenido de los ensayos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.894	3	.631	42.681	<.001
Dentro de grupos	.118	8	.015		
Total	2.012	11			

Resultado obtenido de los ensayos

HSD Tukey[a]

Susticion de Vidrio Triturado	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRON	3	30.3667	
2.5%	3	30.6667	
5%	3		31.2000
7.5%	3		31.3500
Sig.		.065	.475

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: RESULTADOS_COMPRESION

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada[a]
Intersección	6712746.017	1	6712746.017	117957.171	<.001	1.000	117957.171	1.000
MUESTRA	20675.783	3	6891.928	121.106	<.001	.958	363.317	1.000
Error	910.533	16	56.908					

a. Se ha calculado utilizando alpha = .05

RESULTADOS_COMPRESION

HSD Tukey[a,b]

Sustición de Vidrio Triturado	N	Subconjunto 1	2	3
7.5%	5	305.6667		
PATRON	5		337.2000	
5%	5		337.5333	
2.5%	5			357.5333
Sig.		1.000	.999	1.000

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 18.969.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

b. Alfa = .05.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: RESULTADOS_FLEXION

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada[a]
Intersección	840019.940	1	840019.940	93177.871	<.001	1.000	93177.871	1.000
MUESTRA	1173.652	3	391.217	43.395	<.001	.891	130.185	1.000
Error	144.244	16	9.015					

a. Se ha calculado utilizando alpha = .05

RESULTADOS_FLEXION

HSD Tukey[a,b]

Susticion de Vidrio Triturado	N	Subconjunto 1	2	3
PATRON	5	114.4107		
7.5%	5	114.5307		
2.5%	5		119.1033	
5%	5			125.2473
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 3.005.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

b. Alfa = .05.