



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín
tipo II remplazando vidrio triturado por el agregado grueso,
Lambayeque -2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Davila Bravo, Jonh Anderson (orcid.org/0000-0002-3269-5623)

ASESOR:

Mg. Benites Chero, Julio Cesar (orcid.org/0000-0002-6482-0505)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor fuente de inspiración a lo largo de este viaje. Su sacrificio y confianza en mí han sido los pilares sobre los que he construido mi educación.

A mis profesores, por su orientación experta, paciencia y compromiso en ayudarme a crecer como estudiante y como persona.

A mis amigos y seres queridos, por comprender mis ausencias y apoyarme en cada paso de esta travesía.

A todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a la realización de esta tesis, les dedico este logro. Su influencia ha sido invaluable.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis. Su apoyo, orientación y ánimos han sido fundamentales en este camino de investigación.

En primer lugar, agradezco a mi asesor de tesis, por su guía experta y paciencia. Sus conocimientos y consejos han sido esenciales para llevar a cabo esta investigación de manera efectiva.

A mis compañeros, por las valiosas discusiones, debates y colaboraciones que enriquecieron este trabajo. Su apoyo y camaradería han sido invaluable.

A mi familia, por su amor incondicional, comprensión y apoyo a lo largo de los años de estudio. Sin su respaldo emocional, este logro no habría sido posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Métodos de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Requisitos granulométricos del agregado grueso, 2023.....	14
Tabla 02: Requisitos granulométricos del agregado fino, 2023.....	15
Tabla 03: Requisitos para las diferentes clases de adoquín,2023.	16
Tabla 04: Tolerancia dimensional de los adoquines,2023.....	17
Tabla 05: Absorción máxima en adoquines, NTP 399.611,2023.....	18
Tabla 06: Cantidad de muestras por ensayo del adoquín, 2023.....	22
Tabla 07: Peso específico y porcentaje de absorción del vidrio, 2023.....	26
Tabla 08: Porcentaje de absorción del adoquín, 2023.....	27
Tabla 09: Variación dimensional de los adoquines, 2023.	27
Tabla 10: Alabeo de los adoquines, 2023.	28
Tabla 11: Resistencia a la compresión de los adoquines; patrón y con VT, 2023.	28
Tabla 12: Resistencia a la flexión promedio de los adoquines; patrón y con VT, 2023.	29
Tabla 13: Desgaste por abrasión del adoquín, 2023.	29
Tabla 14: Diseño de mezclas según ACI 211 para adoquín $f'c:420\text{kg/cm}^2$,2023..	30
Tabla 15: Dosificación para tanda de 15 adoquines patrón con $f'c:420$	30
Tabla 16: Dosificación para el remplazo de vidrio triturado por el agregado grueso,2023	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 01: Diagrama del ensayo del ensayo de resistencia a la flexión de los adoquines.	16
Figura 02: Longitud, ancho y espesor de los adoquines. NTP 399.611	17
Figura 03: Diagrama de flujo de los procedimientos realizados,2023.....	23
Figura 04: Curva granulométrica del vidrio triturado,2023	26

RESUMEN

La presente investigación científica tuvo como objetivo general evaluar las propiedades físico -mecánicas del adoquín tipo II reemplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque - 2023. Metodológicamente la investigación contó con enfoque cuantitativo y diseño experimental, donde la muestra fue correspondida por 165 adoquines, teniendo como diseño patrón las dimensiones: 20cm de largo, 10cm de ancho y 6cm de espesor y resistencia a la compresión $f_c:420\text{kg/cm}^2$, comparándola con diseños de 5%, 15%, 25% y 35% de reemplazo de vidrio triturado por el agregado grueso. Se evidenció entre los resultados que, la mejora de las propiedades mecánicas con el diseño de 35% de reemplazo de vidrio triturado por el agregado grueso, reflejó el incrementando en 20% la resistencia a la compresión y 15% la resistencia a la flexión respecto con la muestra patrón. Se concluye que el reemplazo de vidrio triturado por el agregado grueso mejora las propiedades físico-mecánicas del adoquín.

Palabras clave: Propiedades físico-mecánicas, adoquín, vidrio triturado.

ABSTRACT

The general objective of this scientific research was to evaluate the physical-mechanical properties of paving stone type II replacing crushed glass with coarse aggregate, Lambayeque - 2023. Methodologically, the research had a quantitative approach and experimental design, where the sample consisted of 165 pavers, having as standard design the dimensions: 20cm long, 10cm wide and 6cm thick and compressive strength $f'c:420\text{kg/cm}^2$, comparing it with designs of 5%, 15%, 25% and 35% replacement of crushed glass by coarse aggregate. It was evidenced among the results that the improvement of the mechanical properties with the design of 35% replacement of crushed glass for the coarse aggregate, reflected the increase of 20% in the compressive strength and 15% in the flexural strength with respect to the standard sample. It is concluded that the replacement of crushed glass by coarse aggregate improves the physical-mechanical properties of the pavers.

Keywords: Physical-mechanical properties, paving stone, crushed glass.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano a nivel global es evidente, de acuerdo con Martino (2019), un 55% de la población mundial en áreas urbanas, proyectándose un aumento hasta el 60% para 2030 y un 70% para 2050. A nivel local, Lambayeque muestra un 84.5% de su población en zonas urbanas según INEI (2022), impulsando la necesidad de desarrollar infraestructuras para esta población y sus vías de tránsito, lo que aumenta la demanda de materiales y estimula la creación de nuevos insumos para la construcción.

Esta situación motiva la exploración de nuevos materiales que superen o igualen a los convencionales. En este contexto, se buscó un material alternativo al agregado grueso en la mezcla de hormigón para adoquines, con el objetivo de optimizar sus propiedades y cumplir con las normativas técnicas vigentes.

El desafío ambiental actual es la contaminación por residuos sólidos, específicamente en el caso del vidrio en Perú, donde se generan alrededor de 131,500 toneladas anuales. Estos residuos provienen principalmente de envases de cerveza no retornables (45%), pérdidas en el sistema de retornabilidad (18%), envases de alimentos (17%), botellas de bebidas alcohólicas distintas a la cerveza (10%), envases de cosméticos e higiene (9%) y envases de productos farmacéuticos (2%) Díaz, Velarde y Lino, (2021).

Se debate si el vidrio contamina el entorno, siendo algunos puntos de vista que no genera contaminación, mientras que otros advierten sobre su acumulación y el impacto ambiental negativo debido a su falta de degradación. Además, su proceso de fabricación emite gases contaminantes a la atmósfera por la fusión de materias primas a altas temperaturas, como señala Carrasco (2019).

En este escenario, surge la urgencia de promover la reutilización de estos materiales descartados para mitigar problemas ambientales y abordar sus impactos adversos. Se plantea la inclusión de vidrio triturado como sustituto del árido grueso en la producción de adoquines tipo II de 6 cm de espesor, destinados al tránsito vehicular ligero. Esta propuesta pretende reutilizar el vidrio proveniente de envases y excedentes de vidrierías, minimizando su impacto ambiental. Además, se busca crear un material rentable y con mejores características físicas y mecánicas que los

convencionales, especialmente relevante en zonas expuestas a factores ambientales adversos.

En consecuencia, el problema central abordado por esta investigación se formula de la siguiente manera: ¿Cuáles son los efectos resultantes de la evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II, remplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque 2023?

Basándonos en la explicación proporcionada, este proyecto se fundamentó en una justificación teórica, ya que se fabricaron las muestras de adoquines bajo las reglas establecidas por la normativa peruana (NTP) 399.611 para adoquines tipo II, diseñados para soportar tránsito vehicular ligero con una capacidad portante (f_c) de 420 kg/cm²; por otro lado, la justificación metodológica busca validar la utilización del vidrio reciclado como un innovador sustituto en la producción de adoquines; así también, la justificación práctica, refleja que la investigación contribuye como antecedente para el avance de futuros estudios relacionados con la integración de materiales reciclados como insumos fundamentales en la creación de materiales de construcción, desde una perspectiva para la justificación social, se centra en fomentar una cultura de reciclaje entre la población; para finalmente, respecto a la justificación ambiental, el remplazo de vidrio triturado reciclado por el árido grueso en la producción de adoquines, ayuda a la reducción de la contaminación ambiental originada por este material, al ser considerado un residuo sólido.

Por tanto, el objetivo general es evaluar las propiedades físico -mecánicas del adoquín tipo II remplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque – 2023; y como objetivos específicos: analizar las propiedades del vidrio triturado para la elaboración del adoquín tipo II, Lambayeque 2023; estimar la influencia del vidrio triturado en las propiedades físicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023; determinar la influencia del vidrio triturado en las propiedades mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023; y establecer el óptimo porcentaje de vidrio triturado en la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.

Basándonos en los objetivos establecidos, se planteó como hipótesis que, al sustituir el agregado grueso por vidrio triturado resulta en una mejora de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque-2023.

II. MARCO TEÓRICO

Este estudio se realizó mediante la inspección exhaustiva de diversas teorías, perspectivas e investigaciones relacionadas con el tema en cuestión, provenientes de autores tanto nacionales como internacionales. Se examinaron tesis, artículos de revistas científicas, congresos, normativas técnicas y libros para recopilar una amplia gama de información. Con base en lo anterior, se identificaron artículos científicos, congresos y tesis vinculados al tema de estudio en contextos internacionales, tanto en español como en idiomas extranjeros.

Como Nandi (2022), en el congreso sobre una revisión del uso de materiales alternativos, habla de lo preocupante que es la rápida urbanización e industrialización que se está dando en todo el mundo, ya que esto conlleva a una escasez de materiales de construcción, y esto hace que las diferentes industrias se enfrenten al desafío de innovar en la utilización de nuevos materiales que sean más sustentables para así evitar la escasez de recursos naturales. Lo cual se puede lograr con la implementación de tecnologías ambientalmente apropiadas y rentables que incorporen materiales alternativos disponibles localmente, como el aprovechamiento de los desechos del sector industrial, junto con los desechos de construcción y demolición como alternativa a los componentes del hormigón en la producción de adoquines, ya que los agregados con estos materiales alternativos ayudarán mitigar impactos ambientales negativos. Concluye que el empleo de estos materiales alternativos se vislumbra como una solución para mitigar los impactos ambientales adversos.

Del mismo modo Navghare, Shital y otros (2023), Investigaron el uso de polietileno en la elaboración de adoquines, mencionan que el plástico se utiliza con frecuencia sin considerar sus efectos sobre el desarrollo sostenible y los problemas ambientales que genera; para controlar este problema y mejorar los aspectos económicos de los materiales, se debe dar mayor seguimiento a los desechos en proyectos, por ello investigaron la combinación de agregados finos con varias proporciones de desechos plásticos, también mencionan lo atractivo de los adoquines para muchos usos comerciales, municipales e industriales, como en estacionamientos, pasarelas peatonales y senderos, debido a su resistencia,

durabilidad y superficies estéticamente agradables. Concluyen que es importante considerar alternativas sostenibles en la fabricación de adoquines, integrando materiales reciclados para abordar las preocupaciones ambientales y económicas.

Así también Bilir, Turhan y otros (2022), en su artículo sobre la influencia de varios tipos de vidrio en las características mecánicas del adoquín, examinaron las características de los adoquines que fueron hechos con residuos industriales y agrícolas junto con una evaluación de sus efectos ambientales, con un enfoque específico en trabajos recientes. En este estudio se discuten los patrones, la forma y el color de los bloques, sus ventajas y su relación con la sustentabilidad. Con base en una revisión de investigaciones relacionadas al tema, determinaron que para un desempeño óptimo en cuanto a las propiedades evaluadas es viable hasta un 30% de inclusión de residuos. Además, menciona que la producción de bloques de concreto con residuos puede reducir la carga ambiental y el costo total de los pavimentos y bloques de concreto. Concluyen que es importante señalar la viabilidad de esta práctica para aumentar la rentabilidad en la construcción.

Del mismo modo, Krunal (2020), en el objetivo del artículo fue discutir el uso de material verde en la construcción como solución a dos problemas ambientales como lo son, la eliminación de grandes cantidades de cenizas volantes, el subproducto de las plantas de energía térmica, que causan la degradación ambiental a través de grandes áreas de vertederos y el alto porcentaje de gases contaminantes generados por la Industria del cemento. Concluye que se deben tener en cuenta dos problemáticas ambientales importantes: la gestión de grandes cantidades de cenizas volantes, subproducto de plantas de energía térmica que generan degradación ambiental, y la alta emisión de gases contaminantes de la industria del cemento.

Asimismo, Zório (2023) en su investigación sobre vidrio molido como agregado en revestimientos asfálticos, tuvo por objetivo evaluar la manera en la que influye la adición de vidrio para sustituir parte del agregado en diferentes proporciones en combinaciones asfálticas y analizar la resistencia, rigidez y durabilidad de la mezcla, para evaluar la factibilidad de su aplicación. Observándose que la mezcla de vidrio esmerilado en pavimentos asfálticos puede mejorar la resistencia y flexibilidad de las mezclas asfálticas, dependiendo del

porcentaje de mezcla ajustado para el uso deseado, sugerido un porcentaje entre 10% y 15% para obtener resultados óptimos. Además, hay un sentido de economía sistémica en este material, ya que no solo reduce los costos directos, sino que también ayuda a reducir los costos ambientales, generando menos residuos y de esta manera promoviendo un menor impacto ambiental. Concluye que se debe resaltar su contribución a una economía más sostenible al reducir tanto costos directos como el impacto ambiental, al generar menos residuos.

Igualmente, Patil (2021) en su artículo sobre la sustentabilidad de los materiales de construcción, se dispuso a encontrar que tan viable es el uso de desechos para evitar el agotamiento de recursos naturales, y los estudios encontraron que las cenizas volantes pueden remplazar hasta en un 100 % al cemento y para garantizar su resistencia óptima, se recomienda agregar un 45 % de residuos de arena y un 34 % de cenizas volantes. Concluye que este enfoque podría marcar un cambio significativo hacia prácticas más sostenibles en la construcción.

También, Harrison (2020), en su artículo sobre el reciclaje del vidrio, menciona que está compuesto por recursos naturales como la arena y gran parte del vidrio que es desechado se recicla para fabricar nuevos productos de vidrio, pero una gran proporción se envía a los vertederos. Y en la investigación se encontró que los reemplazos superiores al 30% pueden causar impactos negativos ya que quedan cantidades insuficientes de CaCO_3 para reaccionar con la sílice del vidrio, lo que se conoce como efecto de dilución. A medida que la sustitución de árido fino por residuos de vidrio aumenta por encima del 20%, las propiedades mecánicas disminuyen proporcionalmente; sin embargo, hasta un 20% tiene resultados similares a las mezclas tradicionales. Concluye que este límite del 20% podría considerarse como una pauta para evitar una reducción significativa en la calidad del material resultante.

Al igual que, Abdelli (2020), en su artículo sobre la utilización de vidrio triturado en pavimentos, menciona que anualmente, se generan grandes cantidades de residuos de vidrio planteando terribles problemas relacionados con la problemática de la contaminación ambiental. Asimismo ya que el vidrio está compuesto principalmente de sílice su uso en el hormigón podría ser una solución

beneficiosa para el medio ambiente y también para los problemas económicos, en la investigación se analizaron diferentes posibilidades de valorización de residuos de vidrio por sustitución de áridos y cemento en hormigón junto con sus efectos sobre las características fisicoquímicas y mecánicas, concluyendo que el uso de residuos de vidrio en el hormigón puede ofrecer una mejora en el rendimiento del hormigón y un activo para la participación en el desarrollo sostenible mediante la reducción de estos residuos. Como conclusión, se evidencia que la incorporación de partículas de vidrio en el concreto puede mejorar su rendimiento y representar un activo para la sostenibilidad al reducir estos residuos.

Tal y como, De Wever (2021), en su artículo titulado aplicación de vidrio en superficies de pavimento, menciona que el vidrio posee una variedad de propiedades fisicoquímicas, haciéndolo adecuado para su uso como agregado y las propiedades incluyen su naturaleza no biodegradable, resistencia al ataque químico, baja absorción de agua, conductividad hidráulica, ductilidad dependiente de la temperatura, gradación de partículas alterable y su disponibilidad en una multitud de formas/composiciones químicas. Debido a estas propiedades, el vidrio se ha empleado en estudios de ingeniería civil y ensayos de campo para evaluar su eficacia como agregado. Como conclusión, se señala que el vidrio ha sido objeto de estudios y pruebas en el sector de ingeniería civil en la evaluación de su desempeño como agregado en este tipo de superficies.

De igual manera, Xiao (2022), proporciona una revisión exhaustiva del GP utilizado como material cementicio eco suplementario en el cemento Portland ordinario (OPC) y el precursor de los materiales activados por álcali (AAM y el efecto de GP sobre la durabilidad y propiedades inherentes a los materiales cementicios, encontrándose que el geo polímero es rico en óxido de silicio, demostrando una alta reactividad (puzolánica) y puede usarse como materia prima, desempeñando un papel potencial en la producción de materiales aglutinantes. Como conclusión, esta reactividad puzolánica del geopolímero lo convierte en una materia prima viable, con un potencial significativo en la producción de materiales aglutinantes.

Así también, Hernández (2022), donde a través de revisión literaria investigó los residuos de vidrio triturado y su implementación en los insumos para la construcción, y obtuvo como resultado que estos residuos pueden usarse como

materiales de construcción agregados al concreto en forma de refuerzo. Se concluyó que estos desechos tienen potencial para ser utilizados como agregados en el concreto, actuando como material de refuerzo en la construcción.

De igual modo, Hamada (2022), en su artículo sobre los efectos del uso del vidrio reciclado en el concreto, presentó una revisión de las propiedades y de la durabilidad del concreto normal y de alto rendimiento que contiene agregados de vidrio residual. Encontrándose que el tamaño, tipo, relación de reemplazo, además de los métodos de mezclado y curado del concreto, afecta significativamente resistencia y durabilidad. Y el hormigón que contenía vidrio en polvo presentó propiedades de durabilidad superiores debido a la estructura porosa refinada y la microestructura densificada. Concluyendo que los desechos de vidrio se pueden utilizar potencialmente reemplazo del agregado en la producción de concreto, junto con las recomendaciones avanzadas para estudios adicionales.

Asimismo, Domínguez (2022), en su artículo sobre el reemplazo del VT por el árido grueso, para ser usado en la mezcla del mortero para albañilería, analizó su comportamiento frente a la compresión. Para lo cual elaboró una mezcla convencional de control, conjuntamente con sustituciones parciales arena por vidrio en 10%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Los cuales posteriormente se sometieron a ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado. Obteniendo como resultados que, comparado al mortero tradicional, hasta en un 20% de sustitución, incrementa la resistencia del mortero, por tanto, la reutilización del vidrio triturado es una opción válida. Por lo tanto, concluye que utilizar vidrio triturado representa una opción viable para su reutilización en este tipo de aplicación.

También, Varas (2021), con su artículo tuvo la finalidad de analizar las características del adoquín con residuos de maíz, fabricando para ello 48 adoquines según especificación de la Norma INEN 1485 Adoquines. Incorporación hoja de mazorca de maíz, determinando que a menor cantidad de residuos el adoquín presenta mejor apariencia visual y mayor adherencia, además siendo piezas más livianas y ecológicas. Por lo tanto, concluye que el estudio sobre el uso de desechos de maíz en la elaboración de adoquines muestra que, a menor cantidad de residuos de maíz en la mezcla, se observa una mejora en la apariencia visual, la adherencia, la ligereza y la ecología de los adoquines.

Conjuntamente, Juna y Sánchez (2019), investigaron la creación de adoquines adicionando residuos de vidrio para mejorar sus características físicas y mecánicas usando varias clases de vidrio, como el transparente, café, verde y azul, de tal manera que se logren granulometrías similares a las de la arena, para reemplazos parciales de 25%, 30%, 35% con los tipos de vidrio estudiados, conjuntamente con arena, ripio y un cemento especial tipo MS, fabricándose 400 adoquines que posteriormente se analizaron mediante ensayos de laboratorio y se concluyó que el adoquín con 25% de vidrio incoloro es la mejor alternativa. Concluyen que la mejor opción se encuentra en la mezcla que contiene un 25% de vidrio incoloro, ofreciendo propiedades físicas y mecánicas óptimas en comparación con otros porcentajes probados.

Asimismo Ceballos, González y otros (2021), en su artículo sobre la reutilización de residuos de la construcción para la fabricación de adoquines, presentan una alternativa de reutilización de residuos generados por las construcciones y demoliciones, mediante el remplazo del agregado para la fabricación de adoquines, identificando los lugares de concentración de los residuos, y su posterior clasificación y selección, para luego proceder con el diseño de los adoquines, los cuales se le analizaron mediante ensayos con el motivo de hacer una comparación con los tradicionales, concluyendo que los agregados provenientes de desechos de construcciones y demoliciones son factibles para ser usados en adoquines, ya que aportan un buen desempeño. Concluyen que la investigación que incluyó la selección y diseño de los adoquines seguido de pruebas comparativas con los tradicionales, confirma que estos agregados pueden ofrecer un rendimiento satisfactorio en la producción de adoquines.

Al igual que, Muñoz y Mendoza (2022), cuyo artículo tuvo como objetivo elaborar un mortero para uso de albañilería, con incorporación de vidrio triturado, haciendo la mezcla para distintas dosificaciones, con remplazo de árido fino por vidrio en cantidades de 5%, hasta el 30% de; ensayados a los 7, 14, 21 y 28 días. Obteniendo resistencias más altas con los porcentajes de remplazo de vidrio en 20, 25 y 30 %. Concluye que esto sugiere un potencial beneficioso al emplear vidrio triturado en la mezcla del mortero para albañilería en tales proporciones.

Así también, Machado (2022), en su artículo el cual trata sobre el uso de adoquines de hormigón para ser usados en pavimentos. Menciona que dicho sistema está basado en unidades prefabricados, de fácil instalación y sin intervención de procesos perjudiciales ni periodos de espera, además de ser económico, práctico, durable, estético y mayor seguridad al pavimento. Concluye que el empleo de adoquines de concreto para pavimentos presenta múltiples ventajas como su instalación rápida, durabilidad, estética, seguridad y costos accesibles, y estos atributos convierten a este sistema en una opción altamente factible y eficiente para ser usados en pavimentos en términos de practicidad, economía y calidad.

Del mismo modo, en las investigaciones desarrolladas a nivel nacional está la de García y Silva (2020), en su artículo sobre la evaluación de adoquines con vidrio, publicado en la revista ciencia Nor andina, explican que el vidrio es 100% reciclable y transformarlo en materiales que se puedan usar para fabricar adoquines un reto, ya que deben cumplir con la normativa peruana. Quienes elaboraron adoquines tipo I, adicionando vidrio triturado en la ciudad de Chota, agregando el vidrio en proporciones desde 0%, 5% hasta el 50%, logrado superar las resistencias requeridas por las normas técnicas peruanas, pero menores que el diseño patrón sin adición de vidrio. Concluyendo que con el 20% de adición del material en estudio se obtendrían los mejores resultados.

Asimismo, Chino y Mathios (2020), en su investigación realizada sobre la reutilización de desechos, como el plástico y aserrín para fabricar ladrillos ecológicos y determinar el proceso de elaboración adecuado y comprobar su resistencia, determinando 4 especímenes con diferentes adiciones de plástico y aserrín. A los cuales se evaluaron sus propiedades mediante ensayos que comprueben su resistencia, alabeo, variación dimensional, y el porcentaje de absorción que poseen, basándose en la norma E.070 de construcción. Llegando a la conclusión de que una de las muestras alcanzo mayor resistencia y se clasifico para uso no portante, comprobándose que pueden utilizar residuos como opción ecológica, para reducir el impacto ambiental a largo plazo.

Igualmente, Pacori, y Turpo (2022), en su artículo sobre la valuación de las características físico-mecánicas de un adoquín adicionando cenizas, donde

evaluaron las propiedades del adoquín adicionando cenizas de las ladrilleras artesanales, reduciendo la contaminación que estas generan, concluyendo que la adición de cenizas mejora la resistencia en un 5% y después de sobrepasar el 10% esta disminuye.

Del mismo modo, Llamacponcca, Nina y otros (2022), en su investigación sobre la incorporación de VT en las características físicas y mecánicas del hormigón, plantearon dar una solución con el modo de aprovechar vidrio desechado, como sustituto del agregado para elaborar adoquines, haciendo 48 adoquines con diferentes porcentajes de vidrio, obteniendo como resultado que adición de vidrio reciclado con 2.50% y 5.00% producen un incremento en las propiedades de los adoquines, maximizando su resistencia en un 24.80%. Concluye que lo evidenciado resalta el potencial del vidrio reciclado como un sustituto efectivo del árido en la elaboración de adoquines, ofreciendo una solución viable para reutilizar el vidrio desechado y mejorar las características de estos materiales de construcción.

También, Ledezma y Yauri (2023), investigaron el diseño de mezcla del hormigón para fabricación de adoquines, analizaron la adición de caucho reciclado en adoquín que cumpla la normativa y compita con los materiales presentes en el mercado, mediante el empleo de porcentajes de neumático como árido fino en el hormigón. Concluyendo que usar el 25% de este material es factible, ya que no disminuye las características del tradicional sin adición de caucho, y además se vuelve liviano y ayuda con la disminución de consecuencias nocivas para el ambiente que estos desechos generan.

Asimismo, Paucar (2019), en su investigación sobre la mejora de adoquines con residuos de plástico (PET), Investigó el uso de fibras PET para fabricar adoquines que sean usados en tránsito pesado, determinando las propiedades físico-mecánicas. Obteniendo como resultados que es posible la fabricación de adoquines para tránsito pesado, además demostró que se puede emplear el PET pasante por el tamiz N° 8 con adición de 2.5% del agregado, pudiendo así fabricar adoquines más resistentes cumpliendo con las exigencias de la NTP 399.611. Concluye que estos hallazgos respaldan la viabilidad de utilizar fibras de plástico

reciclado para mejorar la durabilidad de los adoquines, mostrando un camino prometedor hacia soluciones más sostenibles en la construcción de pavimentos.

Al igual que, Serrano y Pérez (2017), en su artículo sobre el uso de residuos inertes para la fabricación de ladrillos, explican que el crecimiento de las industrias y el aumento constante de la población genera un exceso de residuos los cuales contaminan el ambiente, provocando cambios en el entorno, especialmente en el paisaje, afectado por el desecho de neumáticos, escombros de construcción, plásticos. En esta investigación utilizaron residuos de materiales para preparar ladrillos, luego se practicaron ensayos de compresión, obteniendo que las muestras de concreto adicionado con residuos tienen mayor resistencia respecto a los especímenes sin adición de materiales reciclados. Concluye que se enfatizó sobre lo importante que es tomar acciones para aprovechar los residuos y disminuir los impactos ambientales.

Samaniego (2022), en su investigación sobre la comparación del $f'c$ de concreto tipo II, sustituyendo vidrio triturado por el árido grueso, en porcentajes del 15%, el 20% y el 25%", analizando la resistencia a la compresión en grupos de 15 unidades, con resistencia característica de $f'c$ 340 kg/cm². Se llevaron a cabo pruebas con un patrón y tres diseños que incorporaron vidrio triturado reciclado en sustituyendo porcentajes variables del A.G. para analizar su influencia en el rendimiento del concreto. Los adoquines se hicieron siguiendo la normatividad peruana establecida obteniendo como resultado que la incorporación de V.T. por agregado grueso permitió llegar a un $f'c$ promedio similar al adoquín de diseño. Concluye que, específicamente, con el 15% de vidrio triturado, se obtuvo un incremento en resistencia promedio de 6.45% respecto a la resistencia patrón.

También se encontraron antecedentes locales del uso de vidrio para componente del concreto, como Saravia (2019), en su artículo sobre la aplicación de V.T. reemplazando A.G. para diseño de concreto, investigación que describe el uso de vidrio para remplazo A.G. en el concreto, cuya investigación se realizó con intereses técnicos y ambientales, debido a que según los resultados obtenidos, la reutilización del vidrio como componente del concreto, mejora sus propiedades y al mismo tiempo generaría un impacto ambiental favorable. Concluye que esta

práctica refleja un beneficio ambiental al reutilizar el vidrio, ofreciendo una alternativa sostenible en la industria de la construcción.

Al igual que Peña (2021), estudió sobre la incorporación del vidrio triturado en el adobe, cuyo objetivo fue determinar la resistencia del adobe incorporado con vidrio triturado, para lo cual se evaluó el comportamiento de diferentes dosificaciones de la mezcla tradicional del adobe, adicionando vidrio triturado, posteriormente se realizaron ensayos como granulometría, compresión y flexión de muestras de adobe, obteniendo como resultados que los porcentajes de 2% y 3% son mayores que lo requerido en el RNE Norma E.080.

Asimismo, Díaz (2022), en su tesis sobre la reutilización de desechos de concreto, analizó la viabilidad de la utilización de desechos de hormigón en la fabricación de adoquines con el fin de mejorar su comportamiento mecánico y físico, guiándose en los requerimientos plasmados en la NTP 399.611. Para lo cual se elaboraron 72 adoquines, añadiendo desechos de hormigón en 0%, 25%, 45% y 60%; los cuales posteriormente se analizaron mediante ensayos de abs., f.c., flexión, y diseño de mezcla mediante el procedimiento del comité 211 del ACI, obteniendo que las cantidades usadas estuvieron dentro de la norma NTP 339.611. y las características físico-mecánicas son las óptimas para ser usadas en pavimentación. Concluye que las características físico-mecánicas obtenidas fueron óptimas para su aplicación en pavimentación, indicando así un enfoque exitoso hacia el reciclaje de desechos de hormigón en la construcción de adoquines.

De igual modo Gamarra (2023), tuvo como objetivo caracterizar las propiedades mecánicas que otorga el adoquín tipo I con sustitución del árido fino por *Argopecten Purpuratus* en la mezcla de hormigón, para ello elaborando muestras con porcentajes de 5, 10 y 15%, obteniendo como principales resultados que el diseño con 15% de *Argopecten Purpuratus* logró la mayor resistencia a la compresión y el diseño con 10% el menor desgaste por abrasión con 0.22%, respecto a la muestra patrón con 0.29%.

Continuando con el marco teórico de acuerdo a las variables planteadas se tomaron en cuenta normativas e investigaciones referentes al tema en cuestión, como la información proporcionada por la normativa Nacional, Norma Técnica

Peruana 399.611 (2017), donde se establecen requerimientos básicos para los adoquines con uso en pavimentos. Esta define al adoquín como una unidad prefabricada de hormigón simple la cual cumple con la NTP referente.

Para efectuar la finalidad de la investigación, se tuvieron en cuenta conceptos como el diseño de mezclas, el comité 211 ACI lo definió como un proceso conformado de una secuencia de pasos como seleccionar los insumos necesarios y la determinación de su correcta proporción que permita producir un material económico trabajable, resistente y durable.

Para ello, los insumos usados en la fabricación del hormigón están definidos por la NTP399.611, siendo; el cemento normado por la NTP 334.009, agua de mezcla normada en la NTP 339.088, árido fino y grueso establecidos en la norma NTP 400.037, entre otros complementos químicos según se requieran según la NTP 339.231.

Asimismo, el árido fino usado para la fabricación de los adoquines es la arena gruesa que no contenga contaminantes y que cumpla con lo requerido en la norma NTP 400.037, 2021, dados en la tabla 01.

Tabla 01: Granulometría del árido fino para la elaboración de adoquines, 2023

GRANULOMETRIA DEL ÁRIDO FINO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
3/8" (9.5mm)	100
N° 4 (4.75mm)	95 a 100
N° 8 (2.36mm)	80 a 100
N° 16 (1.18mm)	50 a 85
N° 30 (0.60mm)	25 a 60
N° 50 (0.30mm)	10 a 30
N° 100 (0.15mm)	2 a 10

Fuente: NTP 400.037, 2021

De igual modo, el agregado grueso, usando en la presente investigación (confitillo), proveniente de piedra triturada para uso 8, de un tamaño máximo nominal de 9.5mm a 2.36mm (3/8" a N°8), según el NTP 400.037, 2021, menciona que deberá cumplir con la granulometría del árido grueso dada en la tabla 02.

Tabla 02. Granulometría del confitillo para la elaboración de adoquines, 2023.

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N°4(4.75mm)	10 a 30
N°8(2.36mm)	0 a 10
N°16(1.18mm)	0 a 5

Fuente: NTP 400.037,2021

Asimismo, el material de remplazo para el agregado grueso, compuesto por vidrio, según Etecé (2022), se presenta como un material altamente versátil ampliamente utilizado en varias industrias como la construcción, la industria automotriz y la decoración. Su composición mineral contiene carbonato de sodio, caliza, dióxido de silicio y óxido de aluminio, los cuales se combinan de diversas maneras para originar una variedad amplia de calidades y tipos de vidrio. En términos de características térmicas, se destaca su punto de ablandamiento, que se encuentra entre los 600° C y 700° C, y posee un peso específico de 2500 kg/m³. De igual manera en cuanto a la resistencia del vidrio a la compresión, se estima que alrededor de 10.000 kg/cm² son necesarios para fracturar un cubo de vidrio con una longitud de lado de 1 cm. Además, en vidrios recocidos el módulo de rotura varía entre 350 y 550 kg/cm², mientras que para vidrios templados se encuentra en el intervalo de 1850 a 2100 kg/cm².

Otro elemento fundamental para la preparación del concreto es el cemento, según lo indicado por la NTP 334.009 (2020). Esta norma indica que se produce a través la molienda del clinker, estando compuesto principalmente por silicatos y existen diversas variedades de cemento Portland, clasificadas según las propiedades específicas que se requieren. Entre ellas se encuentran el cemento Tipo I, destinado para aplicaciones generales; el Tipo II, diseñado para uso general con resistencia a los sulfatos; el Tipo III, empleado para alcanzar mayores resistencias; y el Tipo IV, utilizado cuando se busca una baja liberación de calor durante la hidratación.

Concerniente al análisis de las propiedades físico-mecánicas del adoquín la recolección de muestras y los procedimientos de prueba se llevan a cabo de acuerdo con las pautas establecidas en la NTP 399.604 (2002, rev. el 2015). El procedimiento para obtener la resistencia a la compresión se ejecuta en cada

adoquín, sometiendo la superficie de mayor sección a carga perpendicular. Además, se realiza una inspección visual para asegurar que todos los adoquines estén en condiciones óptimas, libres de grietas o fisuras que puedan afectar su colocación, resistencia y funcionamiento. Según NTP 399.611 requiriendo la resistencia necesaria de acuerdo con el tipo de uso, clasificando a los adoquines de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla 03: Requisitos para las diferentes clases de adoquín, 2023.

Clase	Espesor (mm)	Resistencia a la compresión, mínima(kg/cm ²)	
		Promedio de 3	individual
I-uso peatonal	40.00	320.00	290.00
	60.00	320.00	290.00
II-uso vehicular ligero	60.00	420.00	380.00
	80.00	380.00	340.00
	100.00	360.00	325.00
III-vehicular pesado	≥80	561.00	510.00

Fuente: NTP 399.611:2017

Asimismo, para el procedimiento de resistencia a la flexión, (módulo de rotura) que es la disposición de los adoquines para resistir flexión, según la norma peruana ITINTEC 399.124.-1988, consiste en someter a un adoquín que se encuentra apoyado por sus extremos a la acción de una carga perpendicular en el centro del mismo, hasta producir rotura. Teniendo como parámetro mínimo de resistencia en de adoquines después de haberlos curado 28 días, 4.9MPa(50kg/cm²). Representando el diagrama de ensayo en la figura siguiente.

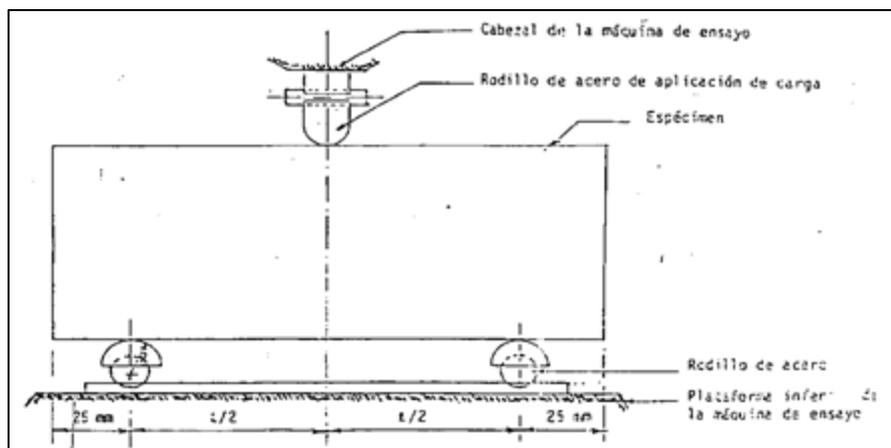


Figura 01. Diagrama del ensayo de resistencia a la flexión en adoquines.

Fuente: ITINTEC 399.124-1988

Respecto al procedimiento de resistencia al desgaste por abrasión en adoquines tipo II, no es un requisito obligatorio según NTP 399.611, sin embargo, para fines investigativos se llevó a cabo dicho ensayo utilizando uno de los métodos indicados, empleando la prueba estándar ASTM C944 (2012), la cual se utiliza para establecer la resistencia al desgaste por abrasión de concretos sujetos a altos niveles de tráfico. Este procedimiento implica exponer muestras de concreto al peso de un rodillo giratorio durante un período de 2 minutos, repitiendo el proceso tres veces por cada muestra y calculando así un porcentaje de desgaste.

Referente a las propiedades físicas de los adoquines, estos deben ajustarse a los límites especificados en la NTP 399.611 en lo que respecta a la variación de sus dimensiones, los límites se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 04: variación dimensional permitida en adoquines según NTP 399.611,2017

Variación dimensional máx		
Long.	Ancho	Espesor
± 1.6 mm	± 1.6 mm	± 3.2 mm

Fuente: NTP 399.611:2017

De igual manera, en la siguiente figura se representa el esquema tradicional de los adoquines.

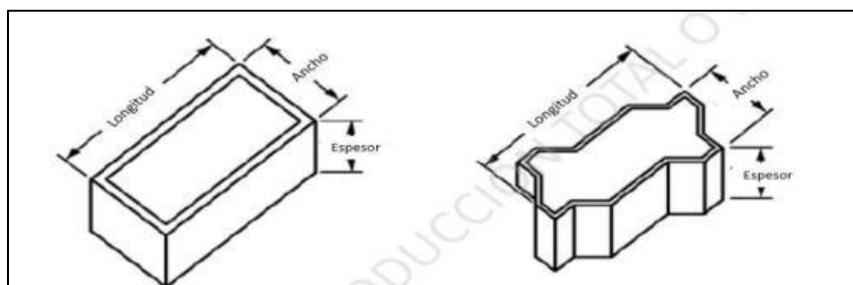


Figura 02. Longitud, ancho y espesor en adoquines.

Fuente: NTP 399.611

Del mismo modo, los adoquines deben estar acorde con los requisitos para los niveles de absorción tolerable, establecidos en la NTP 399.611, mediante la realización del ensayo de absorción. Este ensayo proporcionará información sobre el porcentaje de agua absorbido por los adoquines fabricados a base de concreto, debiendo ajustarse a los rangos dados por la norma mencionada, detallando dichos rangos en la tabla inferior.

Tabla 05. Absorción máxima en adoquines, NTP 399.611,2023

TIPO DE ADOQUÍN	Absorción máxima	
	Promedio de 3	Unidad
I Y II	6%	7.5%
III	5%	7%

Fuente: NTP 399.611, adoquines de concreto, 2017.

En la tabla 05, el porcentaje máximo para adoquines tipo II según lo indicado en la norma NTP 399.611, es 6% de absorción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De tipo aplicada, según Concytec (2019), explica que esta se realiza mediante el conocimiento científico, por el cual se puede dar solución o cubrir alguna problemática. Además, se hizo con un enfoque cuantitativo, además menciona que el uso de dicho término suele darse a las investigaciones cuyo resultado de sus hipótesis son verificables y emplean el uso de números en su análisis.

3.1.2. Diseño de investigación

El proyecto se elaboró con diseño experimental, por lo cual Ramos, (2021) menciona que una investigación experimental está caracterizada por manipular intencionadamente las variable independiente y dependiente, analizando el impacto de una sobre la otra.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables estudiadas, están contenidas en el título, “la valuación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo-II remplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque-2023”, de donde se desprende la variable Independiente la cual es; adoquín tipo-II remplazando vidrio triturado por el agregado grueso. Y como variable dependiente están las propiedades físico-mecánicas.

3.2.1. Variable independiente

Adoquín con vidrio triturado

- **Definición conceptual:**

Los adoquines son elementos prefabricados solidos hechos a base de agregado grueso (confitillo), agregado fino (arena), cemento y agua, los cuales se usan para pavimentos de distintos tipos. NTP 399.611

- **Definición operacional:**

Esta variable cuenta con tres dimensiones y sus respectivos indicadores, enmarca lo necesario para la elaboración, análisis del adoquín, los materiales y dosificaciones empleadas. El cual está hecho a base de cemento, agregado grueso, fino, agua y el vidrio triturado que remplazará en porcentajes de 0%, 5 %,15%, 25% y 35% al agregado grueso, el cual tendrá dimensiones de 20cm x 10cm x 6 cm

- **Indicadores:**

Proporciones de los insumos, granulometría, peso específico, % absorción del vidrio triturado.

- **Escala de medición:**

Razón

3.2.2. Variable dependiente

Propiedades físico-mecánicas

- **Definición conceptual:**

Para conocer las características físico-mecánicas de los adoquines, se llevaron a cabo procedimientos como el alabeo, variación dimensional, porcentaje de absorción, resistencia a compresión, resistencia a la flexión y desgaste por abrasión, según NTP 399.611.

- **Definición operacional:**

Esta variable tiene dos dimensiones y sus respectivos indicadores los cuales permitieron evaluarán sus propiedades físicas y propiedades mecánicas del adoquín tipo II remplazando porcentajes de vidrio triturado, mediante ensayos de laboratorio.

- **Indicadores:**

%absorción, variación dimensional (mm), resistencia a la compresión. (kg/cm²), resistencia a la flexión(kg/cm²) y desgaste por abrasión de los adoquines.

- **Escala de medición:**

Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Según Arias (2016), señala a la población como un grupo de casos, limitado y disponible que servirá como referente para elegir la muestra y cumple con un conjunto de guías establecidas. Además, al referirse a poblaciones de estudio, no solo abarca a los humanos, sino también animales, muestras biológicas, registros médicos, instalaciones, hogares, etc. (p. 202). Por tanto, en esta investigación la población son adoquines tipo II con medidas de 20cm x 10cm x 6cm, elaborados con 0% (muestra patrón), 5%, 15%, 25% y 35% de remplazo de agregado grueso por vidrio triturado.

- **Criterios de inclusión:** Se tomó como referencia a los adoquines realizados con la muestra patrón y a su contraparte realizada con el diseño de mezcla de los distintos porcentajes de vidrio triturado.
- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron los adoquines de prueba que fueron elaborados para llegar a los diseños adecuados.

3.3.2. Muestra

Según López (2023), menciona que es un conjunto o porción que representa la población de estudio. Y para obtener sus componentes existen procedimientos como el uso de fórmulas, la lógica, entre otros (p. 69). Asimismo, para elegir la muestra, Hernández Sampieri (2014) indica para investigaciones experimentales un tamaño de muestra de 15 por grupo de estudio (p.198), por ello en la investigación se consideró una muestra de 15 adoquines para cada grupo de adoquines patrón, con 5%,15%, 25% y 35% de vidrio triturado que sustituirá al agregado grueso, acumulando 165 muestras para ser ensayadas en laboratorio, según lo representado en la tabla 06.

Tabla 06. Cantidad de muestras por ensayo en adoquines estudiados, 2023.

CANTIDAD DE MUESTRAS POR ENSAYO							
ENSAYO	VARIACIÓN DIMENSIONAL						% ABSORCIÓN
	ALABEO						
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			DESGASTE POR ABRASIÓN
DISEÑO	EDAD (DÍAS)			EDAD (DÍAS)			EDAD (DÍAS)
	7	14	28	7	14	28	28
	NUMERO DE MUESTRAS			NUMERO DE MUESTRAS			NUMERO DE MUESTRAS
PATRÓN	5	5	5	5	5	5	3
5% V. T	5	5	5	5	5	5	3
15% V. T	5	5	5	5	5	5	3
25% V. T	5	5	5	5	5	5	3
35% V. T	5	5	5	5	5	5	3
SUB TOTAL	25	25	25	25	25	25	15
TOTAL	165						

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Muestreo

En el caso del muestreo, Otzen y Manterola (2017), explica que la finalidad del muestreo es analizar cómo se distribuye una variable en la población y en la muestra de estudio. Y el muestreo no probabilístico consiste en seleccionar muestras según características y criterios que le convengan al investigador. En esta investigación se usó el muestreo no probabilístico, debido a que las muestras para los ensayos serán elegidas a conveniencia del investigador.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis correspondió a la totalidad de los adoquines respecto a los porcentajes de adición correspondientes a cada uno de los diseños de los mismos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas, según Hamodi, Lopez y Lopez (2015), las técnicas de evaluación son usadas como una estrategia para recopilar información de ensayos o evidencias y las técnicas (p. 155). En este caso se tomaron diversas técnicas que permitieron desarrollar la investigación, como la revisión de teorías, normas y manuales. También se usó la observación directa, técnica que se empleó para

recopilación de data en laboratorio, y además se aplicaron procedimientos que ayudaron con la evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los adoquines con vidrio triturado.

Los Instrumento para la recolección de datos según, Hamodi (2015), explica se les llama así a las herramientas usadas para plasmar de forma organizada información recopilada (p.156). Para el desarrollo de esta investigación se usaron fichas de laboratorio y formatos para recolectar los datos de cada tipo de ensayo que se realizó y de las variables en estudio. Ensayos para la determinación de la granulometría, peso específico y % de absorción de los áridos y del vidrio triturado.

La validez Según Marroquín, 2013, (pág. 94) hace referencia al nivel que aprueba, mide y analiza lo ensayado, entendiendo que los instrumentos de recolección de datos, para que sean válidos tendrán que ser aprobados por expertos en el tema de estudio.

3.5. Procedimientos

Para ello se siguieron los procedimientos señalados en la figura 03

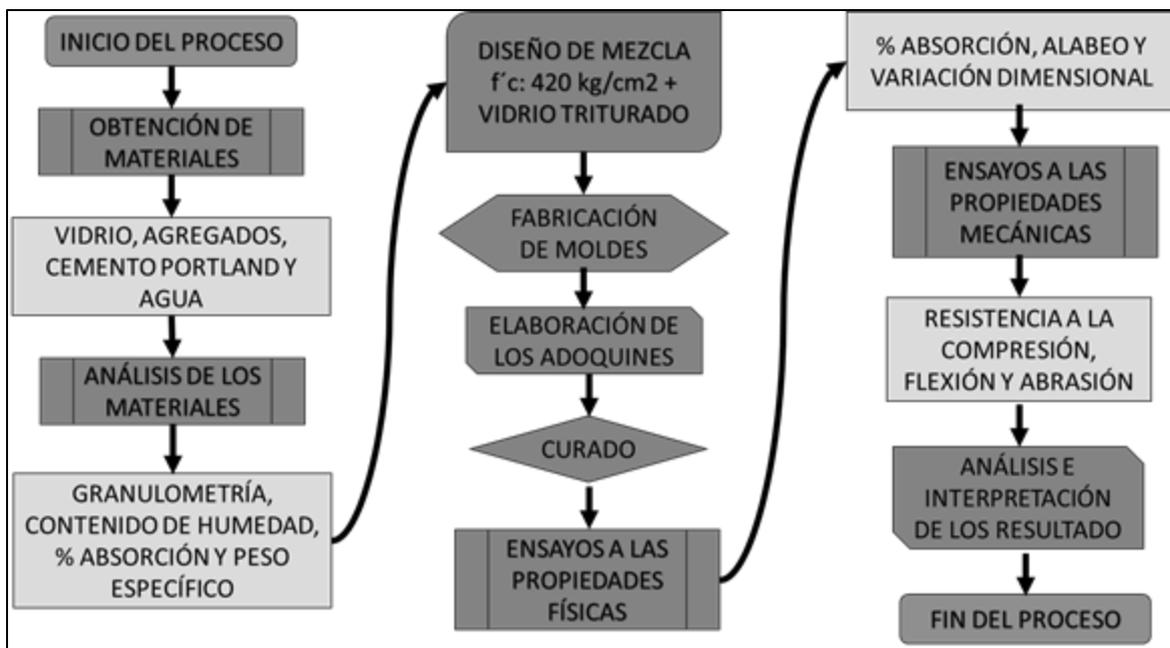


Figura 03: Diagrama de flujo de los procedimientos realizados, 2023.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 03, los procedimientos iniciaron con la obtención de los materiales, residuos de vidrio en una vidriería del distrito de José Leonardo Ortiz,

Chiclayo, árido grueso (confitillo) en la cantera “Tres Tomas” de Ferreñafe, árido fino (arena) en la cantera “La victoria” del distrito de Pátapo, cemento portland tipo I y agua potable de la red pública.

Posteriormente se continuó con el procesamiento del vidrio recolectado para el remplazo del agregado grueso en la elaboración de los adoquines, tamizando el vidrio triturado procedente de mamparas, en la malla ASTM de $\frac{1}{2}$ ”, debiendo pasar el 100% del material. Asimismo, los materiales recolectados fueron almacenados en un lugar apropiado, hasta ser llevados al laboratorio. Continuando con la fabricación de los moldes, los cuales fueron hechos a base de planchas de acero, con capacidad para elaborar 3 adoquines de 20cm de largo por 10 centímetros de ancho y 6 centímetros de espesor, por tanda.

Luego se realizaron los ensayos al vidrio triturado para conocer sus propiedades y granulometría se seleccionó el diámetro y cantidad de vidrio requerido para la mezcla. Conjuntamente se hicieron los ensayos a los demás materiales: el árido grueso (confitillo) y árido fino(arena), datos que fueron empleados para el diseño de mezcla del adoquín patrón tipo II con $f'c:420\text{kg}/\text{cm}^2$, compuesto por arena, confitillo, cemento y agua, así mismo para el remplazo de vidrio por el agregado grueso con 5%, 15%, 25% y 35% de vidrio templado triturado.

Del mismo modo se procedió con la elaboración de los adoquines con diferentes porcentajes de vidrio. con la mezcla en las proporciones calculadas de acuerdo al peso necesario de cada material a utilizar, la cual se hizo para emplearse en tandas de 15 adoquines por motivos de trabajabilidad, la mezcla se hizo en un trompo eléctrico, luego se hicieron ensayos en estado fresco al concreto y en paralelo se colocó aceite automotriz como desmoldante en los moldes para adoquines de 20cm x 10cm x 6 cm, para luego vaciar la mezcla de concreto en estos, colocarlos en la mesa vibradora para una correcta eliminación de los vacíos, para luego desmoldarlos y esperar el fraguado.

Posterior a ello, para el curado de los adoquines, estos se sumergieron en agua y se esperó 7, 14 y 28 días para los ensayos que permitieron encontrar sus características físicas (variación dimensional, alabeo, absorción), y características mecánicas (resistencia a la compresión, flexión y abrasión). Finalmente se

analizaron e interpretaron los resultados que conllevaron al término de la investigación.

3.6. Métodos de análisis de datos

La investigación cuantitativa, permitió realizar un análisis en el laboratorio a las propiedades físico-mecánicas del adoquín y los datos recolectados fueron interpretados y se llegó a una conclusión.

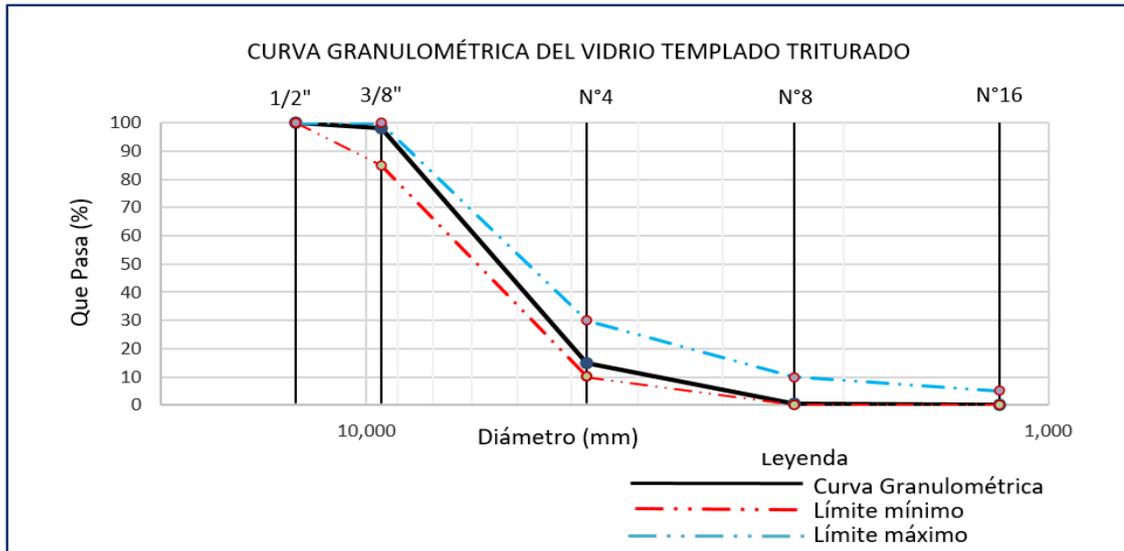
3.7. Aspectos éticos

Como investigador, me comprometí a reconocer y citar adecuadamente a todos los autores que influenciaron en el presente trabajo, siguiendo lo dispuesto en la norma ISO 690-2, en concordancia con los principios y directrices del código de ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo. Por tanto, el trabajo se ha desarrollado de manera independiente, valorando las contribuciones de otros investigadores y siguiendo los principios de autonomía, competencia profesional y científica, cuidado del medio ambiente y biodiversidad y respeto de la propiedad intelectual. Teniendo pleno conocimiento de las faltas de ética en la investigación y las sanciones que se imponen para tal sentido.

IV. RESULTADOS

Se analizaron las propiedades del vidrio triturado para la elaboración del adoquín tipo II. Mediante el análisis granulométrico al vidrio triturado con la finalidad de compararlo con lo requerido para el árido grueso por la NTP 400.037, representado en la siguiente figura.

Figura 04: Curva granulométrica del vidrio triturado,2023.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 04 se visualizan los límites mínimos y máximos requeridos para el agregado grueso por la NTP 400.037, comparado con la curva granulométrica del Vidrio triturado con un tamaño máximo nominal de 9.5mm a 2.36mm (3/8" a N°8).

Asimismo, dentro de las propiedades del vidrio triturado, se encontró el peso específico y su porcentaje de absorción, expresado en la tabla 07.

Tabla 07. Porcentaje de absorción y peso específico del vidrio triturado, 2023.

PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL VIDRIO		
1.- Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2,471
2.- Porcentaje de absorción	%	0,708

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 07 se visualiza el peso específico del vidrio triturado (2.471gr/cm³) y su porcentaje de absorción (0.708 %).

Se estimó de la influencia del vidrio triturado en las características físicas del adoquín tipo II, realizando el ensayo para hallar el porcentaje de absorción de los adoquines, representado en la tabla siguiente.

Tabla 08: Porcentaje de absorción del adoquín, 2023.

MUESTRAS	Absorción (%)				
	PATRON	5% VT	15% VT	25% VT	35% VT
Promedio	5,9	6,0	5,8	6,0	6,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 08, se observa el promedio de absorción en las muestras de adoquines, la muestra patrón con 5.9% de absorción, la muestra de 5% VT con 5.9, la muestra de 15% VT con 5.8, la muestra 25%VT con 6.0 y la muestra 35%VT con 6.0 de absorción.

Dentro de las características físicas de los adoquines, se analizó la variación dimensional, dada en la siguiente tabla.

Tabla 09. Variación dimensional de los adoquines, 2023.

MUESTRA	VARIACIÓN DIMENSIONAL		
	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR
PATRÓN	±1mm	±1mm	±1mm
5%VT	±1mm	±1mm	±1mm
15%VT	±1mm	±1mm	±1mm
25%VT	±1mm	±1mm	±1mm
35%VT	±1mm	±1mm	±1mm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 09 se aprecia que la variación dimensional es ±1mm en las muestras de adoquín patrón y con 5%, 15%, 25% y 35% de vidrio triturado.

Asimismo, se estudió el alabeo en los adoquines, obteniendo los resultados de la tabla 10.

Tabla 10. Alabeo de los adoquines, 2023.

ALABEO EN ADOQUINES (mm)		
DISEÑO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR
PATRÓN	1,07	1,03
5%VT	1,03	1,07
15%VT	1,07	1,00
25%VT	1,03	1,03
35%VT	1,00	1,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se visualiza el promedio de alabeo en las caras superior e inferior de los adoquines, siendo para la muestra patrón (1.07mm y 1.03mm), para 5%VT (1.03mm Y 1.07mm), para 15%VT (1.07mm Y 1mm), para 25%VT (1.03mm y 1.03mm), para 35%VT (1mm y 1mm) respectivamente.

Se determinó de la influencia del vidrio triturado en las propiedades mecánicas del adoquín tipo II, realizando el ensayo de resistencia a la compresión de las muestras de adoquines estudiadas según NTP 399.604, representando los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 11. Resistencia a la compresión de los adoquines; patrón y con VT, 2023.

EDAD	Resistencia a la compresión promedio(kg/cm ²)				
	M.P PATRON 420kg/cm ²	fc 420 kg/cm ² + 5% VT	fc 420 kg/cm ² + 15% VT	fc 420 kg/cm ² + 25% VT	fc 420 kg/cm ² + 35% VT
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	257,53	272,73	284,46	294,70	309,19
14	351,05	368,54	393,63	425,00	457,98
28	422,28	468,48	484,53	496,20	504,71

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se visualizan los resultados de resistencia a la compresión, resultando a los 28 días una resistencia para la muestra patrón de 422,28kg/cm², para 5%VT: 468,48 kg/cm², para 15%VT: 484.53kg/cm², para 25% de VT: 496.20kg/cm² y para 35% VT: 504.71kg/cm².

Respecto a la resistencia a la flexión (módulo de rotura), se hizo el ensayo según ITINTEC 399.124, cuyos resultados están en la tabla 12.

Tabla 12. Resistencia a la flexión promedio de los adoquines; patrón y con VT, 2023.

EDAD	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)				
	M.P PATRÓN 420kg/cm ²	fc 420 kg/cm ² + 5% VT	fc 420 kg/cm ² + 15% VT	fc 420 kg/cm ² + 25% VT	fc 420 kg/cm ² + 35% VT
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	66,38	69,84	70,42	73,20	81,45
14	74,80	76,15	77,70	82,66	87,46
28	79,96	80,14	85,17	85,76	91,87

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestran los resultados de la resistencia a la flexión de los adoquines a los 28 días, siendo para la muestra patrón 79.96kg/cm², para 5%VT: 80.14kg/cm², para 15%VT: 85.17kg/cm², para 25%VT: 85.76kg/cm² y para el 35%VT: 91.87kg/cm²

Asimismo, para conocer el desgaste por abrasión de los adoquines, con el método del rodillo giratorio, ASTM C944 / C944M – 12. Dando como resultado los valores representados en la tabla inferior.

Tabla 13. Desgaste por abrasión en adoquines ensayados, 2023.

MUESTRAS	Desgaste (%)				
	M.P PATRON 420kg/cm ²	fc 420 kg/cm ² + 5%VT	fc 420 kg/cm ² + 15%VT	fc 420 kg/cm ² + 25% VT	fc 420 kg/cm ² + 35% VT
PROMEDIO	0,15	0,15	0,11	0,13	0,15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa el porcentaje de desgaste por abrasión en los adoquines, siendo para la muestra patrón 0.15, para 5%VT: 0.15, para 15%VT: 0.11, para 25%VT: 0.13 y para 35%VT: 0.15.

En cuanto a establecer el óptimo porcentaje de vidrio triturado en la mezcla, que mejore las propiedades físico - mecánicas del adoquín tipo II. Se elaboró el diseño de mezcla según comité 211 ACI para la cantidad de muestras necesarias en la realización de los ensayos de laboratorio y así lograr el diseño óptimo que aumente las características de los adoquines. Resultando los diseños dados en las tablas siguientes.

Tabla 14. Diseño de mezclas según ACI 211 para adoquín $f_c:420\text{kg/cm}^2, 2023$.

DISEÑO DE MEZCLA -165 ADOQUINES		
CEMENTO TIPO I	160,556	kg
AGREGADO GRUESO	156,827	kg
AGREGADO FINO	149,193	kg
AGUA	53,603	kg

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra la cantidad necesaria de materiales en kilogramos para la elaboración de la totalidad de las muestras de adoquines, siendo el componente con mayor porcentaje el cemento portland tipo I.

Continuando con las dosificaciones, por trabajabilidad se decidió elaborar tandas de 15 adoquines, dando como resultado las proporciones señaladas en la tabla 15.

Tabla 15. Dosificación para tanda de 15 adoquines patrón con $f_c:420$

DOSIFICACIÓN PARA 15 ADOQUINES (PATRÓN)		
COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	14,60	Kg
AGREGADO GRUESO	14,26	Kg
AGREGADO FINO	13,56	Kg
AGUA	4,87	lts

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15 se indica la cantidad de cada material para elaborar tandas de 15 adoquines para la muestra patrón.

Asimismo, para las muestras de adoquines con vidrio triturado se elaboró la dosificación para el remplazo del agregado grueso, plasmada en la tabla 16.

Tabla 16. Dosificación para el remplazo de vidrio triturado por el agregado grueso, 2023

DOSIFICACIÓN PARA EL REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO		
porcentaje	vidrio	confitillo
5%	0,710 kg	13,547 kg
15%	2,140 kg	12,117 kg
25%	3,560 kg	10,597 kg
35%	4,995 kg	9,267 kg

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 se indican las cantidades de vidrio triturado a utilizarse por cada diseño de adoquín, remplazando en 5%, 15%, 25% y 35% el agregado grueso (confitillo).

V. DISCUSIÓN

Concerniente a las propiedades del vidrio triturado para la fabricación del adoquín tipo II, se realizaron los ensayos de granulometría y peso específico, resultando según figura 04 la distribución de partículas y granos de vidrio triturado con un tamaño máximo nominal según tamices ASTM de 5.5mm a 2.36mm (3/8" a N°8) estando dentro de los requisitos establecidos para el agregado grueso (confitillo), en la tabla 02, según NTP 400.037, dando que como límites mínimos y máximos de porcentajes retenidos en las mallas ASTM que pase el 100% del material por el tamiz de 1/2", retener de 85% a 100% en la malla de 3/8", de 10% a 30% en la malla N°4, de 0% a 10% en la malla N°8 y de 0% a 5% en la malla N.º 16. Dichos ensayos se realizaron en base a la norma NTP.400.012 (análisis granulométrico del agregado grueso).

Respecto al peso específico y absorción del vidrio triturado, según tabla 07, presentó un peso específico de 2.471 gr/cm³ y un porcentaje de absorción del 0.71%, mostrando similitud con las propiedades del vidrio triturado citadas por el autor Etecé (2023) dando como peso específico 2.50 g/cm³. En la misma línea y coincidiendo con la investigación de Muños y Mendoza (2022) acerca de las propiedades del vidrio triturado, el peso específico resultante fue de 2.44 gr/cm³ y un porcentaje de absorción del 0.6%, de igual modo los resultados de los autores Llamacponcca y Nina (2022), revelaron que el porcentaje de absorción del vidrio triturado fue 0.97% y el peso específico 2.46 gr/cm³, mostrando similitudes con los hallazgos obtenidos en la investigación. Dicho ensayo fue realizado en base a la norma NTP 400.021 (método para hallar el peso específico porcentaje de absorción del agregado grueso).

Asimismo, referente a estimar la influencia del vidrio triturado en las propiedades físicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023, según los resultados obtenidos en la investigación, se observa que el porcentaje de absorción en adoquines patrón y diseños con remplazo de vidrio triturado por agregado grueso en los porcentajes de 5, 15, 25 y 35% según tabla 08, fue para la muestra patrón: 5.9% de absorción de agua; para la muestra con 5% VT: 6% de absorción, para la muestra con 15%de VT: 5,8% de absorción; para la muestra con 25% de VT: 6.0%

de absorción y para la mezcla con 35% de VT: 6.0% de absorción, asimismo el autor Gamarra (2023), en sus resultados sobre el porcentaje de absorción de agua en adoquines adicionando conchas de abanico, encontró que el 2.31% de absorción de agua con el diseño de 15% de CA. Y el diseño patrón con 4.68% de absorción, encontrándose todas las muestras dentro del rango de la norma NTP 399.611 que establece un límite máximo de 6% de absorción para el promedio de tres unidades, según tabla 05,

Así también, respecto a la variación dimensional en los resultados dados en la tabla 09, se registró una variación promedio en todas las dimensiones de ± 1 mm en las muestras de adoquines con 5%, 15%, 25% y 35% de vidrio triturado, cumpliendo con los parámetros de la norma NTP 399.611 que permite variaciones de ± 1.6 mm en el ancho, ± 1.6 mm en el largo y ± 3.6 mm en el espesor de los adoquines, según la tabla 04.

En cuanto a determinar la influencia del vidrio triturado en las propiedades mecánicas del adoquín, resultando en la investigación según tabla 11, el diseño patrón con 422.28 kg/cm², las muestras con 5% de vidrio triturado: 468.48 kg/cm²; con 15% de VT: 484.53 kg/cm², con 25% de VT: 496.20kg/cm² y con 35% de VT: 504.71kg/cm², estando dentro de lo requerido por la norma NTP 399.611, según tabla 03, en adoquines tipo II de 60 mm de espesor para pavimento vehicular ligero, requieren una resistencia a la compresión (f_c), de 420kg/cm² para el promedio de 3 unidades.

Asimismo, los autores Juna y Sánchez (2019) obtuvieron que los adoquines con 25% de remplazo de vidrio triturado por el agregado fino (arena) se logra una resistencia a la compresión de 449.58 kg/cm² y con el 35% de VT, una resistencia a la compresión de 383.617kg/cm², observándose que a mayor porcentaje de remplazo hay una reducción en la resistencia a la compresión, al igual que Llamapponcca y Nina (2022), sobre el análisis de la incorporación de (VT) en las propiedades físico-mecánicas del adoquín, encontraron que la adición de un 5.00% de vidrio reciclado resultó en una resistencia a la compresión de 399.49 kg/cm², logrando un aumento del 24.80%. No obstante, al emplear un porcentaje más elevado, específicamente el 7.5%, la resistencia a la compresión disminuyó a

272.33 kg/cm². Contraponiéndose con los resultados obtenidos en la investigación mediante el ensayo de resistencia a la compresión, normado por NTP 399.604.

Referente a la resistencia a la flexión (módulo de rotura), obteniendo en la investigación según tabla 12, para la muestra patrón: 79,96 kg/cm², para la muestra con 5% de vidrio triturado: 80,14 kg/cm², para la muestra con 15% de vidrio triturado: 85,17 kg/cm², para la muestra con 25% de VT: 85,76 kg/cm² y finalmente para la muestra con 35% de vidrio triturado un módulo de rotura de 91,87 kg/cm² presentándose un incremento gradual de los diseños con vidrio triturado respecto a la muestra patrón, cumpliendo con lo requerido por ITINTEC 399.124-1988, método realizado según esquema representado en la figura 01, indicando que la resistencia mínima en adoquines con 28 días de curado, debe ser 50 kg/cm².

En lo que respecta la resistencia al desgaste por abrasión en adoquines, los resultados dados en la tabla 13, indican que la muestra patrón alcanzó un desgaste de 0,15%, la muestra con 5% de vidrio triturado mostró un desgaste de 0,15%, la muestra con 15% de vidrio triturado registró un desgaste de 0,11%, la muestra con 25% de vidrio triturado mostró un desgaste del 0,13%, y finalmente, la muestra con 35% de vidrio triturado presentó un desgaste de 0,15% por abrasión. Asimismo, Gamarra (2023), mediante el mismo ensayo de desgaste por abrasión, en adoquines tipo I, con adición de conchas de abanico, obtuvo que el menor porcentaje de abrasión lo presentó el diseño con 10% de CA, con 0.22% de desgaste, superando a todos los diseños empleados en la presente investigación, siendo recomendable el menor porcentaje de desgaste, según el método para comparar el desgaste entre las diferentes muestras estudiadas, que implica someter las muestras a la presión de un rodillo giratorio, método propuesto por la norma ASTM C944 (2012),

En cuanto a los resultados concernientes a establecer el óptimo porcentaje de vidrio triturado en la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico mecánicas del adoquín tipo II, se hizo el diseño de mezcla según anexo 14, mediante el procedimiento del comité 211 del ACI, obteniendo como resultado que las mayores mejoras en las características físico-mecánicas de los adoquines las obtuvieron las muestras con diseño de mezcla de 35% de remplazo de vidrio triturado por agregado grueso, mejorando respecto a la muestra patrón la

resistencia a la compresión en 20% respecto a la muestra patrón, según tabla 11 y la resistencia a la flexión en 15% respecto a la muestra patrón según tabla 12, Asimismo para Samaniego (2021), el óptimo porcentaje de diseño fue el 15% de vidrio en remplazo del agregado, respecto a la mejora de la resistencia a la compresión, incrementando 6.45% respecto a la muestra patrón, De igual modo, García y Silva (2020), diseñaron adoquines agregando vidrio en proporciones desde 0%, 5% hasta el 50%, concluyendo que el óptimo diseño fue el que contenía 20% de vidrio triturado,

Así también los autores Juna y Sánchez (2019), concluyeron que el óptimo porcentaje fue el de 25% de remplazo del agregado, asemejándose parcialmente a los resultados obtenidos en la investigación. De igual modo Saravia (2019), concluye que la óptima dosificación de remplazo de vidrio triturado por el agregado grueso para la elaboración de un hormigón con resistencia a la compresión de 210kg/cm² lo presentó el diseño con 12.5% V.T, asimismo los autores Llamacponcca y Nina (2022), concluyen para la elaboración de adoquines tipo I, el porcentaje óptimo de diseño fue el grupo con 5% de vidrio triturado, incrementando la resistencia a la compresión respecto a la muestra de diseño en un 25.7%, Igualmente, Gamarra (2023), concluye que el mejor diseño para la fabricación de adoquines tipo uno, se logra con la sustitución del 15% del remplazo de agregado fino por conchas de abanico, mejorando sus características físico-mecánicas. En base a los requerimientos para adoquines tipo II de la norma peruana NTP 399.611 y elaborando el diseño de mezcla según el procedimiento del comité 211 ACI para el diseño de mezclas de concreto.

VI. CONCLUSIONES

Respecto a las propiedades del vidrio triturado, su granulometría está dentro de los rangos mínimos y máximos requeridos para el agregado grueso (confitillo) según NTP 400.037, con un tamaño máximo nominal de las partículas de 9.5mm a 2.36mm. Posee un peso específico de 2.471gr/cm³ y porcentaje de absorción de 0.708 %.

Concerniente a las características físicas del adoquín, el diseño con 15% de vidrio triturado redujo el porcentaje de absorción en 1.7% respecto a la muestra patrón, la variación dimensional promedio fue de ± 1 mm en todas las muestras. Asimismo, la muestra con 35% de V.T redujo 4.76% el alabeo en los lados superiores e inferiores de los adoquines respecto a la muestra patrón.

Referente a las características mecánicas del adoquín, la muestra con 35% de vidrio triturado alcanzó la mayor resistencia a la compresión, con 504.71 kg/cm², incrementándola 20% respecto a la muestra patrón de 422.28kg/cm². La máxima resistencia a la flexión fue de la muestra con 35% de vidrio triturado (91.87kg/cm²), aumentando 15 % respecto a la muestra patrón (79.96kg/cm²). Asimismo, el mínimo desgaste por abrasión lo alcanzó la muestra con 15% de V.T disminuyendo en 26.67% respecto a la muestra patrón.

El óptimo diseño de mezcla que mejora las características físicas y mecánicas del adoquín fue el diseño con el 35% de remplazo de vidrio triturado por el árido grueso, con las proporciones de los materiales con respecto al peso para la muestra patrón; 1(cemento), 0.98 (agregado grueso), 0.93 (Agregado fino) y 14.18lts (agua).

VII. RECOMENDACIONES

Para investigaciones futuras similares o referentes al tema tratado, durante la recolección de los materiales e insumos usados para la fabricación de los adoquines, se recomienda verificar que posean con los requerimientos dados por las normas correspondiente.

Los ensayos de laboratorio deben realizarse bajo la supervisión de un especialista para evitar obtener resultados erróneos. Así también en la elaboración de los adoquines, por trabajabilidad se recomienda hacerlo en tandas de 15 unidades, ya que la mezcla al tener un mínimo contenido de agua tiende a fraguar rápidamente.

Para el análisis de las características mecánicas de los adoquines (resistencia a la compresión, flexión y desgaste por abrasión), se recomienda respetar los días de curado de las muestras y seguir los procedimientos de manipulación y empleo de los equipos de cada ensayo, evitando así la obtención de datos errados.

Dados los resultados favorables del remplazo de vidrio en dosificaciones del 5%, 15%, 25% y 35% por el agregado grueso, respecto al incremento de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, se recomienda a futuros investigadores usar diseños con mayores porcentajes de sustitución de vidrio triturado.

REFERENCIAS

ABDELLI, Houssam Eddine, et al. Utilization of waste glass in the improvement of concrete performance: A mini review. *Waste Management & Research*, 2020, vol. 38, no 11, p. 1204-1213. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0734242X20941090>

ARIAS GÓMEZ, Jesús; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel; NOVALES, María Guadalupe Miranda. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206. [en línea]. 2016, 63(2), 201-206 [fecha de Consulta 23 de mayo de 2023]. ISSN: 0002-5151. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

ASTM C944-C944M(2012) Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method. ASTM International. Disponible en: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/82673/d52cb81f777945f491c73e0b440e4743/ASTM-C944-C944M-12.pdf>

BILIR, Turhan, et al. Influence of Different Types of Wastes on Mechanical and Durability Properties of Interlocking Concrete Block Paving (ICBP): A Review. *Sustainability*, 2022, vol. 14, no 7, p. 3733. DOI 10.3390/su14073733. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3390/su14073733>

CARRASCO R. T. El reciclaje de vidrio y su impacto en la conservación del medio ambiente. (2019) [citado 7 de diciembre de 2023];1(4):22-1. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/articulo/view/319>

CEBALLOS MEDINA, Santiago; GONZALEZ-RINCON, Diana Carolina y SANCHEZ, Julián David. Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revisión* [en línea]. 2021, vol.34, n.1 [citado el 29-06-2023], pp.27-35. Disponible en <https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003>.

CHINO RUIZ, Linda Almendra; MATHIOS CASTRO, Alessandra Carolina. Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y aserrín de la especie Huayruro (*Ormosia coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú. 2020. Disponible en <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4305>

DE WEVER, Walter, et al. The crazy-paving pattern: a radiological-pathological correlation. *Insights into imaging*, 2021, vol. 2, p. 117-132. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/11825>

DÍAZ HERNÁNDEZ, Jeiser Ronny. Reutilización de desechos de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de tránsito peatonal, Chiclayo-2022. 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108823>

DÍAZ, Roxana, et al. Análisis de flujo de materiales de envases de vidrio para producción, consumo y comercio en Perú durante 2018. *South Sustainability*, 2021, vol. 2, no 1, p. e026-e026. DOI: 10.21142/SS-0201-2021-026. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/download/946/841/>

DOMÍNGUEZ, Francisco Geovani Izquierdo, et al. Uso del vidrio molido como sustituto del agregado fino en mezclas de mortero de albañilería. *Espacio I+ D, Innovación más desarrollo*, 2022, vol. 11, no 29. Disponible en <https://doi.org/10.31644/IMASD.29.2022.a04>

Equipo editorial, Etecé. "Vidrio". *Enciclopedia Humanidades*. Argentina (2023). Consultado: 13 octubre 2023. Disponible en: <https://humanidades.com/vidrio/#ixzz8Lmk24kvO>.

GAMARRA CAPUÑAY, Edinson Enrique, Caracterización Mecánica de Adoquines de Concreto Tipo I, Adicionando Concha de Abanico Triturada. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11839>

GARCÍA-DELGADO, R.; SILVA-TARRILLO, M. Ángel. Evaluación de adoquines que contienen agregados de canteras y vidrio reciclado: *Revista Ciencia Norandina*, p. 123–132, 2020. DOI: 10.37518/2663-6360X2020v3n2p123. Disponible en: <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v3n2p123>

HAMADA, Hussein, et al. Effect of recycled waste glass on the properties of high-performance concrete: A critical review. *Case Studies in Construction Materials*, 2022, p. e01149. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01149>

HARRISON, Edward; BERENJIAN, Aydin; SEIFAN, Mostafa. Recycling of waste glass as aggregate in cement-based materials. *Environmental Science and Ecotechnology*, 2020, vol. 4, p. 100064. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666498420300569>

HASANI, Hamed, et al. A Comprehensive Review of Utilizing Crushed Waste Glass as Green Construction Material. no. May, 2022. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/359095714_A_Comprehensive_Review_of_Utilizing_Crushed_Waste_Glass_as_Green_Construction_Material

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.

INACAL. (2017). NTP 399.611:2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos. 3ª Edición

INACAL. (2021). NTP 400.022:2021 AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición

INACAL. (2020). NTP 400.021:2020 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo.

INACAL. (2021). NTP 400.012:2021 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Edición.

INACAL. (2021). NTP 339.185:2021 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Edición

Instituto Nacional de Investigación Tecnológica y Normas Técnicas (1988). ITINTEC 399.124. Adoquines. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/446646454/NTP-339-124-1988-Adoquines>

JUNA QUISPE, José y SÁNCHEZ VILLARREAL, Darío. Incidencia de la adición de tipos de vidrio en el análisis de las propiedades físico mecánicas de adoquines de hormigón. [en línea] Quito: UCE, 2019 [Fecha consulta: 24 de setiembre 2023]. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19014>

KRUNAL Gabani (2020). Designing Sustainable Paver Block—A Step towards Green Environment: A Review. 40. 515-528. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/354101008_DESIGNING_SUSTAINABLE_PAVER_BLOCK__A_STEP_TOWARDS_GREEN_ENVIRONMENT_A_REVIEW

LEDEZMA, F., & Yauri, W. (2023). Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles*, 3(1), 51–62. Disponible en <https://doi.org/10.54943/ricci.v3i1.224>

LLAMACPONCCA VALENCIA, Luis Miguel; NINA QUISPE, Juan Reynaldo. Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades física-mecánicas del adoquín para pavimento; Ciudad de Arequipa 2022. 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/104795?show=full>

MARTINO, Horacio. Desarrollo urbano sostenible con igualdad: el desafío de América Latina. *IC Latinoamérica-Mercado & Empresas para los servicios públicos*, 2019, vol. 2019. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87435>

MUÑOZ, S. y MENDOZA, S.. Diseño de mortero de albañilería incorporando vidrio triturado reciclado. *Rev. ing. construcción* [en línea]. 2022,

vol.37, n.3 [citado 2023-06-29], pp.391-404. ISSN 0718-5073. Disponible en <http://dx.doi.org/10.7764/ric.00042.21>

NANDI, Sumit; RANSINCHUNG, G. D. R. N. A Review on the Use of Alternative Materials as a Sustainable Approach in the Manufacture of Concrete Paver Blocks. En Proceedings of the Fifth International Conference of Transportation Research Group of India: 5th CTRG Volume 1. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 93-108. Disponible en https://doi.org/10.1007/978-981-16-9921-4_6

NAVGHARE, Shital A., et al. A Review paper on Utilization of LDPE Waste Plastic for Manufacturing the Paver Blocks. Volume 5, Issue 4 April 2023, pp: 719-721 www.ijaem.net ISSN: 2395-5252, DOI: 10.35629/5252-0504719721 Disponible en https://ijaem.net/issue_dcp/A%20Review%20paper%20on%20Utilization%20of%20LDPE%20Waste%20Plastic%20for%20Manufacturing%20the%20Paver%20Blocks.pdf

Norma Técnica Peruana 399.611:2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol. [online]. 2017, vol.35, n.1 [citado 2023-05-24], pp.227-232. ISSN 0717-9502. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.

PACORI, J.; TURPO, V. and LIPA, L.. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un adoquín con adición de cenizas de hornos ladrilleros artesanales. Rev. ing. construcción [en línea]. 2022, vol.37, n.2 [citado 2023-06-29], pp.272-280. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732022000200272

PATIL, Ashwini R.; SATHE, Sheetal B. Feasibility of sustainable construction materials for concrete paving blocks: A review on waste foundry sand and other materials. Materials Today: Proceedings, 2021, vol. 43, p. 1552-1561. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.402gf>

PAUCAR CORONADO, Conan Aurelio. Mejoramiento de adoquines con fibras de plástico (PET) reciclado aplicado al tránsito pesado en la ciudad de Ayacucho. 2019. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3905>

PEÑA ESPINOZA, Joseph Alessandro. Incorporación del vidrio triturado para aumentar la resistencia a la compresión del adobe, Chiclayo-2021. 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85698>

RAMOS-GALARZA, Carlos. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-7. ISSN 1390-9592. Disponible en:

<<http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/356>>. Fecha de acceso: 01 jun. 2023 doi: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>.

SAMANIEGO PALOMINO, Juan Diego Ricardo. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto tipo II para pavimento vehicular ligero con sustitución de agregado grueso por vidrio triturado reciclado, en porcentajes de 15%, 20% y 25%. 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4744>

SARAVIA Cueva, Yuliana. Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² en el distrito La Victoria–Chiclayo. 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39441>

SERRANO Guzmán, María Fernanda, PÉREZ Ruiz, Diego Darío, et.al. Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: una práctica para protección del ambiente. Industrial Data [en línea]. 2017, 20(1), 131-138 [fecha de Consulta 24 de Mayo de 2023]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81652135016>

VARAS-RAMÍREZ, Jonathan Bolívar; ARECHE-GARCÍA, Javier Nicolás. Comportamiento mecánico del adoquín de hormigón adicionando residuos orgánicos del maíz. Domino de las Ciencias, 2021, vol. 7, no 5, p. 148-168. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383804>

XIAO, Rui, et al. A state-of-the-art review of crushed urban waste glass used in OPC and AAMs (geopolymer): Progress and challenges. Cleaner Materials, 2022, p. 100083. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772397622000430?via%3Dihub>

ZÓRIO Peixoto, Viviane “A Utilização Do Vidro Moído Como Agregado Miúdo Em Revestimentos Asfálticos: Uma Revisão Sistemática”. 2023. Disponible en https://repositorio.ufms.br/jspui/retrieve/25f03ae6-2a8a-4478-bdc7-bd48af09a6c0/viviane_zorio_final_alteracoes%20banca.pdf.

ANEXOS

Anexo 01: Tabla de operacionalización de las variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Adoquines con vidrio triturado	Los adoquines son elementos prefabricados solidos hechos a base de agregado grueso (confitillo), agregado fino (arena), cemento y agua, los cuales se usan para pavimentos de distintos tipos. NTP 399.611	Esta variable cuenta con tres dimensiones y sus respectivos indicadores, enmarca lo necesario para la elaboración, análisis del adoquín, los materiales y dosificaciones empleadas. El cual está hecho a base de agregado grueso, fino, agua y vidrio triturado que reemplazará en porcentaje de 0%, 5%, 15%, 25%, 35% al agregado grueso, el cual tendrá dimensiones de 20cm x 10cm x 6cm.	DISEÑO DE MEZCLA	Proporción de los materiales	RAZÓN
			CARACTERÍSTICAS DEL VIDRIO TRITURADO	Granulometría	
				Peso específico (gr/cm ³)	
				% absorción	
Dependiente: Propiedades físico – mecánicas	Para conocer las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines, se realizan ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, resistencia a compresión, NTP 399.611	Esta variable tiene dos dimensiones y sus respectivos indicadores los cuales permitirán evaluar las propiedades físicas y propiedades mecánicas del adoquín tipo II con porcentaje de vidrio triturado, mediante ensayos de laboratorio.	PROPIEDADES FÍSICAS DEL ADOQUÍN CON 0%, 5%, 15%, 25%, 35% DE VIDRIO	% absorción	RAZÓN
				Alabeo y variación dimensional (mm)	
			PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOQUÍN CON 0%, 5%, 15%, 25%, 35% DE VIDRIO	Resistencia a la compresión del adoquín (f _c) – (kg/cm ²)	
				Resistencia a flexión (kg/cm ²)	
				Desgaste por abrasión (%)	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02 : Tabla de matriz de consistencia de la investigación.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
¿Qué resultados genera la evaluación de las propiedades físico – mecánicas del adoquín tipo II, remplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque 2023?	<p>-Evaluar las propiedades físico – mecánicas del adoquín II, reemplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque 2023.</p> <p>-Analizando las propiedades del vidrio triturado para la elaboración del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.</p> <p>-Determinar la influencia del vidrio triturado en las propiedades físicas del adoquín tipo II.</p> <p>-Estimar la influencia del vidrio triturado en las propiedades mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.</p> <p>-Establecer el óptimo porcentaje de vidrio triturado en la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.</p>	Al sustituir el agregado grueso por vidrio triturado resulta en una mejora de las propiedades físico- mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque, 2023.	INDEPENDIENTE: ADOQUINES CON VIDRIO TRITURADO	DISEÑO DE MEZCLA	PROPORCIONES DE LOS INSUMOS	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativa</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativa</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental</p> <p>POBLACIÓN: Adoquines de concreto con adición de vidrio triturado.</p> <p>MUESTRAS: 165 adoquines</p> <p>TÉCNICA: Observación directa y documentación</p> <p>INSTRUMENTO: Fichas y formatos para recolección de datos.</p>	
				CARACTERÍSTICAS DEL VIDRIO TRITURADO	GRANULOMETRÍA		Peso específico (gr/cm ³)
					%ABSORCIÓN		
			PROPIEDADES FÍSICAS DE ADOQUÍN CON 0%, 5%, 15%, 25% Y 35% DE VIDRIO	VARIACIÓN DIMENSIONAL	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
				PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUÍN CON 0%, 5%, 15%, 25% Y 35% DE VIDRIO			Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
							Desgaste por abrasión (%)

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Ho: Al sustituir el agregado grueso por vidrio triturado no resulta en una mejora de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque, 2023.

Ho: Al sustituir el agregado grueso por vidrio triturado resulta en una mejora de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque, 2023.

Ho: $\sigma^2 = \text{Patrón (420kg/cm}^2\text{)}$

Ho: $\sigma^2 = X\% > \text{Patrón (420kg/cm}^2\text{)}$

$n = 75$

$S^2 = 7143.78$

$O^2 = 158303.50$

$\text{Chi}^2 = 3.339404691$

Interpretación: Al evidenciar que el Chi^2 respecto a la prueba de hipótesis, podemos afirmar que:

Cuando el estadístico chi-cuadrado calculado supera el umbral crítico, se refuta la hipótesis nula, indicando la presencia de pruebas sustanciales que respaldan una diferencia significativa entre los datos observados y aquellos previstos bajo la hipótesis nula.

Por el contrario, si el valor calculado del chi-cuadrado queda por debajo del límite crítico, la evidencia resulta insuficiente para descartar la hipótesis nula, sugiriendo que los datos observados no difieren de manera significativa de los que se esperarían bajo esa hipótesis

Esto conlleva a la aceptación de la hipótesis, ya que los resultados no muestran discrepancias con lo inicialmente propuesto por la hipótesis nula.

Anexo 04

Desarrollo del objetivo específico 1: Analizar las propiedades del vidrio triturado para la elaboración del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.

- Granulometría: Se realiza en los agregados (tanto gruesos como finos) con el propósito de determinar la distribución de tamaños de partículas presentes en una muestra de material. Dicho ensayo se realizó al vidrio triturado (agregado grueso). Normado por N.T.P. 400.012

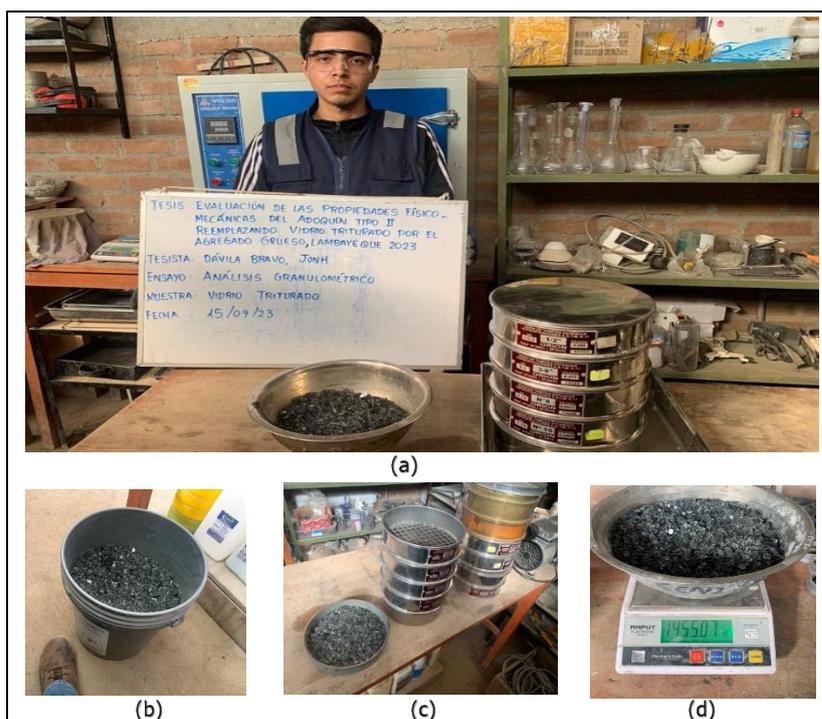


Figura 05:(a) ensayo granulométrico del vidrio triturado, (b)vidrio triturado, (c)Tamizado del vidrio en mallas ASTM, (d)registro del peso retenido en cada malla. 2023,

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Gradación del vidrio triturado obtenida en el análisis granulométrico,2023

Malla ASTM		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN NTP 400.037
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12,700	0,0	0,0	100,0	100
3/8"	9,520	1,7	1,7	98,3	85 - 100
Nº 4	4,750	83,5	85,2	14,8	10 - 30
Nº 8	2,360	14,3	99,5	0,5	0 - 10
Nº 16	1,180	0,4	99,9	0,1	0 - 5

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se muestran los porcentajes de vidrio triturado retenido en las mallas ASTM para el agregado grueso.

- Peso unitario y contenido de humedad:

El peso unitario se refiere al peso de un material por unidad de volumen. Y es crucial para calcular la capacidad de carga del material. El contenido de Humedad a la cantidad de agua presente en relación con el peso de los sólidos en el material granular y se expresa comúnmente como un porcentaje

En el diseño de mezcla de concreto, se busca lograr una mezcla homogénea y consistente que cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Tener información precisa sobre el peso unitario y el contenido de humedad del agregado grueso permite ajustar adecuadamente las proporciones de los materiales de la mezcla, lo que a su vez afecta las propiedades finales del concreto. Por ello se realizaron los ensayos mediante el Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado - NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) – 399.185-2013.

Tabla 18. Características de las propiedades analizadas del vidrio triturado,2023.

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS		
		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	4,04	4,04	4,04
02.- Peso del recipiente	(kg.)	0,00	0,00	0,00
03.- Peso de muestra	(kg.)	4,04	4,04	4,04
04.- Constante o Volumen	(m ³)	0,0028	0,0028	0,0028
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm ³)	1,436	1,436	1,436
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm ³)	1,436		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm ³)	1,433		
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	4,41	4,41	4,41
09.- Peso del recipiente	(kg.)	0,00	0,00	0,00
10.- Peso de muestra	(kg.)	4,41	4,41	4,41
11.- Constante o Volumen	(m ³)	0,0028	0,0028	0,0028
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm ³)	1,570	1,570	1,570
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm ³)	1,570		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm ³)	1,567		
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500,00		
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	499,00		
17.- Peso de recipiente	(gr.)	0,0		
18.- Contenido de humedad	(%)	0,20		

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 18 se aprecian los datos obtenidos necesarios para realizar el ensayo en cuestión, el contenido de humedad fue 0.20% y peso unitario 1.570 gr/cm²



Figura 06: (a) ensayo de peso unitario y contenido de humedad del vidrio triturado, (b) peso unitario suelto, (c) peso unitario compactado, 2023.

Fuente: Elaboración propia.

- Peso específico y absorción del vidrio triturado.

El peso específico y la absorción del vidrio triturado son propiedades importantes que se evalúan cuando se utiliza vidrio triturado como agregado en aplicaciones de construcción o pavimentación. El peso específico, también conocido como densidad, se refiere a la masa de un material por unidad de volumen, proporciona información sobre su densidad y puede afectar la cantidad de vidrio triturado necesaria para cumplir con ciertas especificaciones de mezcla. Se expresa en unidades de masa por unidad de volumen. La fórmula de absorción es: $\%abs. = (\text{peso del agua absorbida} / \text{peso seco del vidrio triturado})$

Estas propiedades son críticas para garantizar el rendimiento y la durabilidad de las mezclas que contienen vidrio triturado. El conocimiento de estas características permite a los ingenieros y diseñadores ajustar las proporciones en las mezclas y tomar decisiones informadas sobre el uso del vidrio triturado en aplicaciones específicas. Además, estas propiedades también son cruciales para cumplir con estándares y regulaciones de construcción.

Para ello se realizó el método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Según la Norma NTP 400.021.

Tabla 19. Peso específico y absorción del vidrio triturado, 2023.

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	
		A	B
1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)	213,71	259,52
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	215,09	261,52
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	129,00	156,00
4.- Masa de la canastilla.	(gr)	0,00	0,00
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua.	(gr)	129,00	156,00
RESULTADOS			
1.- Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2,482	2,459
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco.	(gr/cm ³)	2,498	2,478
3.- Peso específico aparente.	(gr/cm ³)	2,523	2,507
4.- Porcentaje de absorción	%	0,65	0,77

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Se muestran los resultados del peso específico y porcentaje de absorción del vidrio triturado.

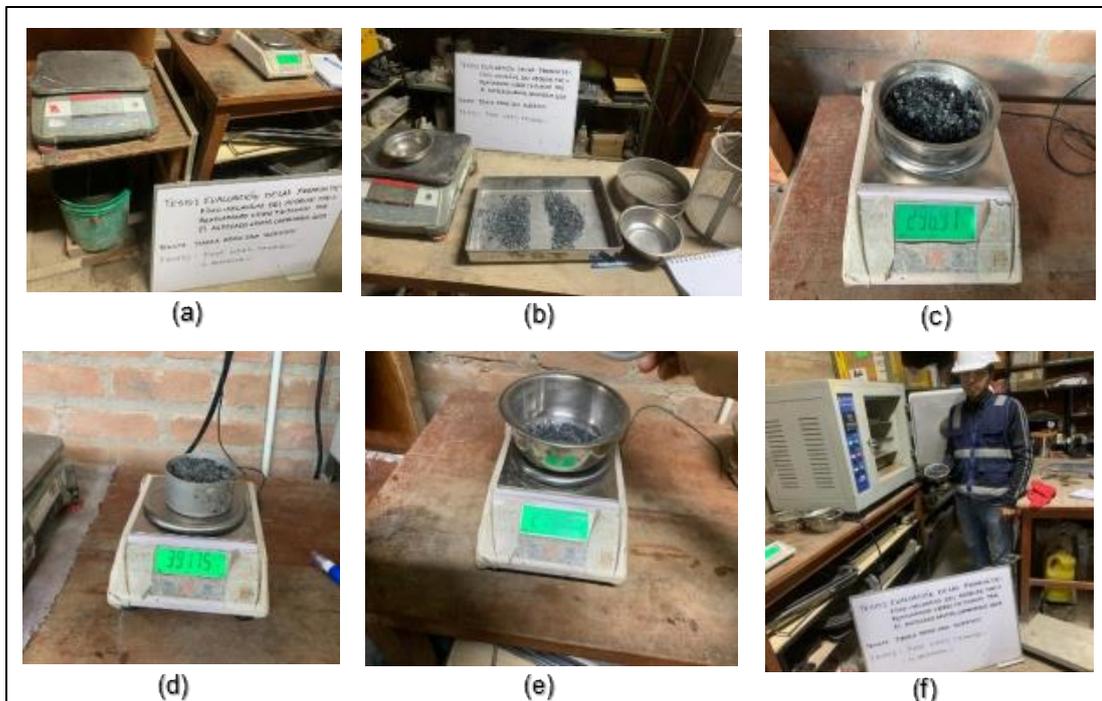


Figura 07: (a): Ensayo de peso específico y absorción del vidrio triturado, (b): selección de la muestra, (c), (d) y (e): registro de peso de las muestras, (f): secado de las muestras en el horno, 2023.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 05

Desarrollo del objetivo específico 2: estimar la influencia del vidrio triturado en las propiedades físicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.

- Variación dimensional: Ensayo que se realiza con el fin de determinar experimentalmente la variación dimensional en los adoquines respecto a las dimensiones estándar dadas por la norma NTP 399.611, según lo indicado en la tabla siguiente.

Tabla 20: Variación dimensional de los adoquines tipo II estudiados, 2023

DISEÑO	MUESTRA	LARGO	ANCHO	ESPESOR
PATRÓN (0% V-T)	1	20.0	9.9	5.9
	2	20.1	9.9	6.1
	3	20.1	10.0	6.0
	4	20.0	10.1	6.0
	5	20.0	10.0	6.0
PATRÓN (5% V-T)	1	20.0	10.0	6.0
	2	20.0	10.1	5.9
	3	19.9	10.0	6.0
	4	20.0	10.0	6.1
	5	20.1	10.0	6.0
PATRÓN (15% V-T)	1	19.9	9.9	6.0
	2	20.0	10.0	6.0
	3	19.9	10.0	6.0
	4	20.0	10.0	5.9
	5	20.1	10.1	6.0
PATRÓN (25% V-T)	1	20.1	10.0	6.1
	2	20.0	9.9	6.0
	3	19.9	10.0	5.9
	4	20.0	10.0	6.0
	5	20.1	10.1	6.0
PATRÓN (35% V-T)	1	20.1	10.0	6.1
	2	20.0	9.9	6.0
	3	19.9	10.1	6.0
	4	20.0	10.0	6.0
	5	20.1	10.0	6.1

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 20 se muestran las dimensiones tomadas a los adoquines con diferentes porcentajes de vidrio triturado.



Figura 08: Chiclayo, (a) muestras de adoquines estudiadas, (b): registro de la toma de dimensiones de los adoquines usando el vernier, 2023

Fuente: elaboración propia.

Alabeo: Dicho procedimiento se realizó a las los adoquines estudiados con el fin de conocer la presencia de alabeo en los mismos, con los resultados dados en la tabla siguiente.

Tabla 21: Alabeo en adoquines tipo II estudiados, 2023

DISEÑO-MUESTRA	ALABEO	
	CARA SUP.(mm)	CARA INF.(mm)
	CONCAVIDAD PROMEDIO	CONCAVIDAD PROMEDIO
PATRÓN	1.07	1.03
5%VT	1.03	1.07
15%VT	1.07	1.0
25%VT	1.03	1.03
35%VT	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 21 se muestran los promedios de alabeo en las caras superior e inferior de los adoquines con diferentes porcentajes de vidrio triturado.



Figura 09: Uso de cuña graduada en milímetros y regla metálica para medir el alabeo en los adoquines estudiados, 2023.

Fuente: Elaboración propia

- Absorción de los adoquines: Se refiere a la capacidad del material para absorber agua. Esta propiedad es importante en aplicaciones de pavimentación y construcción de superficies exteriores, como calles, plazas y aceras. La absorción de agua puede afectar diversas características y el rendimiento del adoquín. Por ello se realizó dicho ensayo, tomando como base la norma 399.604: 2002, Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.

Tabla 22: Absorción y densidad en adoquines estudiados,2023.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Ws (kg)	Wi (kg)	Wd (kg)	Densidad (Kg/m3)	Absorción (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312	2,776	1,669	2,626	2372	5,7
02	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312	2,835	1,728	2,675	2416	6,0
03	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312	2,806	1,699	2,650	2394	5,9
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 5.0% VIDRIO TRITURADO	2,928	1,554	2,767	2014	5,8
02	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 5.0% VIDRIO TRITURADO	2,756	1,565	2,584	2170	6,7
03	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 5.0% VIDRIO TRITURADO	2,812	1,560	2,665	2128	5,5
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 15.0% VIDRIO TRITURADO	2,806	1,580	2,648	2160	6,0
02	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 15.0% VIDRIO TRITURADO	2,824	1,623	2,657	2212	6,3
03	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 15.0% VIDRIO TRITURADO	2,769	1,602	2,630	2253	5,3
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 25.0% VIDRIO TRITURADO	2,865	1,626	2,698	2178	6,2
02	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 25.0% VIDRIO TRITURADO	3,003	1,706	2,840	2190	5,7
03	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 25.0% VIDRIO TRITURADO	2,934	1,666	2,769	2184	6,0
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 35.0% VIDRIO TRITURADO	2,887	1,618	2,717	2141	6,3
02	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 35.0% VIDRIO TRITURADO	2,914	1,650	2,746	2172	6,1
03	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 35.0% VIDRIO TRITURADO	2,852	1,634	2,701	2218	5,6

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 22 se evidencian los porcentajes de absorción que tienen los adoquines patrón y con 5, 15, 25 y 35 % de vidrio triturado.

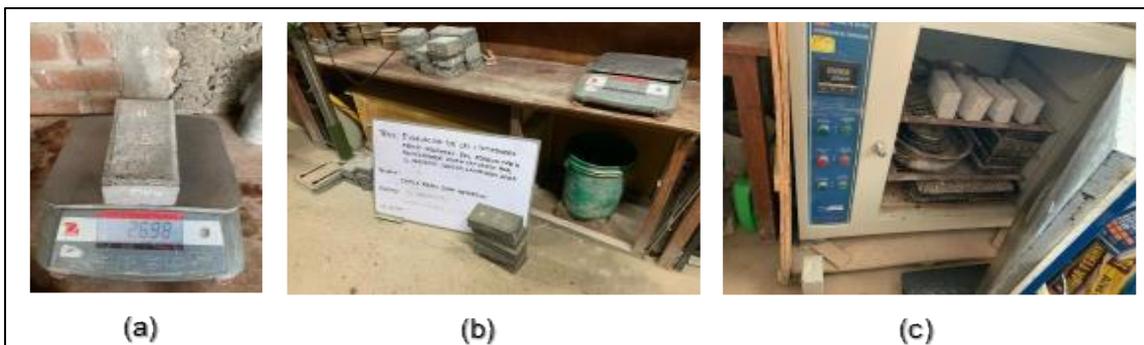


Figura 10: Chiclayo, ensayo de absorción del adoquín, (a): peso del adoquín saturado en agua, (b): peso del adoquín sumergido en agua, secado de los adoquines en horno.2023.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 06

Desarrollo del objetivo específico 3, determinar la influencia del vidrio triturado en las propiedades mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.

- Resistencia a la compresión: Es una propiedad crucial en los adoquines ya que proporciona información sobre la capacidad del material para soportar cargas aplicadas axialmente o de manera perpendicular a la superficie del adoquín. Por ello se realizó dicho ensayo a los 7, 14 y 28 días de curado, con las características requeridas por la NTP 399.611 . Presentando los resultaos en las siguientes tablas.

Tabla 23: Resistencia a la compresión en adoquín patrón a los 7,14 y28 días, 2023.

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	f'c calculado (kg/cm ²)	%	Promedio
Patrón R a/c=0.312	7 días	20,00	9,90	5,90	198,00	51058,42	257,87	61%	257,53
		19,90	10,00	6,00	199,00	51285,81	257,72	61%	
		20,00	10,10	6,10	202,00	52310,61	258,96	62%	
		20,10	9,90	6,00	198,50	51454,06	259,21	62%	
		20,00	10,00	6,00	200,50	50906,48	253,90	60%	
	14 días	20,03	10,20	5,90	204,26	71651,77	350,80	84%	351,05
		20,13	10,30	5,90	207,29	71575,60	345,30	82%	
		20,00	10,10	6,00	202,00	72526,37	359,04	85%	
		20,08	10,25	5,90	205,77	71613,68	348,03	83%	
		20,06	10,20	5,95	204,64	72050,98	352,08	84%	
	28 días	20,00	9,90	5,90	198,00	83793,85	423,20	101%	422,28
		19,90	10,00	6,00	199,00	85238,76	428,34	102%	
		20,00	10,10	6,10	202,00	84561,68	418,62	100%	
		20,10	9,90	6,00	198,50	83130,02	418,79	100%	
		20,00	10,00	6,00	200,50	84702,40	422,46	101%	

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 23 se evidencia la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del adoquín patrón.

Tabla 24: Resistencia a la compresión en adoquín 5% VT a los 7,14 y28 días, 2023.

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm2)	P (kg)	f'c calculado (kg/cm2)	%	Promedio
Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	7 días	20,10	10,00	5,90	201,00	56899,26	283,08	67%	272,73
		20,00	9,90	6,00	198,00	53714,74	271,29	65%	
		19,90	10,00	6,10	199,00	53368,04	268,18	64%	
		20,00	10,10	6,00	199,50	52884,70	265,09	63%	
		20,10	10,00	6,00	198,50	54793,58	276,04	66%	
	14 días	20,10	10,00	5,90	201,00	71852,14	357,47	85%	368,54
		20,00	9,90	6,00	198,00	71973,49	363,50	87%	
		19,90	10,00	6,10	199,00	74454,42	374,14	89%	
		20,00	10,10	6,00	199,50	73489,78	368,37	88%	
		20,10	10,00	6,00	198,50	75277,31	379,23	90%	
	28 días	20,10	10,10	5,80	203,01	92969,11	457,95	109%	468,48
		20,00	10,20	5,90	204,00	96821,53	474,62	113%	
		19,80	10,20	5,70	201,96	94470,11	467,77	111%	
		20,05	10,15	5,85	203,51	95099,26	467,31	111%	
		19,90	10,20	5,80	202,98	96361,65	474,73	113%	

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 23 se evidencia la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del adoquín con 5% de vidrio triturado

Tabla 25: Resistencia a la compresión en adoquín 15% VT a los 7,14 y28 días, 2023.

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	f'c calculado (kg/cm ²)	%	Promedio
Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	7 días	20,00	10,00	6,00	200,00	55668,48	278,34	66%	284,46
		20,10	10,10	6,00	203,01	56544,40	278,53	66%	
		20,00	10,00	6,10	200,00	61708,17	308,54	73%	
		20,10	9,90	5,90	201,51	54684,47	271,38	65%	
		20,10	10,00	6,00	201,51	57532,49	285,51	68%	
	14 días	20,00	10,00	6,00	200,00	78613,77	393,07	94%	393,63
		20,10	10,10	6,00	203,01	76966,96	379,13	90%	
		20,00	10,00	6,10	200,00	82236,77	411,18	98%	
		20,10	9,90	5,90	201,51	78465,92	389,40	93%	
		20,10	10,00	6,00	201,51	79671,20	395,38	94%	
	28 días	20,10	10,20	5,80	205,02	98456,11	480,23	114%	484,53
		20,00	10,10	5,90	202,00	99249,44	491,33	117%	
		19,80	10,20	5,70	201,96	96898,01	479,79	114%	
		20,05	10,15	5,85	203,51	98852,78	485,74	116%	
		19,90	10,15	5,80	201,98	98073,73	485,56	116%	

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 23 se evidencia la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del adoquín con 15% de vidrio triturado.

Tabla 26: Resistencia a la compresión en adoquín 25% VT a los 7,14 y28 días, 2023.

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	f'c calculado (kg/cm ²)	%	Promedio
Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	7 días	19,90	9,90	6,00	197,01	59245,59	300,72	72%	294,70
		20,10	10,00	5,90	201,00	61127,96	304,12	72%	
		20,00	10,00	5,90	200,00	52676,68	263,38	63%	
		19,90	10,10	6,00	199,01	59683,04	299,91	71%	
		20,00	10,00	6,00	200,50	61222,79	305,35	73%	
	14 días	19,90	9,90	6,00	197,01	83134,10	421,98	100%	425,00
		20,10	10,00	5,90	201,00	85644,60	426,09	101%	
		20,00	10,00	5,90	200,00	88643,54	443,22	106%	
		19,90	10,10	6,00	199,01	83883,58	421,51	100%	
		20,00	10,00	6,00	200,50	82643,63	412,19	98%	
	28 días	20,10	10,20	5,80	205,02	100495,51	490,17	117%	496,20
		20,00	10,10	5,90	202,00	101288,84	501,43	119%	
		19,80	10,20	5,70	201,96	100059,08	495,44	118%	
		20,05	10,15	5,85	203,51	100892,18	495,76	118%	
		19,90	10,15	5,80	201,98	100622,98	498,18	119%	

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 23 se evidencia la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del adoquín con 25% de vidrio triturado.

Tabla 27: Resistencia a la compresión en adoquín 35% VT a los 7,14 y28 días, 2023.

a/c	Días	L (cm)	A (cm)	h (cm)	Área (cm ²)	P (kg)	f'c calculado (kg/cm ²)	%	Promedio
Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	7 días	20,00	9,90	6,00	198,00	62937,92	317,87	76%	309,19
		19,90	10,00	6,10	199,00	60168,11	302,35	72%	
		20,00	10,10	6,00	202,00	61622,51	305,06	73%	
		20,10	10,00	5,90	198,50	61062,70	307,62	73%	
		20,00	9,90	6,00	200,50	62766,61	313,05	75%	
	14 días	20,00	9,90	6,00	198,00	90976,61	459,48	109%	457,98
		19,90	10,00	6,10	199,00	92902,83	466,85	111%	
		20,00	10,10	6,00	202,00	90722,71	449,12	107%	
		20,10	10,00	5,90	198,50	91992,24	463,44	110%	
		20,00	9,90	6,00	200,50	90424,96	451,00	107%	
	28 días	20,10	10,20	5,80	205,02	102550,21	500,20	119%	504,71
		20,00	10,10	5,90	202,00	103343,54	511,60	122%	
		19,80	10,20	5,70	201,96	100992,11	500,06	119%	
		20,05	10,15	5,85	203,51	102946,87	505,86	120%	
		19,90	10,15	5,80	201,98	102167,82	505,83	120%	

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 23 se evidencia la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del adoquín con 35% de vidrio triturado.

Tabla 28: Resistencia a la compresión promedio en adoquines estudiado, 2023.

EDAD	f'c Promedio(kg/cm2)				
	M.P PATRON 420kg/cm2	fc 420 kg/cm2 + 5% VT	fc 420 kg/cm2 + 15% VT	fc 420 kg/cm2 + 25% VT	fc 420 kg/cm2 + 35% VT
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	257,53	272,73	284,46	294,70	309,19
14	351,05	368,54	393,63	425,00	457,98
28	422,28	468,48	484,53	496,20	504,71
% incremento		1,11	1,15	1,18	1,20
		46,19	62,25	73,92	82,43

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 se muestra el resumen de resistencia a la compresión en los adoquines

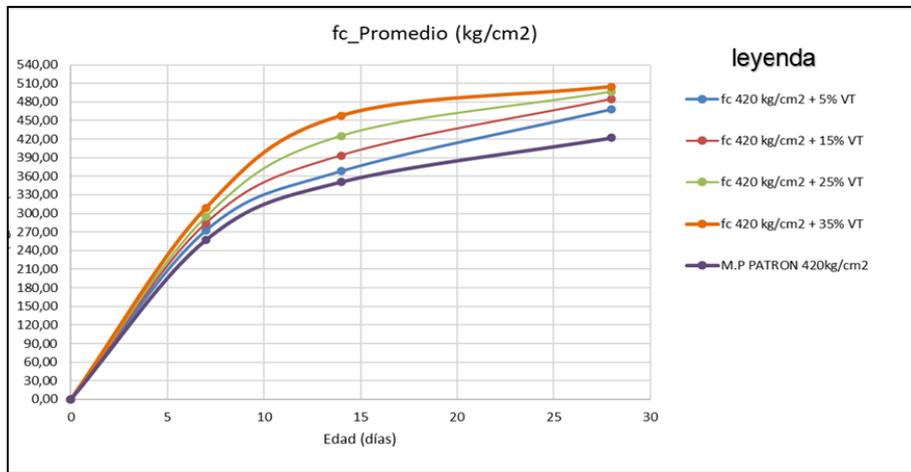


Figura 11: Curva de resistencia a la compresión en adoquines patrón y con,5%, 15%, 25% y 35% de vidrio triturado a los 7,14 y28 días.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la figura 12 se presentan evidencias fotográficas de los ensayos de resistencia a la compresión realizados en el laboratorio.



Figura 12: (a), (b) y (c): Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días respectivamente, (d): adoquín en la prensa, (f): Rotura típica en adoquines.

Fuente: Elaboración propia

- **Resistencia a la flexión:** La resistencia a la flexión es otra propiedad importante a considerar al evaluar la idoneidad de adoquines para aplicaciones específicas. Esta propiedad mide la capacidad del material para soportar cargas aplicadas en una dirección perpendicular a la dirección de carga, lo que significa que evalúa la resistencia del material a la flexión o deformación bajo carga. La resistencia a la flexión es especialmente relevante en situaciones donde los adoquines pueden estar sujetos a cargas distribuidas o concentradas. Dicho ensayo se llevó a cabo bajo la guía de la norma ITINTEC 399.124: 1988, adoquines de concreto (hormigón) para pavimentos, requisitos y métodos de ensayo. Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 29: Resistencia a la flexión de los adoquines estudiados con 0, 15, 25 y 35% de vidrio triturado a los 7, 14 y 28 días.

EDAD	MR Promedio(kg/cm ²)				
	M.PATRON 420kg/cm ²	fc 420 kg/cm ² + 5% VT	fc 420 kg/cm ² + 15% VT	fc 420 kg/cm ² + 25% VT	fc 420 kg/cm ² + 35% VT
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	66,38	69,84	70,42	73,20	81,45
14	74,80	76,15	77,70	82,66	87,46
28	79,96	80,14	85,17	85,76	91,87

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: en la tabla 29 se aprecia el resumen de la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días, en los adoquines estudiados.

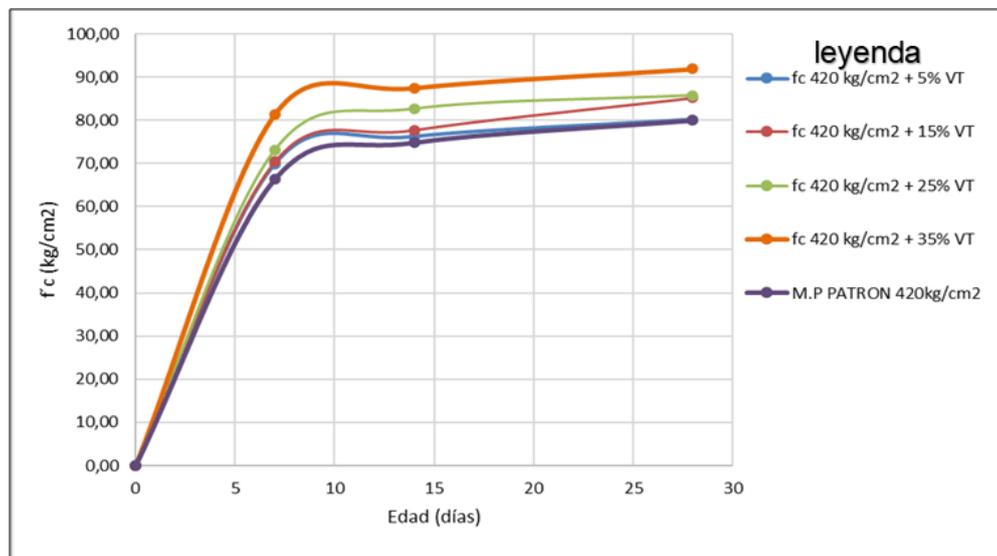


Figura 13: Curvas de resistencia a la flexión de los adoquines con 0, 15, 25 y 35% de vidrio triturado a los 7, 14 y 28 días.2023.

Fuente: Elaboración propia

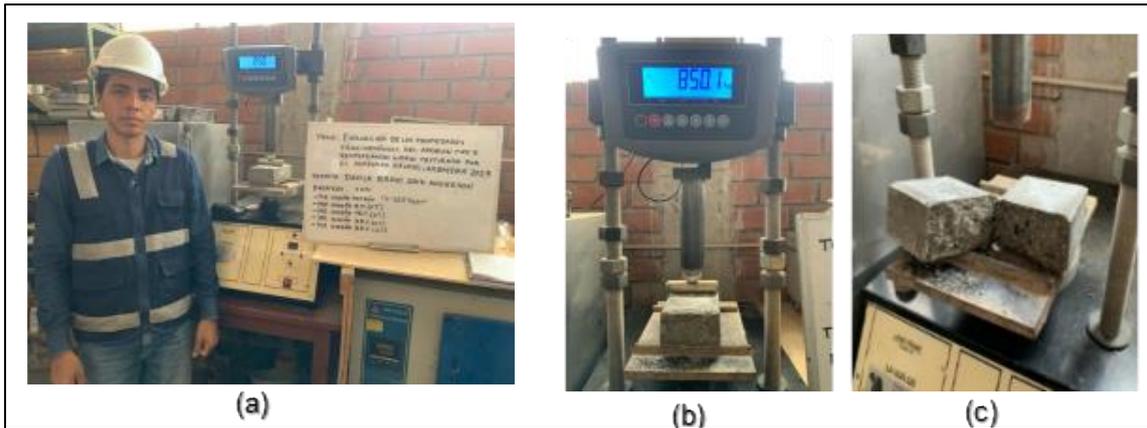


Figura 14:(a) Ensayo de resistencia a la flexión, (b)equipo para realizar el ensayo, (c)Rotura típica del adoquín.2023.

Fuente: Elaboración propia

- Resistencia al desgaste por abrasión: La resistencia al desgaste por abrasión es una propiedad crucial a considerar en adoquines y otros materiales de pavimentación, ya que estos están sujetos a condiciones de tráfico y exposición constante a factores abrasivos, como la fricción causada por vehículos, peatones y otros elementos ambientales. La capacidad del adoquín para resistir el desgaste afecta directamente su durabilidad y la integridad de la superficie pavimentada. Dicho ensayo se realizó en base a la norma ASTM C944-12, método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio). Detallando los resultados en la tabla siguiente.

Tabla 30: Resistencia a la abrasión promedio en adoquines estudiados,2023

MUESTRAS	Desgaste (%)				
	M.P patron 420kg/cm2	fc 420 kg/cm2 + 5%VT	fc 420 kg/cm2 + 15%VT	fc 420 kg/cm2 + 25% VT	fc 420 kg/cm2 + 35% VT
M1	0,16	0,11	0,11	0,12	0,12
M2	0,12	0,17	0,10	0,12	0,15
M3	0,18	0,18	0,11	0,14	0,19
PROMEDIO	0,15	0,15	0,11	0,13	0,15

Fuente: Elaboracion propia.

Descripción: en la tabla 30 se muestran los resultados de desgaste por abracion en los adoquines estudiados

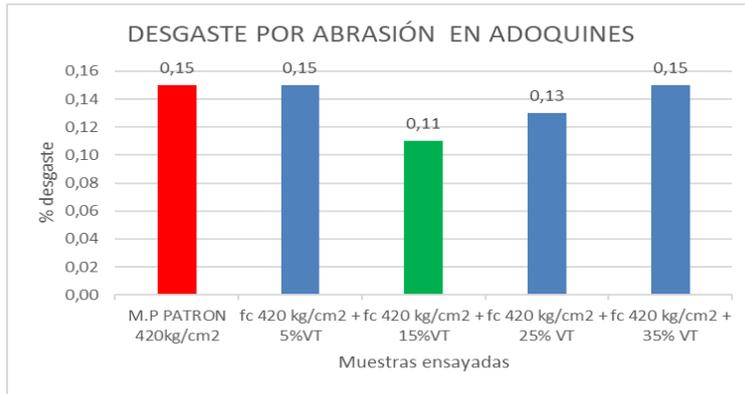


Figura 15: Comparación de los porcentajes de desgaste por abrasión obtenidos entre las muestras patrón y con 5, 15, 25 y 35% de vidrio triturado.2023.
Fuente: Elaboración propia

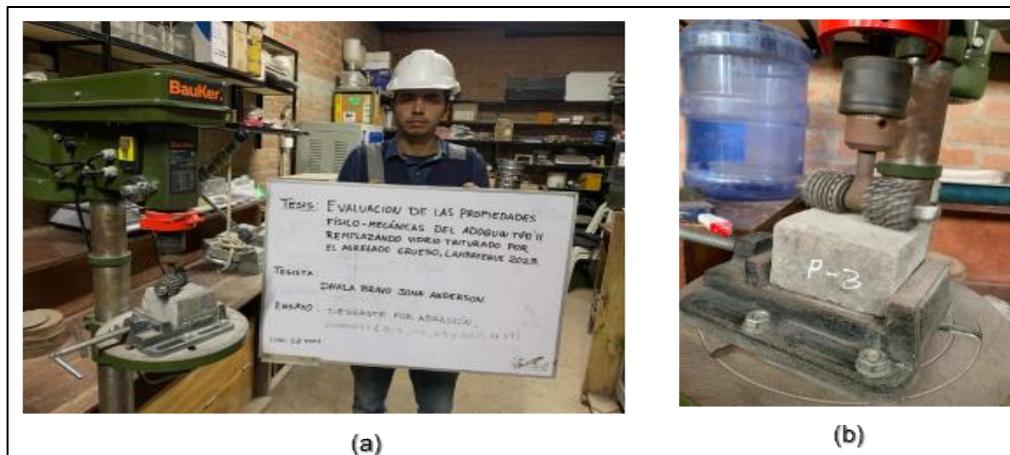


Figura 16: (a): Ensayo de resistencia a la abrasión realizado a los 28 días en muestras de adoquín con 0, 15, 25 y 35% de vidrio triturado.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07

Desarrollo del objetivo específico 4, Establecer el óptimo porcentaje de vidrio triturado en la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín tipo II, Lambayeque 2023.

Diseño de mezcla: Tomando en cuenta las características de los materiales encontradas mediante los ensayos de laboratorio, se procedió con el diseño de mezcla para la elaboración de adoquines patrón con una resistencia requerida de 420kg/cm². Siguiendo los procedimientos de la norma de American Concrete Institute (ACI-211). A continuación, se presenta el diseño de mezcla resultante para el diseño patrón de los adoquines, respecto al peso y volumen requerido para un metro cúbico.

Tabla 31: Diseño de mezcla resultante para la fabricación de los adoquines estudiados,2023

MATERIAL EN KG	Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
	705,13 kg	688,77 kg	655,20 kg	235,413492 lts
PESO	Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
	1	0,98	0,93	14,1890132 lts
VOLUMEN	Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
	1	1,05	0,92	14,1890132 lts

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se muestra la dosificación en kilogramos usada para la elaboración de la totalidad de adoquines.

Asimismo, por motivo de trabajabilidad del hormigón debido a su bajo contenido de agua en la mezcla, se decidió elaborar los adoquines en tandas de 15 unidades, dando como resultado las siguientes dosificaciones de material:

Tabla 32: Dosificación en peso para elaboración de tanda de 15 adoquines,2023

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento	14,596 kg
A. Grueso	14,257 kg
A Fino	13,563 kg
Agua	4,873 kg

Fuente: Elaboración propia.

Dosificación en kilogramos para elaborar 15 adoquines patrón.

Asimismo, para el remplazo de vidrio templado triturado por el agregado grueso en porcentajes de 5%, 15%, 25% y 35% en tandas de 15 unidades, se necesitaron las cantidades de material detalladas en la tabla siguiente.

Tabla 33: Dosificaciones para el remplazo porcentual de vidrio triturado por el agregado grueso en la elaboración de adoquines, para tandas de 15 unidades, 2023.

PORCENTAJE DE REPLAZO DE VIDRIO TRITURADO POR AGREGADO GRUESO	MATERIAL (AGREGADO GRUESO)	
	VIDRIO TRITURADO	CONFITILLO
5%	0,710 kg	13,547 kg
15%	2,140 kg	12,117 kg
25%	3,560 kg	10,697 kg
35%	4,990 kg	9,267 kg
TOTAL	11,400 kg	45,630 kg

Fuente: Elaboración propia.

Dosificaciones en kilogramos para el remplazo de vidrio triturado por el agregado grueso en los porcentajes de 5%, 15%, 25% y 35%.

Anexo 09

Ensayos de temperatura, slump, peso unitario y contenido de aire del concreto fresco, evidenciados en la figura 19.

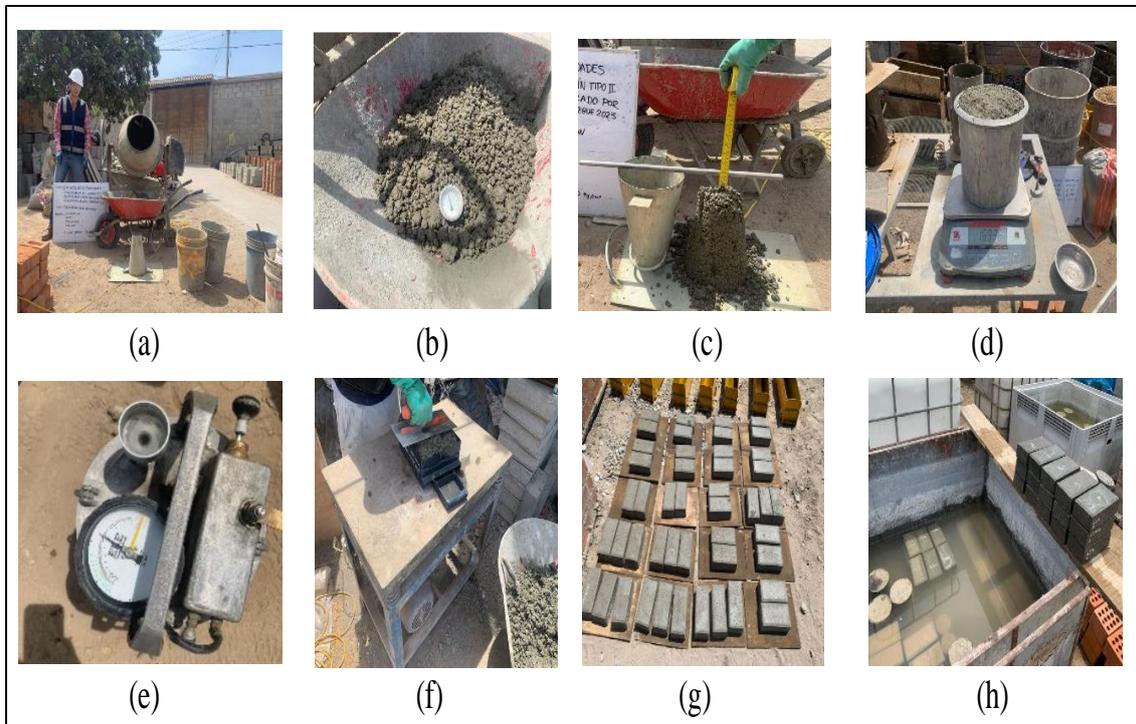


Figura 19: Procedimiento para la fabricación de adoquines: (a) mezcla de los materiales, (b) temperatura del concreto, (c) Slump del hormigón, (d) peso unitario del hormigón, (e) contenido de aire del concreto, (f) vaciado de la mezcla en los moldes, (g) desmoldado de los adoquines, (h) curado de los adoquines.2023.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10

- Análisis de costos para la elaboración de adoquines patrón y con 35% de remplazo de vidrio triturado por el agregado grueso

Para ello se tuvo en cuenta el costo de los materiales adquiridos en el distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, región Lambayeque, según precio de mercado para el mes de octubre del año 2023, equipos y mano de obra brindados por el laboratorio donde se realizó la investigación, detallado en las siguientes tablas.

Tabla 35: Costo de materiales utilizados para la elaboración de adoquines, 2023.

ANÁLISIS DE COSTOS - FABRICACIÓN DE ADOQUINES TIPO II DE CONCRETO						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	PRECIO (SOLES)	PESO KG	PRECIO EN SOLES/ KG
1	PRECIO DE LOS MATERIALES	CEMENTO	bls	28,00	42,5	0,659
		ARENA	m3	50,00	1506	0,033
		CONFITILLO	m3	55,00	1387	0,040
		VIDRIO	m3	30,00	1433	0,021
		AGUA	m3	1,70	1000	0,002

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35 se aprecia el costo por unidad y kilogramos del cemento Portland tipo 1, agregados y agua puestos en obra para la elaboración de los adoquines.

Asimismo, se presenta el costo del alquiler de equipos necesario para la fabricación de adoquines.

Tabla 36: Costo de alquiler de equipos utilizados para la elaboración de adoquines, 2023.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS	UNIDAD	PRECIO	TANDAS POR DIA	PRECIO POR TANDA
2	ALQUILER DE EQUIPOS	MEZCLADORA	día	40	30	1,33
		VIBRADORA	día	30		1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 36 se observa el precio del alquiler de los equipos por día de trabajo para la elaboración de adoquines, con un rendimiento de 30 tandas de 15 adoquines cada una.

De igual modo el personal que se requirió para la elaboración de los adoquines, detallado en la tabla siguiente.

Tabla 37: Costo de personal necesario para la elaboración de adoquines, 2023.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PERSONAL	UNIDAD	PRECIO	TANDAS POR DIA	PRECIO POR TANDA
3	MANO DE OBRA	1OF	día	60	30	2
		1PE	día	50		1,67

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 37 se observa el costo del personal necesario por día de trabajo para la elaboración de adoquines, con rendimiento de 30 tandas de 15 adoquines cada una.

Asimismo, se muestra en la siguiente tabla el costo de los materiales usados para la elaboración de 15 adoquines.

Tabla 38: Costo del material para la elaboración de tanda de 15 adoquines patrón, 2023.

COSTO DE MATERIALES POR TANDA DE 15 ADOQUINES PATRÓN f'c:420kg/cm2				
Descripción	CANTIDAD EN KG	PRECIO (SOLES)	SUB TOTAL (SOLES)	TOTAL (SOLES)
CEMENTO	14,596	0,66	9,62	10,64
ARENA	13,563	0,03	0,45	
CONFITILLO	14,257	0,04	0,57	
AGUA	4,863	0,00	0,01	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se aprecia el costo total de los materiales para la elaboración de 15 adoquines patrón.

Finalmente, el costo resultante para la elaboración de 15 adoquines y por unidad, se muestran en la tabla inferior.

Tabla 39: Costo para la elaboración de 1 adocuin patrón f'c: 420kg/cm2, 2023.

COSTO TOTAL POR TANDA DE 15 ADOQUINES PATRÓN f'c:420kg/cm2				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL	PRECIO POR 15 ADOQUINES	PRECIO POR ADOQUÍN
1	EQUIPOS	2,3	S/. 16,61	S/.1,11
2	MANO DE OBRA	3,67		
3	MATERIALES	10,64		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 39 se aprecia el resumen de los costos de equipos, mano de obra y materiales necesarios para la elaboración de una tanda de 15 adoquines por unidad.

Asimismo, para la elaboración de adoquines con 35% de remplazo de vidrio triturado por el agregado grueso, se necesitaron los materiales dados en la tabla 40

Tabla 40: Costo de materiales para la elaboración de 15 adoquines con 35% de vidrio, 2023.

COSTO DE MATERIALES PORTANDA DE 15 ADOQUINES CON 35% VIDRIO				
Descripción	CANTIDAD EN KG	PRECIO (SOLES)	SUB TOTAL (SOLES)	TOTAL (SOLES)
CEMENTO	14,596	0,66	9,62	10,55
ARENA	13,563	0,03	0,45	
CONFITILLO	9,267	0,04	0,37	
VIDRIO	4,99	0,02	0,10	
AGUA	4,863	0,00	0,01	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 40 se aprecia el costo total de los materiales para la elaboración de 15 adoquines patrón.

Finalmente, el costo resultante para la elaboración de 15 adoquines y por unidad, se muestran en la tabla inferior.

Tabla 41: Costo para la elaboración de 1 aduquín con 35% de vidrio triturado, 2023.

COSTO TOTAL POR TANDA DE 15 ADOQUINES Y POR UNIDAD, CON 35% DE VIDRIO TRITURADO, REMPLAZANDO EL AGREGADO GRUESO				
ÍTEM	Descripción	SUB TOTAL	TOTAL	PRECIO POR ADOQUÍN
1	EQUIPOS	2,3	16,52	1,10
2	MANO DE OBRA	3,67		
3	MATERIALES	10,55		

Fuente: Elaboración propia.

Con los precios resultantes, se concluye que el uso de vidrio triturado como remplazo del agregado grueso reduce el costo de la fabricación respecto al aduquín patrón, con la ventaja de incrementar las propiedades mecánicas, según tabla 11, pero estando limitado a la cantidad de producción.

Anexo 11: Cotización de ensayos en laboratorio.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R. U. C. 20480781334
Email: lemswyc@r@gmail.com

PROYECTO DE TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

TESISTA : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

INSTITUCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE PRESUPUESTO : Chiclayo, 08 de setiembre del 2023

ESTUDIO DE CANTERA							
ENSAYOS	# de Cantera		Ensayo x Cantera		Precio		Precio Total
	A. Fino	A. Grueso	A. Fino	A. Grueso	Unitario	Parcial	
Granulometría	1	1	1	1	25	50	310
Contenido de humedad	1	1	1	1	15	30	
Absorción	1	1	1	1	15	30	
Peso específico	1	1	1	1	30	60	
Peso Unitario Suelto	1	1	1	1	30	60	
Peso Unitario Compactado	1	1	1	1	40	80	

*Agregado grueso: confitillo

MATERIAL DE REEMPLAZO Y/O ADICIÓN				
ENSAYOS	Material reciclado VIDRIO TRITURADO	Precio		Precio Total
		Unitario	Parcial	
Granulometría	1	25	25	155
Contenido de humedad	1	15	15	
Absorción	1	15	15	
Densidad	1	30	30	
Peso Unitario Suelto	1	30	30	
Peso Unitario Compactado	1	40	40	

ENSAYOS DEL CEMENTO				
ENSAYOS	Cemento	Precio		Precio Total
		Unitario	Parcial	
Peso Especifico de Masa	1	100	100	100

# DISEÑO							
Descripción	Patrón	Material reciclado VIDRIO TRITURADO				Sub Total	Precio Total
		0%	5.0%	15.0%	25.0%		
f'c 320	1	1	1	1	1	5	5

MATERIALES				
	Cantidad	Precio		Precio Total
		Unitario	Parcial	
Arena	1	60	60	226
Confitillo	1	70	70	
Cemento puesto en obra_TIPO I	3	32	96	

PREPARACIÓN Y ENSAYOS DE ADOQUINES						
Ensayos	Cantidad			Precio		Precio Total
	Diseños	Personal	Días	Unitario	Parcial	
f'c (kg/cm2)						1040
Mezcladora de 1/2 bolsa	5	1	2	50	100	
Vibradora (2 diseño por día)	5	1	2	50	100	
Personal para vaciado	5	2	2	70	280	
Espacio de Curado (28 días)	5	-	28	1	140	
Personal para ensayos 7, 14 y 28 días	5	1	6	70	420	

ENSAYOS EN ESTADO FRESCO				
Ensayos	Cantidad Diseños	Precio		Precio Total
		Unitario	Parcial	
f'c (kg/cm2)				325
Slump	5	10	50	
Peso Unitario concreto	5	10	50	
Temperatura	5	10	50	
% Aire	5	35	175	

ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO								
Ensayos	Diseño	Cantidad de Ensayos			Total	Precio		Precio Total
		7	14	28		Unitario	Parcial	
f'c (320 kg/cm2) USO PEATONAL	-	7	14	28				2300
Edad (Días)					60	15	900	
Resistencia a la compresión	5	4	4	4	60	15	900	
Resistencia a Flexión	5	4	4	4	20	15	300	
Desgaste por Abrasión	5				4		20	
Tolerancia dimensional	5				20	5	100	
Alabeo	5				20	5	100	
TOTAL =					180			

OTROS		
Descripción	Cantidad	Total
Eliminación desmonte	100	100

TOTAL = 4556
LABORATORIO ENSAYOS Y PERSONAL = S/4,556.00

NOTA: EL LABORATORIO TRABAJA CON 50% DE PAGO ANTICIPADO

Anexo 12: Granulometría del vidrio triturado



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0605599

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480761334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO,
LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Esayo : Lunes , 25 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes , 25 de setiembre del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra VIDRIO TRITURADO Cantera : OBTENIDO POR EL SOLICITANTE

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN NTP 400.037
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12,700	0,0	0,0	100,0	100
3/8"	9,520	1,7	1,7	98,3	85 - 100
Nº 4	4,750	83,5	85,2	14,8	10 - 30
Nº 8	2,360	14,3	99,5	0,5	0 - 10
Nº 16	1,180	0,4	99,9	0,1	0 - 5



- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 14: Absorción del vidrio triturado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycieirl.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REEMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE
2023

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes , 25 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Lunes , 25 de setiembre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

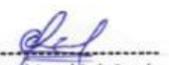
Muestra: VIDRIO TRITURADO CANTERA :Obtenido por el solicitante.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2,471
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0,708

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 16: Granulometría del agregado grueso (confitillo).



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycelri@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO,
LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 25 de setiembre del 2023
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN NTP 400.037
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12,700	0,0	0,0	100,0	100
3/8"	9,520	6,0	6,0	94,0	85 - 100
Nº 4	4,750	67,6	73,7	26,3	10 - 30
Nº 8	2,360	21,3	94,9	5,1	0 - 10
Nº 10	1,180	3,5	98,4	1,6	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR
T.E.C. EN CARROS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 17: Diseño de mezcla para adoquín tipo II, $f'c:420\text{kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REEMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO,
LAMBAYEQUE 2023

Ubicación Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura Lunes, 25 de setiembre del 2023
Fecha de Vaceado Miércoles, 27 de setiembre del 2023

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211

1) DATOS PARA EL DISEÑO:

Grueso: Pátapo
Fino: Tres Tomas

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de fineza (adimensional)

DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE

Ag. Grueso	Ag. Fino	
N° 04	-----	pulg
1386,00	1505,00	kg/m ³
1527,00	1593,00	kg/m ³
2750	2375,66	kg/m ³
0,28	0,57	%
2,01	1,112	%
-----	2,902	

Cemento:

Tipo= Tipo I
Peso esp.= 3120 kg/m³

2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA ($F'cr$)

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra; pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

$f'c=$	420 kg/cm ²
$f'(cr)=$	518 kg/cm ²

$f'c$	$f'cr$
< 210	$f'c+70$
210-350	$f'c+84$
>350	$f'c+98$

3) CONTENIDO DE AIRE

T.M.N=	N° 04
%Aire=	3 %

4) CONTENIDO DE AGUA

T.M.N=	N° 04
Slump=	1"
Agua=	220 l/m³

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

5) RELACIÓN a/c

f(cr)=	518 kg/cm ²
a/c=	0,312

6) CONTENIDO DE CEMENTO

Agua=	220 l/m ³
a/c=	0,312
c=	705,13 kg

7) FACTOR CEMENTO

1 bls=	42,5 kg/bls
c=	705,13 kg
F.C=	16,59 bls/m³

8) PESO AGREGADO GRUESO

T.M.N=	N° 04
b/br=	0,4498
P.U.S.C=	1527 kg/m ³
Peso A.G=	686,8446 kg

9) VOLUMEN ABSOLUTO

Cemento=	705,13 kg	----->	0,22600263 m ³
Ag. Grueso=	686,84 kg	----->	0,24976167 m ³
Ag. Fino=	651,49 kg	----->	0,2742357 m³
Aire=	3 %	----->	0,03
Agua=	220 l/m ³	----->	0,22 m ³
			1 m ³

10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Humedad (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
Tres Tomas	0,28 %	-
Pátapo	-	0,57 %

Agregado Fino: Pátapo
Agregado Grueso: Tres Tomas

Ag. Grueso=	686,84 kg	----->	688,77 kg
Ag. Fino=	651,49 kg	----->	655,20 kg

11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

Absorción (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
Tres Tomas	2,01 %	-
Pátapo	-	1,112 %

Agregado Fino: Pátapo
Agregado Grueso: Tres Tomas

Ag. Grueso=	686,84 kg	----->	-11,88 lts
Ag. Fino=	651,49 kg	----->	-3,53 lts
			-15,41 lts

 **LEMS W&C EIRL**
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 *Miguel Angel Ruiz Perales*
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

12) AGUA EFECTIVA

$$\begin{aligned} \text{Agua} &= 220 \text{ lts} \\ \text{Aporte} &= -15,41 \text{ lts} \\ \text{A.E} &= 235,4134916 \text{ lts} \end{aligned}$$

13) PROPORCIONES DEL DISEÑO

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
705,13 kg	688,77 kg	655,20 kg	235,41349 lts

PESO:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0,98	0,93	14,189013 lts

VOLUMEN:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1,05	0,92	14,189013 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Probeta	3	0,0016m ³	0,00471 (D10x H20 cm)
Adoquines	15	0,0012m ³	0,018 (20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	12,692 kg
A. Grueso	12,398 kg
A Fino	11,794 kg
Agua	4,237 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA (DESPERDICIO 15%)

Adoquines:

Cemento	14,596 kg
A. Grueso	14,257 kg
A Fino	13,563 kg
Agua	4,873 kg

15) PESOS DE MATERIAL RECICLADO POR TANDA (DESPERDICIO 15%)

PORCENTAJE	MATERIAL	
	VIDRIO TRITURADO	CONFITILLO
5%	0,710 kg	13,547 kg
15%	2,140 kg	12,117 kg
25%	3,560 kg	10,697 kg
35%	4,990 kg	9,267 kg
	11,400 kg	45,630 kg

 **LEMS W&C EIRL**
Wilson Olaya Aguilar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 *Miguel Angel Ruiz Perales*
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

1. MATERIALES:

Agregado Fino

P.U.S.S 1505,00
Humedad 0,57

Agregado Grueso

P.U.S.S 1386,00
Humedad 0,28

2. MATERIALES POR TANDA:

Cemento	42,50 kg/bls
Agua efectiva	14,18901 lts/bls
Agregado fino húmedo	39,49 kg/bls
Agregado grueso húmedo	41,51 kg/bls

3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS:

1 m³=35 ft³

A. Fino	1506,006	kg
A. Grueso	1387,003	kg

A. Fino	43,03 kg/ft ³
A. Grueso	39,63 kg/ft ³

4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Agua efectiva	
1	0,92	1,05	14,189	lt/bls

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 18: Temperatura del concreto en estado fresco (mezcla patrón)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm ²	420	27/09/2023	24,0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 19: Temperatura del concreto en estado fresco (con vidrio triturado).



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 5% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	27,0
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 15% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	27,0
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 25% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	24,0
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 35% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	24,0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 20: contenido de aire del concreto en estado fresco (diseño patrón).



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm ²	420	27/09/2023	2,0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 21: contenido de aire del concreto en estado fresco (diseño con vidrio triturado).



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaclado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 5% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	11:00 AM	Medido "B"	1,70
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 15% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	13:00 p.m	Medido "B"	1,90
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 25% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	15:00 p.m	Medido "B"	2,10
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 35% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	17:00 p.m	Medido "B"	2,20

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 22: densidad del concreto en estado fresco (diseño patrón).



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm2	420	27/09/2023	1998

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 23: densidad del concreto en estado fresco (diseño con vidrio triturado).



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 5% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2290
02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 15% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2300
03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 25% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2284
04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 35% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2291

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 24: asentamiento del concreto en estado fresco (diseño patrón).



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE
2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del
concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm2	420	27/09/2023	2	5,08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 25: asentamiento del concreto en estado fresco (diseño con vidrio triturado).



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO

Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del
concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 5% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2 1/2	6,35
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 15% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2	5,08
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 25% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	1 4/5	4,57
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 35% VIDRIO TRITURADO	420	27/09/2023	2	5,08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 26: Resistencia a la compresión. (muestra patrón)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
 Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
 REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312	27/09/2023	04/10/2023	7	500712	19800	25,29	258
02		27/09/2023	04/10/2023	7	502942	19900	25,27	258
03		27/09/2023	04/10/2023	7	512992	20200	25,40	259
04		27/09/2023	04/10/2023	7	504592	19850	25,42	259
05		27/09/2023	04/10/2023	7	499222	20050	24,90	254
06	Patrón R a/c=0.312	27/09/2023	11/10/2023	14	702664	20426	34,40	351
07		27/09/2023	11/10/2023	14	701917	20729	33,86	345
08		27/09/2023	11/10/2023	14	711241	20200	35,21	359
09		27/09/2023	11/10/2023	14	702290	20577	34,13	348
10		27/09/2023	11/10/2023	14	706579	20464	34,53	352
11	Patrón R a/c=0.312	27/09/2023	25/10/2023	28	821737	19800	41,50	423
12		27/09/2023	25/10/2023	28	835907	19900	42,01	428
13		27/09/2023	25/10/2023	28	829267	20200	41,05	419
14		27/09/2023	25/10/2023	28	815227	19850	41,07	419
15		27/09/2023	25/10/2023	28	830647	20050	41,43	422

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 27: Resistencia a la compresión. (muestra 5% VT)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Esayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	557991	20100	27,76	283
02		27/09/2023	04/10/2023	7	526762	19800	26,60	271
03		27/09/2023	04/10/2023	7	523362	19900	26,30	268
04		27/09/2023	04/10/2023	7	518622	19950	26,00	265
05		27/09/2023	04/10/2023	7	537341	19850	27,07	276
06	Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	704629	20100	35,06	357
07		27/09/2023	11/10/2023	14	705819	19800	35,65	364
08		27/09/2023	11/10/2023	14	730148	19900	36,69	374
09		27/09/2023	11/10/2023	14	720689	19950	36,12	368
10		27/09/2023	11/10/2023	14	738218	19850	37,19	379
11	Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	911716	20301	44,91	458
12		27/09/2023	25/10/2023	28	949495	20400	46,54	475
13		27/09/2023	25/10/2023	28	926435	20196	45,87	468
14		27/09/2023	25/10/2023	28	932605	20351	45,83	467
15		27/09/2023	25/10/2023	28	944985	20298	46,56	475

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 28: Resistencia a la compresión. (muestra 15% VT)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Esayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

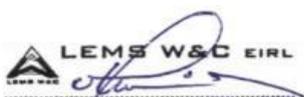
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	545921	20000	27,30	278
02		27/09/2023	04/10/2023	7	554511	20301	27,31	279
03		27/09/2023	04/10/2023	7	605150	20000	30,26	309
04		27/09/2023	04/10/2023	7	536271	20151	26,61	271
05		27/09/2023	04/10/2023	7	564201	20151	28,00	286
06	Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	770938	20000	38,55	393
07		27/09/2023	11/10/2023	14	754788	20301	37,18	379
08		27/09/2023	11/10/2023	14	806467	20000	40,32	411
09		27/09/2023	11/10/2023	14	769488	20151	38,19	389
10		27/09/2023	11/10/2023	14	781308	20151	38,77	395
11	Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	965525	20502	47,09	480
12		27/09/2023	25/10/2023	28	973305	20200	48,18	491
13		27/09/2023	25/10/2023	28	950245	20196	47,05	480
14		27/09/2023	25/10/2023	28	969415	20351	47,63	486
15		27/09/2023	25/10/2023	28	961775	20198	47,62	486

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 29: Resistencia a la compresión. (muestra 25% VT)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	581001	19701	29,49	301
02		27/09/2023	04/10/2023	7	599460	20100	29,82	304
03		27/09/2023	04/10/2023	7	516582	20000	25,83	263
04		27/09/2023	04/10/2023	7	585291	19901	29,41	300
05		27/09/2023	04/10/2023	7	600390	20050	29,94	305
06	Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	815267	19701	41,38	422
07		27/09/2023	11/10/2023	14	839887	20100	41,79	426
08		27/09/2023	11/10/2023	14	869296	20000	43,46	443
09		27/09/2023	11/10/2023	14	822617	19901	41,34	422
10		27/09/2023	11/10/2023	14	810457	20050	40,42	412
11	Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	985524	20502	48,07	490
12		27/09/2023	25/10/2023	28	993304	20200	49,17	501
13		27/09/2023	25/10/2023	28	981244	20196	48,59	495
14		27/09/2023	25/10/2023	28	989414	20351	48,62	496
15		27/09/2023	25/10/2023	28	986774	20198	48,86	498

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 30: Resistencia a la compresión. (muestra 35% VT)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

NORMA: : NTP 399.611

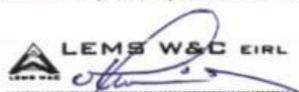
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	617210	19800	31,17	318
02		27/09/2023	04/10/2023	7	590048	19900	29,65	302
03		27/09/2023	04/10/2023	7	604310	20200	29,92	305
04		27/09/2023	04/10/2023	7	598820	19850	30,17	308
05		27/09/2023	04/10/2023	7	615530	20050	30,70	313
06	Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	892176	19800	45,06	459
07		27/09/2023	11/10/2023	14	911066	19900	45,78	467
08		27/09/2023	11/10/2023	14	889686	20200	44,04	449
09		27/09/2023	11/10/2023	14	902136	19850	45,45	463
10		27/09/2023	11/10/2023	14	886766	20050	44,23	451
11	Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	1005674	20502	49,05	500
12		27/09/2023	25/10/2023	28	1013454	20200	50,17	512
13		27/09/2023	25/10/2023	28	990394	20196	49,04	500
14		27/09/2023	25/10/2023	28	1009564	20351	49,61	506
15		27/09/2023	25/10/2023	28	1001924	20198	49,61	506

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 31: Resistencia a la flexión. (muestra patrón)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Titulo : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312	27/09/2023	04/10/2023	7	7587	201	99	59	200	6,6	67
02		27/09/2023	04/10/2023	7	7811	200	99	61	201	6,4	65
03		27/09/2023	04/10/2023	7	7900	198	100	60	201	6,6	67
04		27/09/2023	04/10/2023	7	7730	201	101	60	200	6,4	65
05		27/09/2023	04/10/2023	7	7884	199	100	60	200	6,6	67
06	Patrón R a/c=0.312	27/09/2023	11/10/2023	14	7911	201	100	58	200	7,1	72
07		27/09/2023	11/10/2023	14	8150	200	100	59	200	7,0	72
08		27/09/2023	11/10/2023	14	9819	198	100	59	200	8,5	86
09		27/09/2023	11/10/2023	14	7952	201	100	59	200	7,0	71
10		27/09/2023	11/10/2023	14	8047	199	100	58	200	7,2	73
11	Patrón R a/c=0.312	27/09/2023	25/10/2023	28	8947	201	100	60	200	7,5	76
12		27/09/2023	25/10/2023	28	9837	200	101	60	200	8,1	83
13		27/09/2023	25/10/2023	28	10194	198	100	61	201	8,3	84
14		27/09/2023	25/10/2023	28	8839	201	101	60	200	7,3	74
15		27/09/2023	25/10/2023	28	9712	199	100	60	200	8,1	83

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H = Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 32: Resistencia a la flexión. (muestra5%VT)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f_c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Titulo : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	8787	201	99	59	200	7,6	78
02		27/09/2023	04/10/2023	7	7824	200	99	61	201	6,4	65
03		27/09/2023	04/10/2023	7	7729	198	100	60	201	6,5	66
04		27/09/2023	04/10/2023	7	7800	201	101	60	200	6,4	66
05		27/09/2023	04/10/2023	7	8755	199	100	60	200	7,3	74
06	Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	8337	201	100	58	200	7,4	76
07		27/09/2023	11/10/2023	14	7626	200	100	59	200	6,6	67
08		27/09/2023	11/10/2023	14	9066	198	100	59	200	7,8	80
09		27/09/2023	11/10/2023	14	8584	201	100	59	200	7,5	77
10		27/09/2023	11/10/2023	14	8981	199	100	58	200	8,0	82
11	Patrón R a/c=0.312 + 5% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	9362	201	100	60	200	7,8	80
12		27/09/2023	25/10/2023	28	9575	200	101	60	200	7,9	81
13		27/09/2023	25/10/2023	28	9619	198	100	61	201	7,8	79
14		27/09/2023	25/10/2023	28	9469	201	101	60	200	7,8	80
15		27/09/2023	25/10/2023	28	9597	199	100	60	200	8,0	82

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H = Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 33: Resistencia a la flexión. (muestra 15% VT)

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f_c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	7495	201	99	59	200	6,5	67
02		27/09/2023	04/10/2023	7	8709	200	99	61	201	7,1	73
03		27/09/2023	04/10/2023	7	7946	198	100	60	201	6,7	68
04		27/09/2023	04/10/2023	7	8732	201	101	60	200	7,2	73
05		27/09/2023	04/10/2023	7	8436	199	100	60	200	7,0	72
06	Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	8604	201	100	58	200	7,7	78
07		27/09/2023	11/10/2023	14	8467	200	100	59	200	7,3	74
08		27/09/2023	11/10/2023	14	8732	198	100	59	200	7,5	77
09		27/09/2023	11/10/2023	14	8729	201	100	59	200	7,7	78
10		27/09/2023	11/10/2023	14	8931	199	100	58	200	8,0	81
11	Patrón R a/c=0.312 + 15% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	10245	201	100	60	200	8,5	87
12		27/09/2023	25/10/2023	28	9967	200	101	60	200	8,2	84
13		27/09/2023	25/10/2023	28	10208	198	100	61	201	8,3	84
14		27/09/2023	25/10/2023	28	10106	201	101	60	200	8,3	85
15		27/09/2023	25/10/2023	28	10088	199	100	60	200	8,4	86

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Anexo 34: Resistencia a la flexión. (muestra 25% VT)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Titulo : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	8280	201	99	59	200	7,2	73
02		27/09/2023	04/10/2023	7	8780	200	99	61	201	7,2	73
03		27/09/2023	04/10/2023	7	8624	198	100	60	201	7,2	74
04		27/09/2023	04/10/2023	7	8530	201	101	60	200	7,0	72
05		27/09/2023	04/10/2023	7	8702	199	100	60	200	7,3	74
06	Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	9153	201	100	58	200	8,2	83
07		27/09/2023	11/10/2023	14	9384	200	100	59	200	8,1	82
08		27/09/2023	11/10/2023	14	9719	198	100	59	200	8,4	85
09		27/09/2023	11/10/2023	14	9024	201	100	59	200	7,9	81
10		27/09/2023	11/10/2023	14	8979	199	100	58	200	8,0	82
11	Patrón R a/c=0.312 + 25% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	10223	201	100	60	200	8,5	87
12		27/09/2023	25/10/2023	28	10299	200	101	60	200	8,5	87
13		27/09/2023	25/10/2023	28	10019	198	100	61	201	8,1	83
14		27/09/2023	25/10/2023	28	10261	201	101	60	200	8,5	86
15		27/09/2023	25/10/2023	28	10159	199	100	60	200	8,5	86

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L = Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A = Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H = Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 35: Resistencia a la flexión. (muestra 35% VT)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JOHN ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f_c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
Titulo : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	04/10/2023	7	9414	201	99	59	200	8,2	84
02		27/09/2023	04/10/2023	7	9643	200	99	61	201	7,9	80
03		27/09/2023	04/10/2023	7	9685	198	100	60	201	8,1	83
04		27/09/2023	04/10/2023	7	9201	201	101	60	200	7,6	77
05		27/09/2023	04/10/2023	7	9793	199	100	60	200	8,2	83
06	Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	11/10/2023	14	9905	201	100	60	200	8,3	84
07		27/09/2023	11/10/2023	14	10231	200	100	60	200	8,5	87
08		27/09/2023	11/10/2023	14	10699	198	100	60	200	8,9	91
09		27/09/2023	11/10/2023	14	10468	201	100	60	200	8,7	89
10		27/09/2023	11/10/2023	14	9841	199	100	59	200	8,5	86
11	Patrón R a/c=0.312 + 35% VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	11008	201	100	60	200	9,2	94
12		27/09/2023	25/10/2023	28	10887	200	101	60	200	9,0	92
13		27/09/2023	25/10/2023	28	10804	198	100	61	201	8,8	89
14		27/09/2023	25/10/2023	28	10948	201	101	60	200	9,0	92
15		27/09/2023	25/10/2023	28	10944	199	100	60	200	9,1	93

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
Wilson Olaya Aguiar
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 36: ensayo de resistencia a la abrasión (muestra patrón)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chidayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra :
EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUINO TIPO II
REEMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaclado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	PATRÓN - F'C =420 KG/CM2	27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1424,7	1422,5	2,28	0,16
M-2		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1482,3	1480,6	1,76	0,12
M-3		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1303,9	1301,5	2,41	0,18

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 37: ensayo de resistencia a la abrasión (muestra 5% de vidrio triturado)



Prolongación Bolognesi Km. 3,5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra :
 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
 REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c =420 KG/CM2 + 5%VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1537,5	1535,8	1,71	0,11
M-2		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1225,1	1223,0	2,10	0,17
M-3		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1199,4	1197,2	2,15	0,18

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 38: ensayo de resistencia a la abrasión (muestra 15% de vidrio triturado)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra :
 : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
 : REPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'C = 420 KG/CM2 + 15%VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1209,0	1207,6	1,39	0,11
M-2		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1234,5	1233,2	1,29	0,10
M-3		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1293,1	1291,7	1,42	0,11

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 39: ensayo de resistencia a la abrasión (muestra 25% de vidrio triturado)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicio@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra :
EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REEMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'C =420 KG/CM2 + 25%VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1315,9	1314,3	1,61	0,12
M-2		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1305,1	1303,5	1,51	0,12
M-3		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1554,8	1552,6	2,19	0,14

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 40: ensayo de resistencia a la abrasión (muestra 35% de vidrio triturado)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitud de Ensayo : 2509-23/ LEMS W&C
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto / Obra :
EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL ADOQUIN TIPO II
REEMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'C =420 KG/CM2 + 35%VIDRIO TRITURADO	27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1434,2	1432,5	1,69	0,12
M-2		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1338,9	1336,9	2,05	0,15
M-3		27/09/2023	25/10/2023	28	2	3	98	1271,9	1269,5	2,37	0,19

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 41: ensayo de densidad y absorción (muestra patrón)



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto : II REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO,
LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en
albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312	2776	1669	2626	2372	5,7
02		2835	1728	2675	2416	6,0
03		2805,5	1698,5	2650	2394	5,9

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 42: ensayo de densidad y absorción (muestra 5% de vidrio triturado)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : JONH ANDERSON DAVILA BRAVO
Proyecto : REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO,
LAMBAYEQUE 2023
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 25 de setiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Miércoles, 27 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 25 de octubre del 2023

Código : 399.604 : 2002
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.

Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 5.0% VIDRIO TRITURADO	2,928	1,554	2,767	2014	5,8
02		2,756	1,565	2,584	2170	6,7
03		2,812	1,5595	2,665	2128	5,5

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 43: ensayo de densidad y absorción (muestra 15% de vidrio triturado)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **JONH ANDERSON DAVILA BRAVO**
Proyecto : **II REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha de Apertura : **Lunes, 25 de setiembre del 2023**
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 27 de setiembre del 2023**
Fin de Ensayo : **Miércoles, 25 de octubre del 2023**

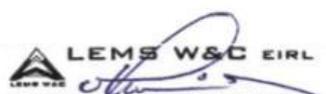
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 15.0% VIDRIO TRITURADO	2806	1580	2648	2160	6,0
02		2824	1623	2657	2212	6,3
03		2769	1601,5	2630	2253	5,3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 44: ensayo de densidad y absorción (muestra 25% de vidrio triturado)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **JONH ANDERSON DAVILA BRAVO**
Proyecto : **REEMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha de Apertura : **Lunes, 25 de setiembre del 2023**
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 27 de setiembre del 2023**
Fin de Ensayo : **Miércoles, 25 de octubre del 2023**

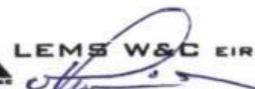
Código : 399.604 : 2002
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 25.0% VIDRIO TRITURADO	2865	1626	2698	2178	6,2
02		3003	1706	2840	2190	5,7
03		2934	1666	2769	2184	6,0

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 45: ensayo de densidad y absorción (muestra 35% de vidrio triturado)



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **2509-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **JONH ANDERSON DAVILA BRAVO**
Proyecto : **II REMPLAZANDO VIDRIO TRITURADO POR EL AGREGADO GRUESO, LAMBAYEQUE 2023**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha de Apertura : **Lunes, 25 de setiembre del 2023**
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 27 de setiembre del 2023**
Fin de Ensayo : **Miércoles, 25 de octubre del 2023**

Código : 399.604 : 2002
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 35.0% VIDRIO TRITURADO	2887	1618	2717	2141	6,3
02		2914	1650	2746	2172	5,7
03		2852	1634	2701	2218	6,0

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 46: certificado de calibración, prensa multiusos

 PERUTEST S.A.C. EQUIPOS E INSTRUMENTOS		PERUTEST S.A.C. VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721	
<i>Área de Metrología</i> Laboratorio de Fuerza		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023	
		Página 1 de 3	
1. Expediente	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.		
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS		
Capacidad	5000 kgf		
Marca	FORNEY		
Modelo	7691F		
Número de Serie	2491		
Procedencia	U.S.A.		
Identificación	NO INDICA		
Indicación	DIGITAL		
Marca	OHAUS		
Modelo	DEFENDER 300		
Número de Serie	NO INDICA		
Resolución	0.1 kgf		
Ubicación	NO INDICA		
5. Fecha de Calibración	2023-03-01		
Fecha de Emisión	2023-03-02		
	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello	
	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA		
913 028 621 / 913 028 622		Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima	
913 028 623 / 913 028 624		ventas@perutest.com.pe	
www.perutest.com.pe		PERUTEST SAC	

Anexo 47: certificado de calibración, horno.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 037 - 2023

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
4. Equipo	HORNO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión 2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC

Anexo 48: certificado de calibración, balanza.

 PERUTEST S.A.C.		VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO	
		SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA	
		RUC N° 20602182721	
Área de Metrología <i>Laboratorio de Masas</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023	
		Página 1 de 4	
1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
Capacidad Máxima	200 kg	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
División de escala (d)	0.05 kg		
Div. de verificación (e)	0.05 kg		
Clase de exactitud	III		
Marca	OPALUX		
Modelo	N.I		
Número de Serie	N.I		
Capacidad mínima	1.0 kg		
Procedencia	CHINA		
Identificación	LM-0112		
5. Fecha de Calibración	2023-03-01		
Fecha de Emisión	2023-03-02	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
			
		JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	
913 028 621 / 913 028 622		Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima	
913 028 623 / 913 028 624		ventas@perutest.com.pe	
www.perutest.com.pe		PERUTEST SAC	

Anexo 49: Certificado INDECOPI del laboratorio de ensayo de materiales.



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CARLOS SALAZAR Sergio Juan Pizarro
FAU 20130840203 hard
Fecha: 2023/03/25 10:37:05-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



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

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

Id Documento: wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Anexo 50: Carta de autorización del laboratorio



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycetri@gmail.com

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 15 de diciembre del 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado "Evaluación de las propiedades fisico-mecánicas del adoquín tipo II reemplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque 2023".

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** al estudiante Jonh Anderson Davila Bravo identificado con DNI 73443278 estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO y autor del trabajo de investigación denominado "Evaluación de las propiedades fisico-mecánicas del adoquín tipo II reemplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque 2023." para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
GERENTE GENERAL

Anexo 51: Precio del adoquín en el mercado.

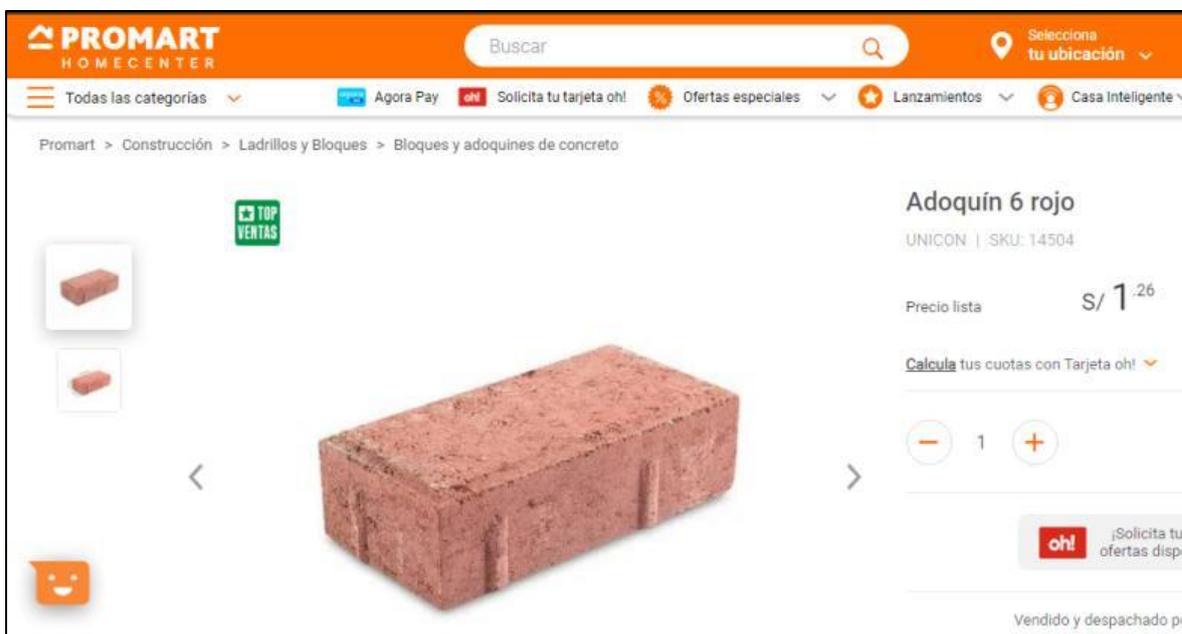


Figura 20: Chiclayo, cotización del precio actual del adoquín tipo II en el mercado peruano, 2023.



Figura 21: Chiclayo, cotización del precio actual del adoquín tipo II en el mercado peruano, 2023.

Anexo 52: Carta de autorización para recolección de material.

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE MATERIAL

Chiclayo, 22 de agosto del 2023

Quien suscribe:

Sr. Hubert Llanos Diaz, Gerente General de la empresa “Vidriería y aluminios ILUCAN JK”, con dirección en Jr. Paraguay N° 887, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque.

AUTORIZA: El recojo de material pertinente y tratamiento de la información para los fines que considere convenientes, en función del proyecto de Investigación, denominado "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II remplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque 2023". AL ESTUDIANTE(S) Davila Bravo Jonh Anderson, identificado con DNI N°73443278, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autor del trabajo de investigación antes mencionado.

Quien para el desarrollo de su investigación recolectó residuos de vidrio templado, procedente de mamparas.

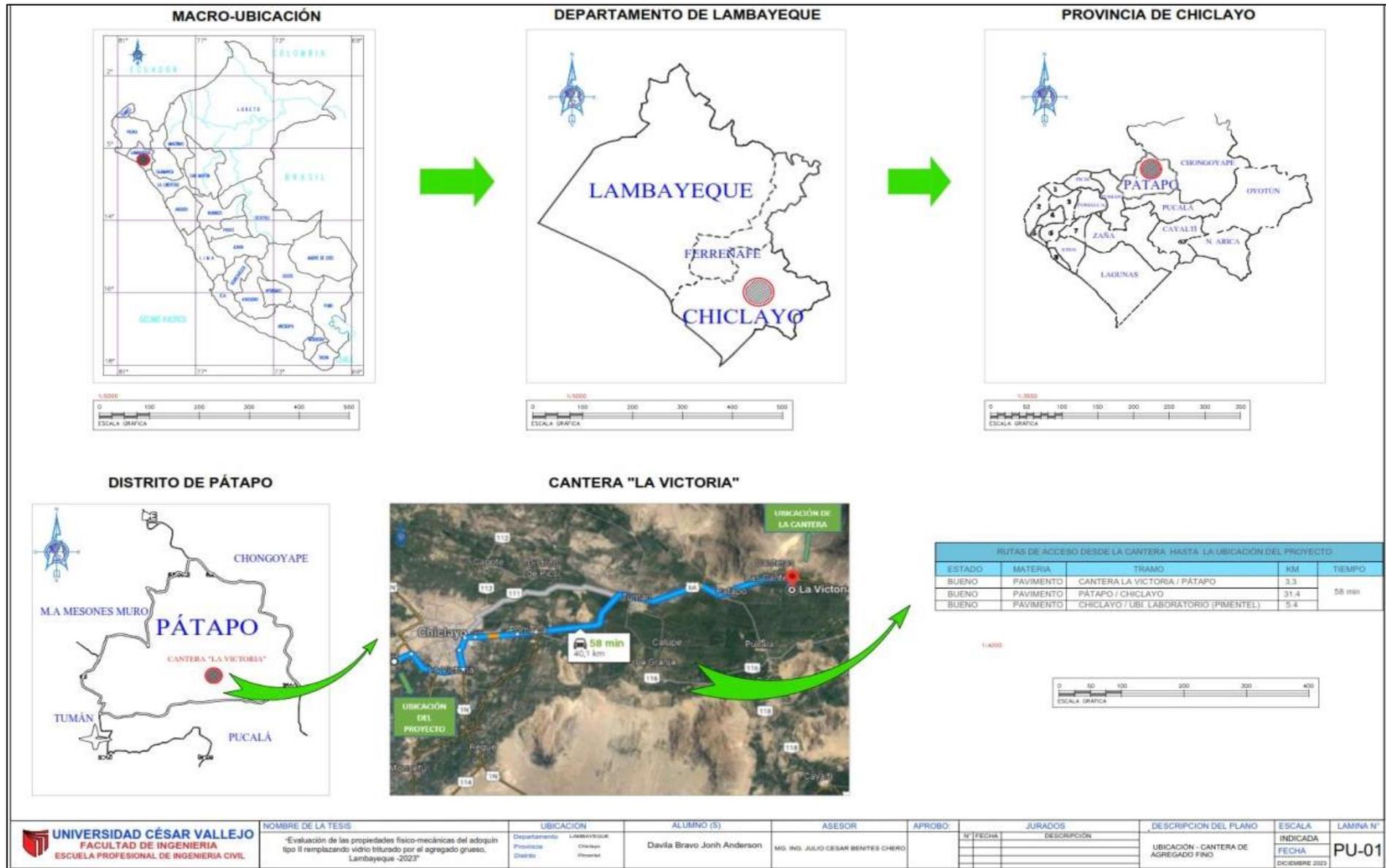
Atentamente.



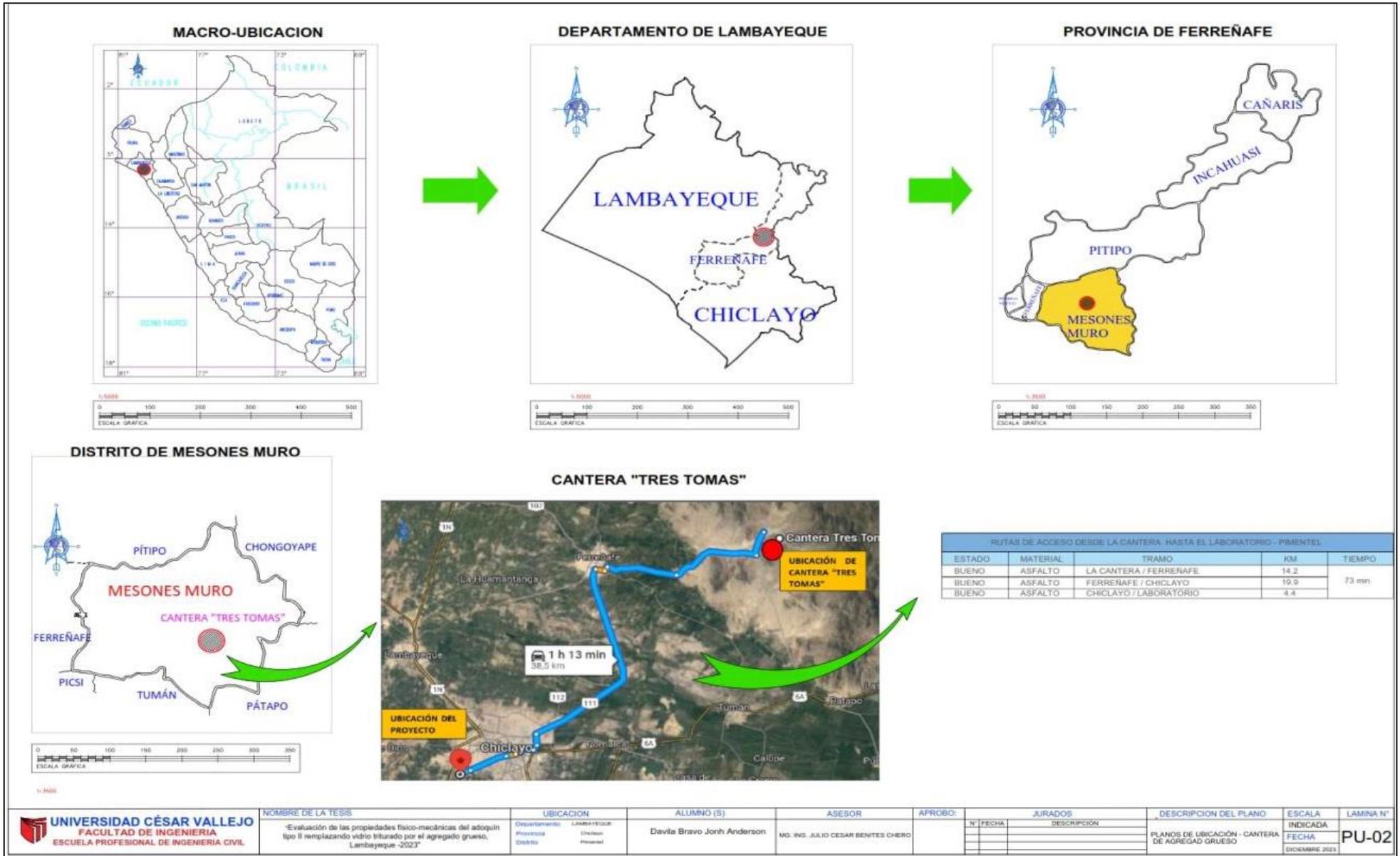
HUBERT LLANOS DIAZ

Gerente general

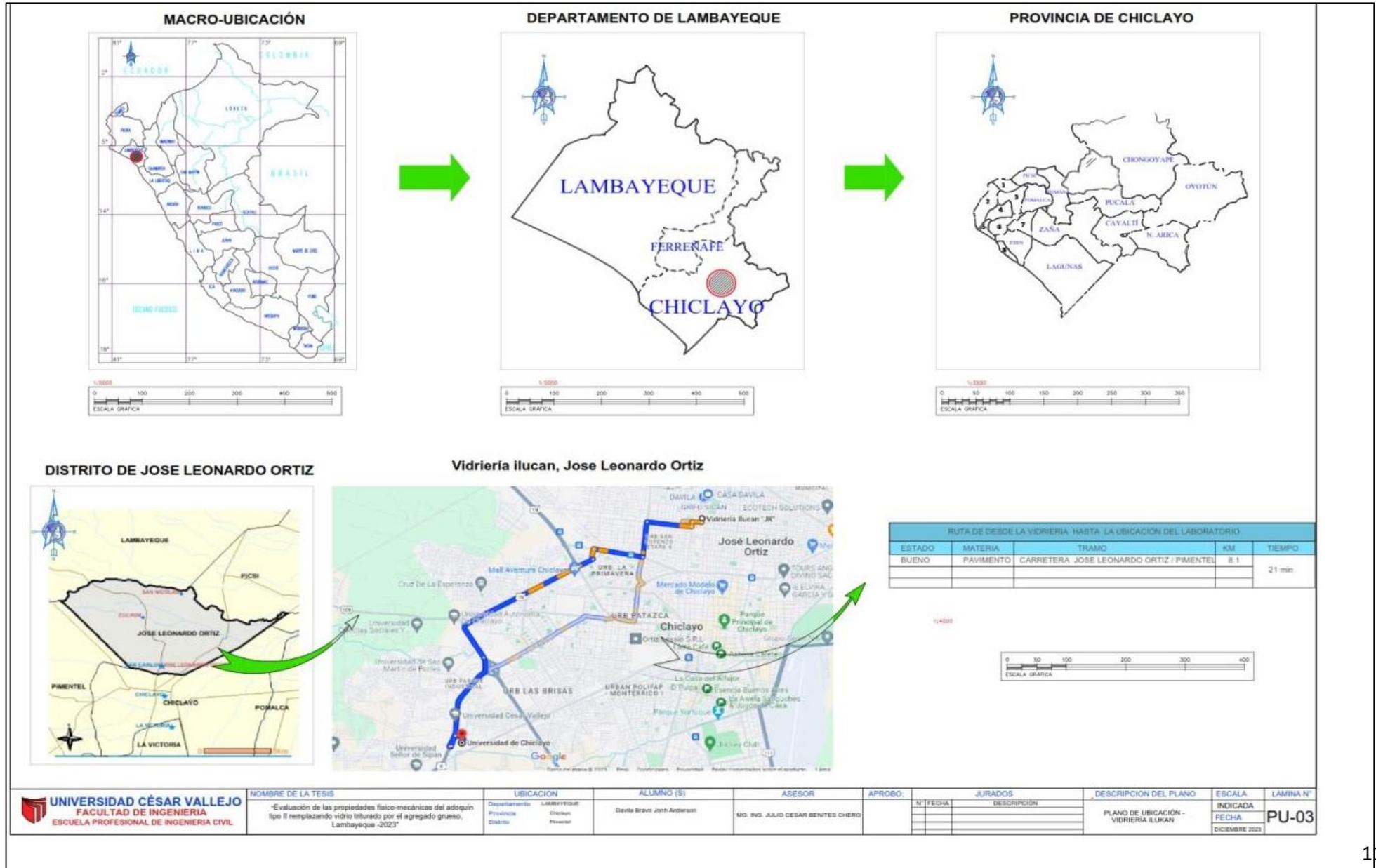
ANEXO 53: PLANO DE UBICACIÓN – CANTERA DE AGREGADO FINO



ANEXO 54: PLANO DE UBICACIÓN – CANTERA DE AGREGADO GRUESO



ANEXO 55: PLANO DE UBICACIÓN – VIDRIERÍA ILUKAN





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES CHERO JULIO CESAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adoquín tipo II reemplazando vidrio triturado por el agregado grueso, Lambayeque -2023", cuyo autor es DAVILA BRAVO JONH ANDERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES CHERO JULIO CESAR DNI: 16735658 ORCID: 0000-0002-6482-0505	Firmado electrónicamente por: JBENITESCE el 28- 12-2023 18:10:51

Código documento Trilce: TRI - 0681329