



Universidad  
Señor de Sipán

# **FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“Caracterización física y mecánica del concreto  
sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor**

Bach. Lopez Heredia Erick Jhonatan  
ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-8309-5687>)

**Asesor**

Mg. Sanchez Diaz Elver  
<https://orcid.org/0000-0001-9499-1252>

**Línea de Investigación**

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

**Pimentel – Perú**

**2023**

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA  
ESTRUCTURAL.**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. SALINAS VASQUEZ, NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

**Vocal del Jurado de Tesis**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de **Escuela de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **“CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO”**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Lopez Heredia Erick Jhonatan	DNI: 72674863	
------------------------------	---------------	---

Pimentel, noviembre de 2023.

## **Dedicatoria**

A mi padre que, gracias a sus consejos y enseñanzas, formó en mí una persona con buenos valores, hábitos y costumbres, es por ello que me ayudan a realizarme cada día como persona y profesional.

A mi querida madre quien siempre ha sido mi mayor motivación para seguir adelante y no darme por vencido en mi formación profesional, pues ambos siempre me han brindado su apoyo incondicional, y sin ellos no lo hubiera logrado.

## **Agradecimientos**

Primeramente, a DIOS, por las bendiciones que siempre me ha brindado, sabiduría para mejorar día a día en mi formación.

A mi FAMILIA, por la unión que hay, primordialmente a mis padres, a mis hermanos quienes fueron la inspiración, enseñanzas y valores. Los mismos que me han permitido ser un ejemplo de superación,

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Índice de tablas, figuras y fórmulas (de ser necesario) .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Realidad problemática. ....	10
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Hipótesis.....	17
1.4. Objetivos.....	17
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	23
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	23
2.2. Variables, Operacionalización.....	23
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	27
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	28
2.6. Criterios éticos .....	30
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
3.1. Resultados.....	31
3.2. Discusión .....	41
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
4.1. Conclusiones .....	46
4.2. Recomendaciones .....	48
REFERENCIAS .....	49
ANEXOS .....	58

## Índice de tablas

<b>Tabla I:</b> Composición química de los residuos de vidrio usados .....	20
<b>Tabla II:</b> Operacionalización de variables Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto .....	24
<b>Tabla III:</b> Operacionalización de Variable Independiente: vidrio triturado .....	24
<b>Tabla IV:</b> Total de muestras en ensayos realizados.....	26
<b>Tabla V:</b> Peso unitario y % de humedad de los áridos y el vidrio .....	31
<b>Tabla VI:</b> Peso específico y % de absorción de los áridos .....	32
<b>Tabla VII:</b> Diseño de mezcla del concreto con VT para un CP= $f'c$ 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	33

## Índice de figuras

<b>Fig. 1:</b> Características y aplicación de concreto según su tipo .....	18
<b>Fig. 2:</b> Diagrama de flujo.....	29
<b>Fig. 3:</b> Curva granulométrica del A <sub>f</sub> y VT.....	32
<b>Fig. 5:</b> Curva de resistencia a la compresión .....	35
<b>Fig. 6:</b> Curva de resistencia a la flexión .....	36
<b>Fig. 7;</b> Curva de resistencia a la tracción .....	37
<b>Fig. 8:</b> Resistencia a la compresión del CP y con VT.....	38
<b>Fig. 9:</b> Resistencia a la flexión del CP y con VT.....	39
<b>Fig. 10:</b> Resistencia a la tracción del CP y con VT .....	40

## Resumen

El concreto ecológico se ha vuelto cada vez más importante con el agravamiento de los peligros del agotamiento de recursos naturales debido a su mayor uso en el sector de la construcción. Este estudio está enfocado a potenciar el aprovechamiento del material de desecho de vidrio triturado, como objetivo general fue evaluar la caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el Af por vidrio triturado. En su metodología es aplicada, experimental de enfoque cuantitativo, nivel cuasiexperimental, en este trabajo de investigación, los áridos de vidrio reciclado se utilizan para sustituir parcialmente los áridos finos en la producción de concreto ecológico. En este sentido, los porcentajes a reemplazar fueron 25%, 50% 75% y 100% de los áridos de vidrio reciclados se utilizaron para sustituir los áridos finos en el concreto, contando con 140 muestras realizadas. Se realizan pruebas en estado fresco del concreto y pruebas de propiedades mecánicas. En los resultados, se obtuvo en resistencia a la compresión, el porcentaje óptimo de sustitución es del 75% obteniendo un aumento 3.19% es decir, en la resistencia a la flexión, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, se obtuvo 10.97%, y resistencia a la tracción, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100% VT, se obtuvo 2.19%, es decir. Concluyendo, es crucial encontrar recursos que puedan proporcionar un nivel de desempeño aceptable como agregados naturales, los usos exitosos de estos agregados pueden salvar el medio ambiente y los costos de eliminación de desechos y ahorrar el costo total de producción del concreto.

**Palabras Clave:** concreto, vidrio triturado, caracterización física, caracterización mecánica

## Abstract

Ecological concrete has become increasingly important with the worsening dangers of natural resource depletion due to its increased use in the construction sector. This study is focused on enhancing the utilization of crushed glass waste material, as general objective was to evaluate the physical and mechanical characterization of concrete by substituting Af with crushed glass. In its methodology is applied, experimental of quantitative approach, quasi-experimental level, in this research work, recycled glass aggregates are used to partially replace fine aggregates in the production of ecological concrete. In this sense, the percentages to be replaced were 25%, 50%, 75% and 100% of the recycled glass aggregates were used to replace the fine aggregates in the concrete, with 140 samples made. Tests were carried out on the fresh state of the concrete and mechanical properties. In the results, it was obtained in compressive strength, the optimum percentage of substitution is 75% obtaining an increase 3.19% i.e., in flexural strength, the optimum percentage of substitution is 100%, it was obtained 10.97%, and tensile strength, the optimum percentage of substitution is 100% VT, it was obtained 2.19%, i.e., in flexural strength, the optimum percentage of substitution is 100% VT, it was obtained 2.19%, i.e., in flexural strength, the optimum percentage of substitution is 100%, it was obtained 10.97%. Concluding, it is crucial to find resources that can provide an acceptable level of performance as natural aggregates, the successful uses of these aggregates can save the me.

**Keywords:** concrete, crushed glass, physical characterization, mechanical characterization

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El deseo humano de construir nuevos edificios e infraestructuras resulta en una sobreexplotación de los recursos naturales junto con una enorme generación de residuos de construcción y demolición, produciendo en peligro las futuras cadenas de suministro de recursos y causa pérdidas irreparables al medio ambiente natural, es por ello que para lograr un entorno construido sostenible y ecológico, es muy importante la preservación de los recursos naturales y la minimización de los residuos de la construcción mediante prácticas de reciclaje adecuadas, además, las estadísticas revelan que por cada nueva unidad (m<sup>2</sup>) de actividad de construcción y demolición se producen entre 0,3 y 1,3 toneladas de residuos, lo cual es increíblemente alarmante [1]–[3]. A pesar de los avances significativos, el vínculo entre el desempeño del concreto que incorpora desechos sólidos y sus impactos ambientales no se capta completamente [4]. El desconocimiento de nuevas alternativas que ayuden en la producción de concretos sostenibles es preocupante en la actualidad, debido a la gran dependencia que se tiene a los materiales convencionales [5], [6]. La producción a gran escala de concreto ha provocado la escasez de los materiales que lo componen; especialmente agregados que se producen de forma natural [7].

El vidrio fue uno de los primeros materiales desarrollados por el ser humano. El vidrio para envases o contenedores, el vidrio plano, el vidrio para bombillas y el vidrio para tubos de rayos catódicos son sólo algunos de los muchos productos de vidrio disponibles [8], [9]. La eliminación de residuos de vidrio en áreas abiertas y vertederos es una de las principales amenazas que contamina el medio ambiente, además de los casos de peligros para la salud en todo el mundo [10]. Cada vez es más difícil gestionar de forma sostenible la creciente cantidad de residuos de vidrio en todo el mundo, está claro que una proporción considerable de los residuos de vidrio se eliminaron al medio ambiente [11]. Las estadísticas de Estados Unidos son aún peores porque de los 11,38 millones de toneladas de residuos de vidrio

generados en 2017, más del 60 % se depositó en vertederos. Los altos porcentajes de vidrio residual no recuperado/no reciclado presentan una importante oportunidad para la reutilización y la correspondiente reducción de los efectos ambientales negativos [12], [13]. Durante las últimas tres décadas en Sudáfrica se han llevado a cabo extensas investigaciones para incluir residuos de vidrio en el concreto. El reciente interés por incluir estos materiales en el concreto puede atribuirse a la creciente necesidad de una eliminación innovadora de residuos, así como a minimizar el uso de materias primas. Sin embargo, este ámbito de investigación y su aplicación aún no han ganado popularidad ni urgencia en países con abundancia de agregados [14], [15]. Para que estos materiales sean una opción viable para su uso como componente del concreto en estos países, los concretos producidos con estos materiales deben conservar propiedades satisfactorias [16], [17]. El reciclaje de residuos de vidrio como ingrediente del concreto puede servir como alternativa a los áridos naturales y reducir los riesgos potenciales para el medio ambiente [18], [19]. Es decir, este residuo considerado y encontrado en los vertederos es el vidrio, según un estudio de la EPA casi 7,6 millones de toneladas de residuos de vidrio fueron eliminados en vertederos. Al igual que los neumáticos, el vidrio tarda una cantidad de tiempo increíblemente enorme en deteriorarse en el suelo (casi entre 1 y 2 millones de años). El vidrio usado contamina el lugar de eliminación, daña los dispositivos de reciclaje y se considera un peligro para los trabajadores. El vidrio roto también es difícil de separar y procesar, lo que dificulta su reciclaje. Según Recycle Across, más de 28 mil millones de botellas y frascos de vidrio terminan en vertederos cada año [20]. El vidrio representa aproximadamente el 5 % [21] al 7% de los residuos sólidos del mundo [22]. El vidrio usado triturado en diferentes colores es de gran importancia en términos de volumen, reciclabilidad y descomposición. La producción de residuos de vidrio fue de 12,3 millones de toneladas/año en los EE. UU., lo que constituye el 4,2% del flujo total de RSU en volumen [19]. En Australia, se estimó que entre 2017 y 2018 se generaron más de 1 millón de toneladas de residuos de vidrio y solo el 57% de ellos se reciclaron [23].

Cada año se producen en todo el mundo millones de toneladas de residuos, la mayor

parte de los cuales no se pueden reciclar. Además, el reciclaje de residuos también consume energía y daña el medio ambiente. Además, la eliminación y acumulación de basura suburbana suponen una grave amenaza para el medio ambiente [24]. El uso de productos de desecho durante la producción de concreto permite eliminar los residuos y añadir propiedades ventajosas al concreto [25]. Debido a las cantidades sustanciales de gases de efecto invernadero liberados, el consumo sustancial de energía y el uso intensivo de los recursos ambientales, los sectores del cemento y el vidrio enfrentan una variedad de desafíos. Debido a que el vidrio usado no es biodegradable, la práctica actual de desecharlo en vertederos no proporciona una eliminación ambientalmente adecuada para el vidrio usado [26]. La composición química y las propiedades puzolánicas del vidrio usado promueven su uso en las empresas de mortero y concreto como una opción ecológicamente aceptable para los sectores del vidrio y el concreto [27], [28].

Como sector líder, la industria de la construcción podría desempeñar un papel importante en el reciclaje y reutilización de algunos de estos residuos. Actualmente, el vidrio reciclado en la industria de la construcción tiene numerosos usos, como en mampostería o adoquines, subbases y fines decorativos. A la vez se usa también para estabilización de suelos [29], relleno para el desarrollo de asfalto, pavimentos y losas de aceras [30].

La incorporación de agregados de vidrio residual al concreto ha atraído una gran atención y ofrece varias ventajas, es decir con la sustitución del agregado fino ( $A_f$ ) por WGA puede aumentar la trabajabilidad, mejorar la resistencia a cloruros y sulfatos, reducir la contracción por secado y aumentar la resistencia a altas temperaturas. Además, el uso de vidrio triturado como  $A_f$  puede ayudar a reducir el costo del concreto en países donde los  $A_f$  naturales son limitados [31].

La problemática a nivel Nacional, como en Trujillo, consecutivamente el uso del vidrio crece en grandes cantidades, siendo diariamente el uso del vidrio, siendo problema ambiental a pesar de que se sugiere el uso de reciclaje [32], otro problema es en Lima la problemática es el deterioro del concreto, teniendo poca duración debiendo a los malos diseños y a la vez

por la escasez de los materiales constructivos [33].

En los antecedentes a nivel internacional, de acuerdo a la investigación realizada, se reconoce a los siguientes autores:

Omoding et al [12], en su artículo de investigación “Effect of using recycled waste glass coarse aggregates on the hydrodynamic abrasion resistance of concrete”, el cual se presentó como objetivo la utilización del vidrio reciclado como agregado grueso en la fabricación de concretos, en su metodología utilizaron el de vidrio reciclado de colores mixtos y en ellos predominaba el vidrio de color verde que contienen 0%, 12,5%, 25%, 50% y 100% de agregados de vidrio como reemplazo de los agregados gruesos naturales, teniendo como resultados que los niveles de reemplazo del 50% y 100% dieron como resultado una reducción considerable en la resistencia del concreto, concluyendo el vidrio reciclado es una posible alternativa que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y al ahorro económico.

Li et al. [34], “Properties of concrete with waste glass after exposure to elevated temperatures”, investigó las propiedades concreto que contiene residuos de vidrio para reemplazar  $A_f$  con niveles de reemplazo de 0–30 % resultando mejores propiedades mecánicas residuales y durabilidad en todas los diseños que han sido incorporados el vidrio, a comparación del diseño convencional.

Chandra et al. [35], en su investigación, “Influence of Metakaolin and glass powder on mechanical behaviour of concrete”, utiliza el vidrio como sustituto masivos del  $A_f$ , evidenciando que el vidrio, rico en sílice, podría ser el mejor sustituto para mejorar el proceso de reacción interna que se produce y mejorar el rendimiento del concreto. De acuerdo del vidrio en proporciones del 0%, 5%, 10% y 15%, confirmando que los niveles con el vidrio exhiben una mejora significativa en la resistencia con respecto al concreto convencional. Una mezcla combinada de 12% de metacaolín con 10% de polvo de vidrio ha dado como resultado un aumento notable del comportamiento mecánico con respecto a otros niveles de reemplazo.

Althoey et al. [36], en su artículo, “Effect of fly ash and waste glass powder as a

fractional substitute on the performance of natural fibers reinforced concrete”, indicaron que los  $A_f$  se sustituyeron con el vidrio (es decir en peso), en diferentes niveles del 14% a 20% en intervalos de 1 %), con el mismo  $a/b$  de 0,50 para todas las mezclas, en sus resultados de ensayos en estado fresco, menciona que a medida que aumentaba la cantidad de vidrio de desecho, la trabajabilidad tendía a reducirse, La disminución de la trabajabilidad podría atribuirse a la textura angular aguda del vidrio, el aumento de la permeabilidad en el concreto con más WG se puede atribuir al desarrollo de huecos en medio de la interfaz de vidrio y la pasta del aglutinante, lo que permite que el agua penetre en la muestra de gran capacidad, además el aumento de la permeabilidad en el concreto con más WG se puede atribuir al desarrollo de huecos en medio de la interfaz de WG y la pasta del aglutinante, lo que permite que el agua penetre en la muestra de gran capacidad.

Mallick et al. [37], en su artículo “Design of an environmentally friendly concrete mix by partial replacement of fine aggregate with industrial waste glass in powdered form and cement with fly-ash”, su trabajo giró en torno al uso del vidrio como reemplazo del  $A_f$  en un 10 %, 20 % y 30 % respectivamente, del peso total y diseño de una mezcla de concreto, en sus resultados del análisis de costos han demostrado que la incorporación de vidrio, que generalmente es un material de desecho, no aumenta el costo total del concreto normal. Además, dependiendo del porcentaje de uso de polvo de vidrio residual, el coste de la mezcla total también varía, lo que puede resultar muy útil para la implementación práctica.

Chandra et al. [38], en su investigación “Effective management of waste glass: Application in the production of eco-friendly concrete”, su finalidad fue sustituir parcialmente los  $A_f$  y gruesos naturales en la producción de concreto ecológico. En este sentido, entre el 5% y el 20% de los áridos de vidrio reciclados se utilizaron para sustituir los áridos naturales en el concreto, mostrando con respecto la pérdida de altura de asentamiento del concreto se reduce a medida que aumentan los porcentajes de vidrio triturado, además menciona que a menor capacidad de absorción de los áridos de vidrio podría ser la causa de la menor pérdida de asentamiento del concreto preparado con vidrio, concluyendo que la compresión uniaxial

del concreto aumenta cuando los  $A_f$  se sustituyen en un 10% con  $A_f$  de vidrio reciclado en la mezcla de concreto.

Ho & Phuoc [39], "Recycled waste medical glass as a fine aggregate replacement in low environmental impact concrete: Effects on long-term strength and durability performance", investigó el efecto sobre la resistencia a la compresión y la durabilidad a largo plazo del uso de vidrio como reemplazo de  $A_f$  en concreto ecológico. El nivel de reemplazo de WGA varió a intervalos del 20% en este estudio entre 0 y 100% de reemplazo. Las propiedades mecánicas se evaluaron mediante pruebas de compresión y UPV, y la durabilidad se evaluó mediante pruebas de absorción de agua. Con base en los resultados experimentales, las principales conclusiones son las siguientes: los resultados demostraron que la resistencia a la compresión a largo plazo y la durabilidad de las mezclas de concreto mejoraron con niveles crecientes de reemplazo de WGA entre 0 y 60%. La mezcla de 60% de WGA logró el mejor rendimiento en términos de resistencia a la compresión a largo plazo y durabilidad. El nivel de absorción de agua en todas las mezclas fue similar, lo que indica que el reemplazo parcial o total de NCS por WGA no cambia sustancialmente la absorción de agua del concreto. Todas las muestras de concreto a los 28 días de edad de curado se clasificaron como con permeabilidad al cloruro "baja", mientras que, a los 120 días de edad de curado, todas las muestras con hasta 80% de WGA se clasificaron como con permeabilidad al cloruro "muy baja". Además, todas las probetas de concreto de 28 días obtuvieron valores UPV > 4100 m/s y, por lo tanto, cumplieron con los estándares de clasificación para concreto de "muy buena calidad".

Es por ello, coincidiendo con los autores antes mencionados, también están de acuerdo que el vidrio reemplazando el  $A_f$  mejora las cualidades mecánicas del concreto [40]–[42], contradiciendo a Sun et al. [43], informa que su resistencia a la compresión a los 28 días disminuyó aproximadamente un 5% cuando se reemplaza al 20% de arena por agregado de vidrio tenía un tamaño de 2,36 a 4,75 mm. Puede mejorarse con los pretratamientos.

En los antecedentes a nivel nacional, de acuerdo a la investigación realizada, se reconoce a los siguientes autores:

Saldaña, N [44], determinó la influencia del vidrio reemplazando al  $A_f$ , en los porcentajes de 15%, 20% y 25%. La cual luego de analizar sus resultados, obtuvo que al incorporar el 15% y 20% de  $A_f$  y VR, el contenido de aire aumenta más del 40%, sin embargo, el nivel de trabajabilidad disminuye a medida que aumenta la dosificación de la variable, en la resistencia mecánica de compresión a los 28 días incrementó hasta en 21% al ser reemplazado por el 20%, asu vez también incrementó en el ensayo a tracción, finalmente concluyeron que los porcentajes óptimos oscilan entre el 15% y 20% de  $A_f$  y VR en la producción de concretos.

Zamalloa, J [45], analizó la sustitución del  $A_f$  por vidrio, por los diferentes porcentajes 20%, 35% y 50%, esto resultando a los 28 días de acuerdo a su experimentación indica con las dosificaciones del concreto patrón (0% de sustitución de vidrio molido que representa un 110.68%, con el 20% de sustitución representa un 115.29%, con el 35% de sustitución lo que representa un 95.47% y con el 50% de sustitución lo que representa un 81.18%, concluyendo al utilizar 20% de vidrio molido como sustituyente parcial del  $A_f$ , los porcentajes de 35% y 50% no superan la resistencia determinada.

Estrada, J [46], evaluó el efecto de la sustitución del  $A_f$  en 12% y 15% por el vidrio triturado, señalando que ambos porcentajes han mejorado los resultados comparando con el diseño patrón, es por ello que se recomienda el uso de del VR ya que se ha mostrado que estos porcentajes utilizados mejoran sus diferentes resistencias.

Cruzado, R [32], evaluó la viabilidad incorporando los residuos provenientes de envases de vidrio elaborando un concreto con vidrio reciclado molido, agregando en dosificaciones de de 2%, 7% y 12%; usando las normas del diseño de mezcla (ACI-COMITÉ 211), concluyendo que el 2% si tiene un aumento, mientras que los otros porcentajes afectó con sus resultados.

Para abordar esta situación, en este trabajo de investigación está dirigido principalmente al desarrollo de una muestra de concreto sustentable como una posible solución al problema de los residuos de vidrios, que diariamente aumentan. Es por ello, los datos obtenidos muestran resultados muy prometedores en la construcción. Los datos de las pruebas nos dan la idea de que el uso de vidrio triturado como sustitutos del  $A_f$ , que provienen de recursos naturales, no disminuye en absoluto los criterios de resistencia ni de trabajabilidad, pero a su vez, están en la zona prometedora.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye el vidrio triturado sustituyendo el  $A_f$  en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Lambayeque- 2023?

## **1.3. Hipótesis**

La influencia del vidrio triturado sustituyendo el  $A_f$  mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el  $A_f$  por vidrio triturado.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las características físicas de los agregados pétreos.
- Describir las propiedades en estado fresco del concreto patrón, y con la sustitución del  $A_f$  por el vidrio triturado.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>.

- Determinar las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución 25%, 50%, 75% y 100% de vidrio triturado por A<sub>f</sub>.
- Determinar la cantidad óptima del polvo de vidrio triturado.

### 1.5. Teorías relacionadas al tema

**Concreto:** es la mezcla de varios materiales, áridos, cemento y agua. Cada uno de ellos se mezcla en diferentes cantidades para lograr una fuerza específica. El concreto es el material más utilizado en el mundo [47], se obtiene mediante una mezcla proporcionada de materiales, de acuerdo a ello se forma y se obtiene dimensiones deseadas. después del agua, con más de 1 m<sup>3</sup> por persona al año [48], además se ha demostrado ser el material de construcción dominante, en gran parte debido a que es (comparativamente) barato, robusto y a su relativa facilidad de uso. Se ha realizado una clasificación de tipos de concreto que existe, con las características y su aplicación respectiva [49].

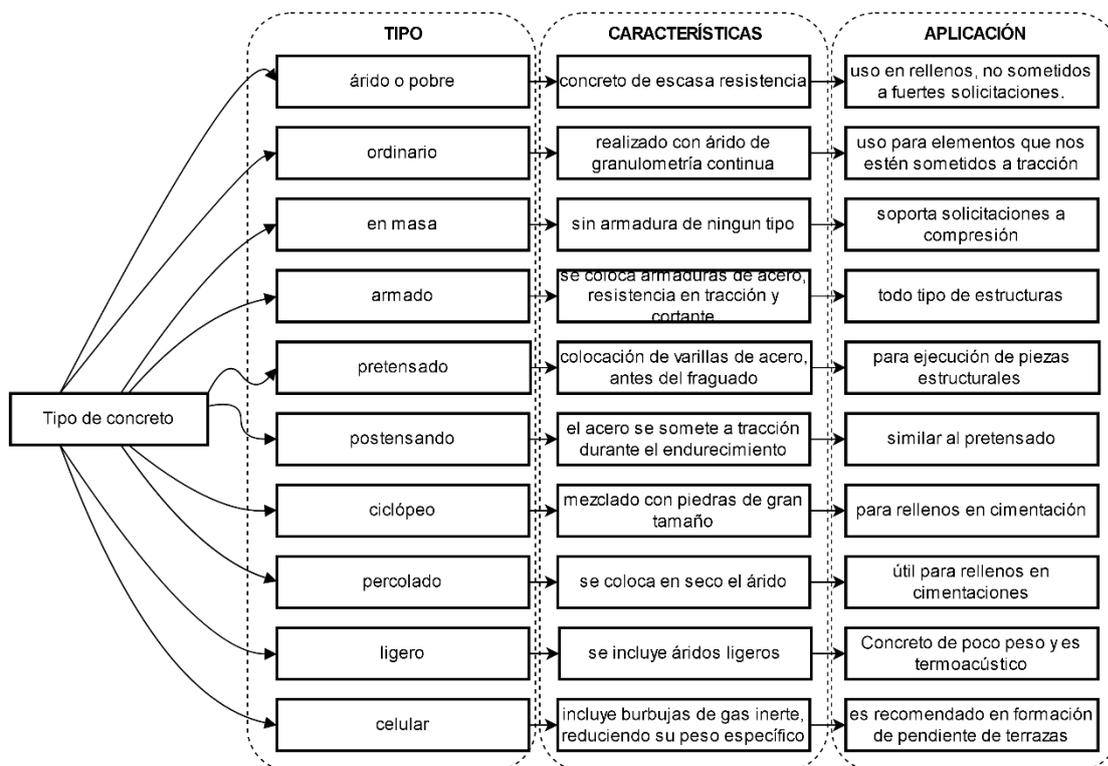


Fig. 1: Características y aplicación de concreto según su tipo.

## **Materiales:**

**Cemento:** Es un material aglutinante en el concreto que une el agregado con el agua, contribuyen a la resistencia y otras propiedades del concreto, algunas propiedades muy importantes del cemento son su excelente resistencia al agua y a los productos químicos, su alta durabilidad frente a la acción atmosférica, etc. Es un polvo finamente molido que cuando se mezcla con agua produce una masa dura. Se compone de diferentes componentes como cal, sílice, calcio, etc., lo que le ayuda a fraguar y endurecer mediante el proceso de hidratación con otros componentes del concreto. El cemento se utiliza mucho en la construcción debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad [50].

**Agregado fino:** Es un material de relleno en el concreto. Naturalmente, están disponibles en forma de arena, que es un material muy común en la construcción de concreto. Las propiedades de la arena, como el tamaño, la gravedad específica, la reactividad con productos químicos, el volumen, etc., contribuyen en gran medida a la resistencia y otras propiedades del concreto. Además, la relación de absorción de agua de la arena es muy importante para el concreto [37].

**Árido grueso:** El agregado grueso es un material inerte que compone la mayor parte del concreto. El agregado grueso es uno de los materiales más importantes para el concreto, ya que proporciona las propiedades internas requeridas, como homogeneidad y cohesividad, que mejoran automáticamente las propiedades internas intrínsecas del concreto [37].

**Agua:** su función es de ser la reacción química con el cemento para así producir la hidratación, siendo este el lubricante para toda la mezcla.

**Vidrio de desecho:** El uso de residuos de vidrio en compuestos cementosos reduce el consumo de energía, materias primas naturales y emisiones de CO<sub>2</sub> [16][17]. Generalmente, los residuos de vidrio se pueden reutilizar/reciclar absoluta y sustancialmente manteniendo sus propiedades físicas y composición química [53]–[55]. El vidrio es un producto de desecho sólido que normalmente una proporción significativa de su masa se

deposita en vertederos en lugar de reciclarse. El vidrio usado tiene propiedades puzolánicas cuando se muele finamente, utilizado en el concreto como sustituto complementario del cemento, o como sustituto complementario de la arena cuando se muele de forma gruesa en lo que normalmente se conoce como "arena de vidrio" [48]. El mejor método de utilización es el reciclaje del vidrio usado en productos de fabricación. Para el proceso de reciclaje, el vidrio usado debe clasificarse, limpiarse y fundirse para fabricar los recipientes y platos de vidrio. La composición química de los residuos de vidrio [56], se ilustra en la siguiente Tabla.

**Tabla I:** Composición química de los residuos de vidrio usados

<b>Composición química</b>	<b>Contenido (%)</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	70,5
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	3.2
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.42
<b>cao</b>	10
<b>na<sub>2</sub>o</b>	12
<b>K<sub>2</sub>O</b>	1
<b>MgO</b>	2.3
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.07

**Propiedades físicas del concreto:**

- **Temperatura:** de acuerdo al ambiente, verificar que este ensayo se realice cuando se termine su preparación, es prioritario que se mantener inferior a 32°C , es decir si es baja se deberá tomar límites según en tiempo de frío, si es alta se deberá realizar ajustes de acuerdo a su humedad, todo equipo y o materiales a utilizar deben estar en sombra antes del colado.

- **Trabajabilidad:** se refiere a las propiedades del concreto en bruto que determinan su homogeneidad y la facilidad de colocación. Hay varios factores que influyen en la trabajabilidad, como la relación agua-cemento ( $a/c$ ), la gradación, el tipo de agregados y la proporción de la mezcla, también varía según el contenido, el tamaño [57], es un factor crucial en el diseño de la mezcla de concreto que ayuda a manipular, colocar, compactar y terminar el concreto fresco. El asentamiento, el flujo de asentamiento son los métodos utilizados con frecuencia para ver el nivel de trabajabilidad del concreto. Generalmente, los agregados livianos estructurados porosos absorben agua y reducen la fluidez del concreto. Mientras que la adición de dosis adecuadas de superplastificante y contenido de agua puede mejorar la fluidez del hormigón con agregados livianos [58].
- **Peso unitario:** se define por el valor de la masa por unidad del volumen, su valor depende de la densidad de los agregados, el contenido de aire o muchas veces, de los materiales que se han incluido, a la vez este ensayo clasifica al concreto en ultraligero, ligero, peso normal y pesado [59].
- **Curado:** Un nivel de curado satisfactorio puede asegurar la completa hidratación del concreto. Para la hidratación se consideran varios métodos de curado, como curado con agua, curado con agua caliente, curado con vapor y curado a alta temperatura [58].

**Propiedades mecánicas del concreto:** Las propiedades mecánicas dependen de que también están influenciadas por la composición, la temperatura de sinterización y los defectos internos. Además de otros factores, el rendimiento mecánico de los agregados; el tamaño, la homogeneidad de la distribución de la estructura.

- **Resistencia a la compresión:** La literatura ha demostrado que la compresión del concreto se desarrolla cuando aumenta la edad del concreto, esto se atribuye a las reacciones químicas en curso durante el proceso de curado, que continúan evolucionando con el tiempo, lo que lleva a cambios en la microestructura del concreto [60]. La resistencia a la compresión del concreto se define como el comportamiento estructural y su comportamiento en la fase de utilidad.
- **Resistencia a la flexión:** El ensayo revela la capacidad de una viga para resistir la fractura en flexión. La tensión máxima experimentada dentro del material en el momento de la ruptura se denomina resistencia a la flexión. La resistencia a la flexión, la resistencia a la fractura y el módulo de ruptura son todos términos para la resistencia a la flexión [50].
- **Resistencia a la tracción:** La resistencia se aplica en el diseño de elementos de concreto para calcular la longitud de desarrollo del refuerzo y medir la resistencia a la corte proporcionada por el concreto. La resistencia de ruptura son todos términos para la resistencia a la flexión [50].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación, es aplicada, por la el análisis de las variables en la experimentación. El enfoque es cuantitativo por el análisis propiamente de las variables que se han utilizado, permitiendo como investigador analizar dichos resultados basándose en los objetivos y principalmente en la hipótesis, de acuerdo a la problemática planteada. El diseño es experimental, dicho esto por la relación entre las mismas variables, ya que se obtiene un resultado, permitiendo plasmar en formatos, recopilando datos, se puede llegar a diferentes análisis [61]

$$\begin{array}{r} X \rightarrow Y \\ G_1 \text{-----} \rightarrow Mx_1 \text{-----} \rightarrow O_1 \\ G_2 \text{-----} \rightarrow Mx^2 \text{-----} \rightarrow O_2 \\ G_3 \text{-----} \rightarrow Mx_3 \text{-----} \rightarrow O_3 \\ G_4 \text{-----} \rightarrow Mx_4 \text{-----} \rightarrow O_4 \\ G_5 \text{-----} \rightarrow O_5 \end{array}$$

Dónde:

$G_1, G_2, G_3, G_4$  = grupos experimentales formado por 140 unidades de diseño de (C.P), adicionando VT.

$G_5$ = grupos experimentales formado por 28 unidades de un diseño de (C.P)

$X_1, X_2, X_3, X_4$  = grupos experimentales adicionando VT.

$X_1=25 \%$                        $X_2=50 \%$                        $X_3=75 \%$                        $X_4 =100 \%$

$O_{1,2,3,4,5}$ = Observación de resultados

### 2.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente: Vidrio triturado

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

**Tabla II:** Operacionalización de variables Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades física y mecánicas del concreto	Es la sustancia producida con mayor frecuencia por el hombre, pero que desgraciadamente afecta nuestro ambiente. En 2022, el mundo consumió aproximadamente 25 mil millones de toneladas de concreto, lo que equivale a casi 2,7 toneladas por persona en la Tierra [62]	Se evaluó las muestras mediante ensayos permitiendo obtener resultados.	Propiedades físicas	Trabajabilidad	“	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón
				Temperatura	°C				
				Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>				
				Contenido de aire	%				
			Propiedades mecánicas	R. a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>				
				R. a la tracción					
				R. a la flexión					

**Tabla III:** Operacionalización de Variable Independiente: vidrio triturado

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Vidrio triturado (VT)	El vidrio es un producto de desecho sólido que normalmente una proporción significativa de su masa se deposita en vertederos en lugar de reciclarse. El vidrio usado tiene propiedades puzolánicas cuando se muele finamente hasta obtener "vidrio triturado" [48]	Se realizó la evaluación respectiva del diseño patrón y con sus respectivos porcentajes de VT.	Propiedades físicas	Granulometría	mm	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón
				Densidad	gr/cm <sup>3</sup>				
				Absorción	%				
				Peso unitario	gr/cm <sup>3</sup>				
			Porcentaje de sustitución por el A <sub>f</sub>	25	%				
				50					
				75					
				100					

### 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

*Población de estudio*, La población incluye todos los sujetos posibles que cumplen los criterios de inclusión, y su muestra es la colección de sujetos que componen la población muestreada. la investigación está en marcha el muestreo es probabilístico, y de acuerdo al criterio de selección son las características detalladas para su estudio [63].

*Muestra*, y la población en esta investigación es de acuerdo al diseño  $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$  (CP), de 140 muestras, y asumiendo también un total de muestras a realizar es de 140, se determinan de la siguiente manera:

- Muestras de CP = 28 unidades = D<sub>1</sub>
- Muestras de CP, + 25%de VT = 28 unidades = D<sub>2</sub>
- Muestras de CP, + 50% de VT = 28 unidades. = D<sub>3</sub>
- Muestras de CP, + 75% de VT = 28 unidades. = D<sub>4</sub>
- Muestras de CP, + 100% de VT = 28 unidades = D<sub>5</sub>

**Tabla IV:** Total de muestras en ensayos realizados.

Ensayo	Código	Tiempo de Curado (días)			Sub total	280 kg/cm <sup>2</sup>
		7	14	28		
Resist. a la Compresión	D <sub>1</sub>	3	3	4	10	50
	D <sub>2</sub>	3	3	4	10	
	D <sub>3</sub>	3	3	4	10	
	D <sub>4</sub>	3	3	4	10	
	D <sub>5</sub>	3	3	4	10	
Resist. a la Tracción	D <sub>1</sub>	3	3	3	9	45
	D <sub>2</sub>	3	3	3	9	

	D <sub>3</sub>	3	3	3	9	
	D <sub>4</sub>	3	3	3	9	
	D <sub>5</sub>	3	3	3	9	
	D <sub>1</sub>	3	3	3	9	
	D <sub>2</sub>	3	3	3	9	
<b>Resist. a la Flexión</b>	D <sub>3</sub>	3	3	3	9	45
	D <sub>4</sub>	3	3	3	9	
	D <sub>5</sub>	3	3	3	9	
						<b>Parcial</b> 140

*Muestreo*, en esta investigación se utilizó el muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, es decir que se conoce a la población, es por ello cada muestra debe estar marcada para así sea utilizado en los ensayos previstos [64].

*Criterios de selección:*

**Inclusión:** la delimitación es la ubicación de la realización del proyecto, en este caso es que los materiales son adquiridos en Chiclayo, realizados en el laboratorio y que las muestras sean como se a estipulado, con vidrio triturados en los porcentajes ya mencionados en reemplazo de A<sub>f</sub>.

**Exclusión:** la delimitación es la ubicación de la realización del proyecto, en este caso es que los materiales son adquiridos en Chiclayo, realizados en el laboratorio y que las muestras sean como se ha estipulado, con vidrio triturados en los porcentajes ya mencionados en reemplazo de A<sub>f</sub>.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

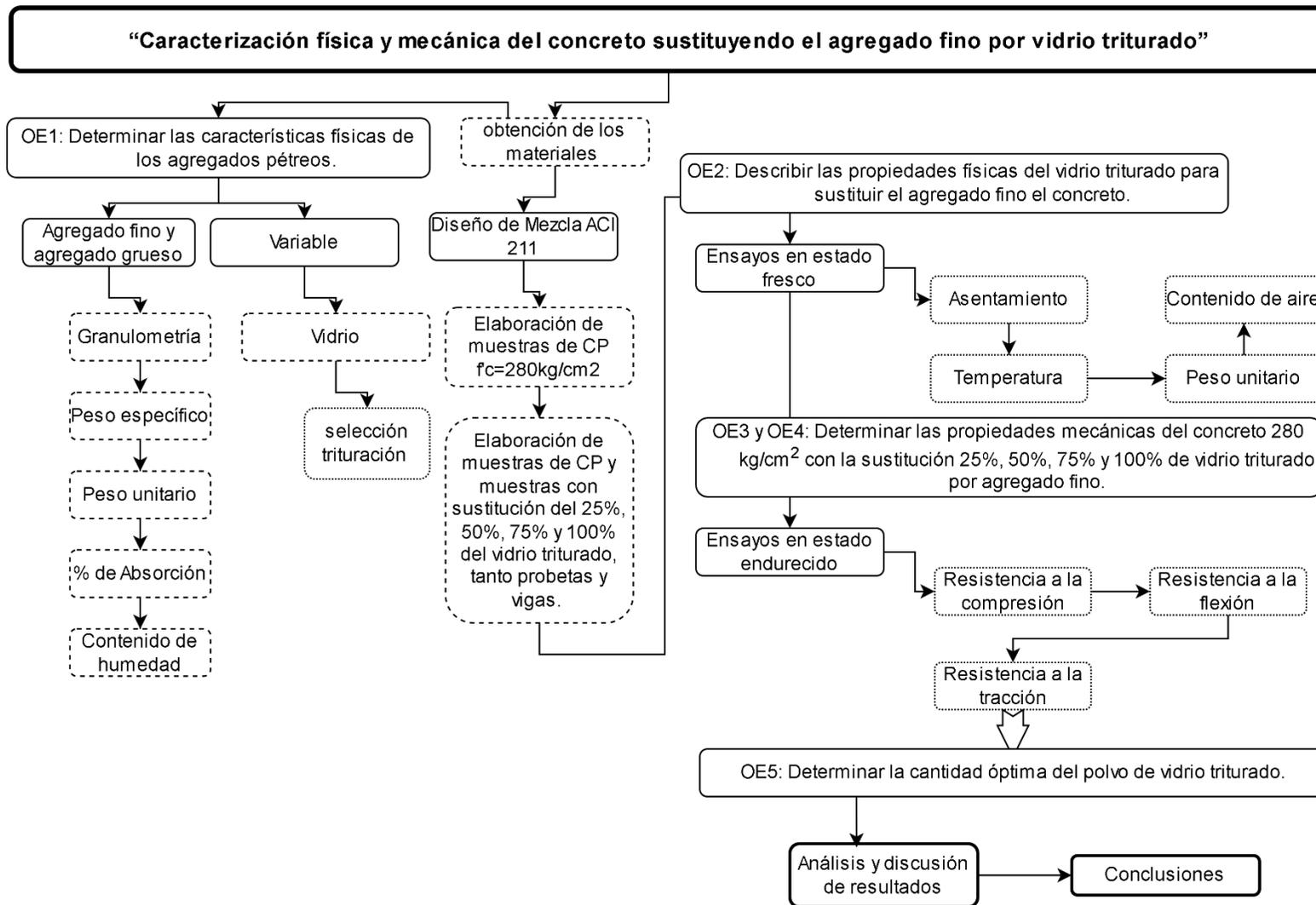
Las técnicas de recolección de datos, fue la observación, es una técnica de recolección de datos en la que el investigador recopila información directamente al observar y registrar eventos, comportamientos, situaciones o fenómenos en el entorno natural. Esta

técnica es particularmente útil cuando se busca comprender el comportamiento de las personas, las interacciones sociales o los patrones de actividad en situaciones específicas y otra técnica es la revisión documental, también conocida como revisión bibliográfica o análisis documental, es una técnica de investigación que implica la recopilación, selección y análisis crítico de información existente en documentos previamente publicados o disponibles. Esta técnica es esencial para contextualizar, fundamentar teóricamente y respaldar la investigación. Aquí se detallan los pasos y consideraciones clave en una revisión documental. La recolección de datos es una parte fundamental de la investigación, y se utilizan diversas técnicas e instrumentos para recopilar información. Además, es crucial garantizar la validez y confiabilidad de los datos recopilados para asegurar la calidad y la credibilidad de los resultados de la investigación. Aquí se describen algunas técnicas e instrumentos comunes, así como conceptos relacionados con la validez y confiabilidad.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

En esta parte es la organización de los datos, preparación y selección de las variables, la aplicación de las técnicas de análisis de los datos.

2.5.1. Diagrama de flujo de proceso: es una representación gráfica de un proceso o sistema que utiliza símbolos y líneas para mostrar la secuencia de pasos o actividades. Se utiliza combinado en el ámbito de la ingeniería, la programación, la gestión de proyectos y otros campos para visualizar y comunicar el flujo de trabajo de un proceso. En un diagrama de flujo, cada paso o actividad en el proceso se representa mediante un símbolo, y las flechas conectan estos símbolos para indicar la dirección del flujo. Estos diagramas son herramientas visuales eficaces para comprender, analizar y mejorar procesos, ya que permiten identificar áreas de mejora, detectar posibles problemas y comunicar de manera clara cómo funciona un sistema. mediante una representación gráfica del proceso, es decir de manera resumida es la descripción.



**Fig. 2:** Diagrama de flujo

## **2.6. Criterios éticos**

Los criterios éticos son principios que guían el comportamiento humano y definen lo que es correcto o incorrecto en una determinada situación. Estos criterios pueden variar según la cultura y las creencias personales, pero algunos principios éticos universales incluyen el respeto a la dignidad humana, la honestidad, la justicia y la responsabilidad. En el ámbito profesional, los criterios éticos pueden incluir la confidencialidad, la imparcialidad, la transparencia y la integridad. Es importante que las personas y las organizaciones adopten y sigan estos criterios éticos para garantizar un comportamiento ético y responsable en todas las áreas de la vida. Los criterios éticos en una investigación son fundamentales para garantizar la integridad y el respeto hacia los participantes y la sociedad en general. Estos criterios se basan en principios universales como el respeto por las personas, la beneficencia y la justicia. Ezekiel Emanuel propuso siete requisitos éticos universales que pueden servir como guía en el análisis de la ética en la investigación [65]. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la aplicación de estos principios puede requerir adaptación a las condiciones locales, como las características sanitarias y socioculturales.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

- **Determinar las características físicas de los agregados pétreos.**

El  $A_f$  fue obtenido de la cantera “La Victoria”- Pátapo, el grueso de “Pacherres” y el vidrio triturado de residuos de vidriería.

Peso unitario y la humedad del  $A_f$  y el grueso: Este ensayo se realizó de acuerdo a las normas ASTM C29 Y la norma peruana NTP 400.017, las cuales nos indican los parámetros para determinar la densidad de la masa.

**Tabla V:** Peso unitario y % de humedad de los áridos y el vidrio

Ensayos	Muestra:	$A_f$ - La	$A_g$	Vidrio	Unidad
	Victoria	Pacherres	triturado		
P.U.S.H		1481.91	1253.19	1489.20	(Kg/m <sup>3</sup> )
P.U.S.S		1471.54	1249.43	1486.25	(Kg/m <sup>3</sup> )
P.U.C.H		1579.48	1397.19	1589.57	(Kg/m <sup>3</sup> )
P.U.C.S		1568.42	1393.00	1586.42	(Kg/m <sup>3</sup> )
CH		0.70	0.30	0.20	(%)

**Nota.** Esta tabla muestra los resultados del peso unitario y % de humedad, de los ensayos realizados a los agregados y el vidrio.

Análisis granulométrico, cumpliendo con los parámetros de la NTP 400.037 y 400.012, en el  $A_f$  se obtuvo el MF del material siendo este de 3.04, cumpliendo entre los rangos de:  $2.3 < MF < 3.1$ , establecidos por norma, a la vez el VT triturado su MF fue 2.61, y el A.G se obtuvo un (TMN) de  $\frac{3}{4}$ ".

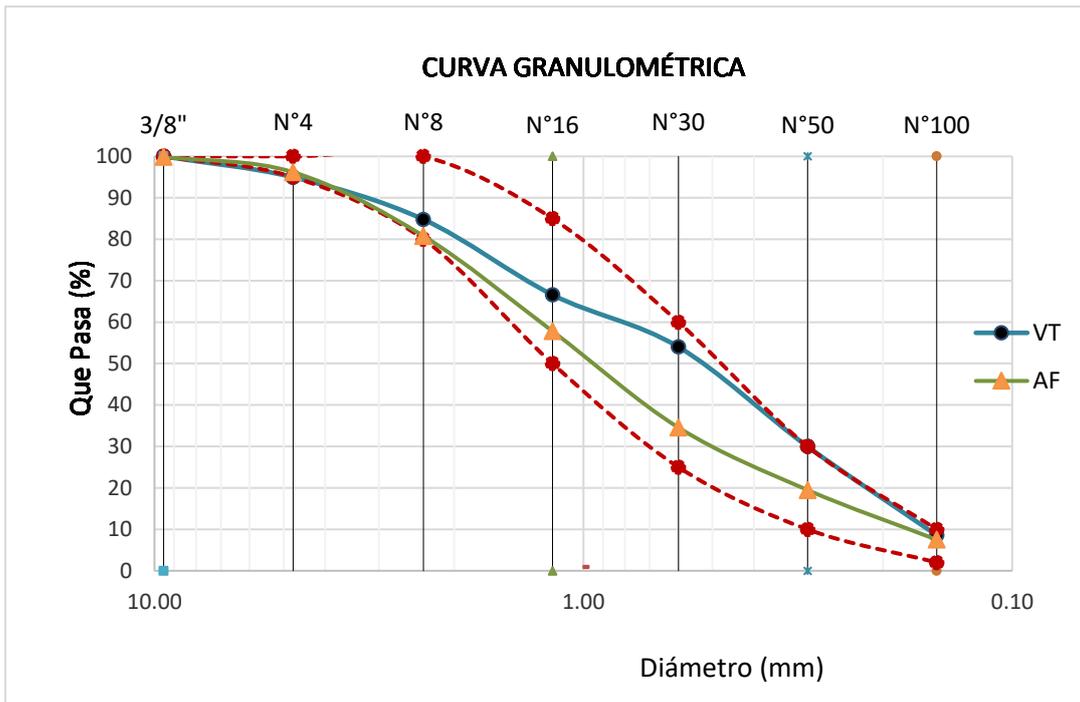


Fig. 3: Curva granulométrica del Af y VT

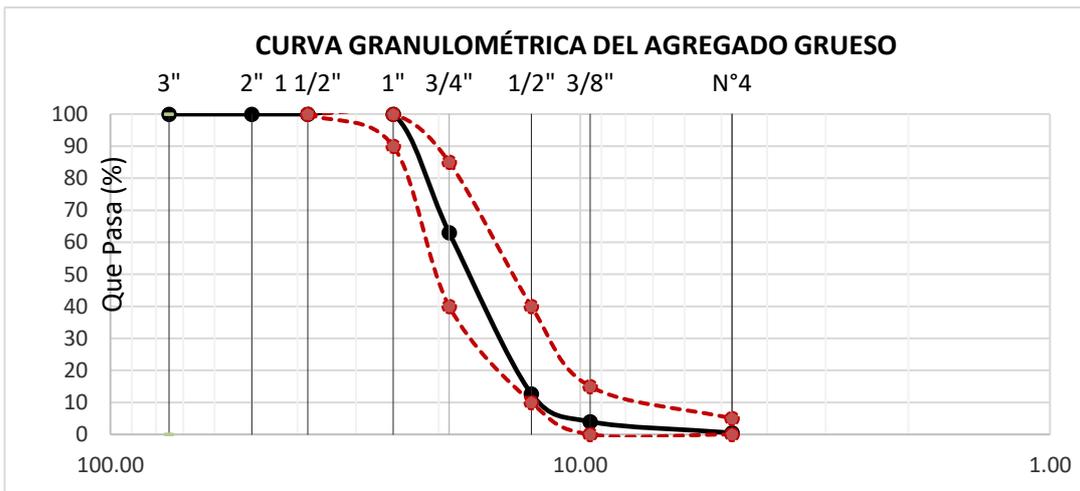


Fig. 1: Curva granulométrica del (A.G)

Peso específico y absorción:

Muestra :	:	Pi
		Arena edra
		Gruesa Chancad
		- La a-
		Victoria Pacherre

	<b>s</b>	
<b>Peso específico de masa</b>	2.51	2.71
Porcentaje de absorción	1.60	0.72

Nota. En la Tabla VI, se describen lo que se obtuvo de los resultados con respecto al ensayo, de absorción y con un P.E.M (peso específico de masa), en AF(agregado fino), AG (agregado grueso)

- **Describir las propiedades en estado fresco del concreto patrón, y con la sustitución del A<sub>f</sub> por el vidrio triturado.**

Para describir las propiedades en estado fresco, primeramente, se realizó el diseño de mezclas tanto para el CP como para el concreto con vidrio esto sustituyendo el A<sub>f</sub>, es por ello que se utilizó la normativa ACI 211.1 para el CP. En el cuadro siguiente, se describen lo que se obtuvo de los resultados con respecto al diseño.

**Tabla VI:** Diseño de mezcla del concreto con VT para un CP= f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Descripción	Diseños				
	CP	25% VT	50% VT	75% VT	100% VT
<b>Cemento (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>463.82</b>	463.82	463.82	463.82	463.82
<b>Agua (L)</b>	<b>283.22</b>	283.22	283.22	283.22	283.22
<b>AF (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>820.22</b>	615.16	410.11	205.05	0.00
<b>AG (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>861.96</b>	861.96	686.00	457.00	229.00
<b>Vidrio (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0</b>	205.05	410.11	615.16	820.22

**Nota.** La tabla describe la cantidad de materiales por cada diseño.

La Tabla VIII describe la cantidad de cada material involucrado en la producción de

concreto para reemplazar el 15%, 25%, 50% y 75% de VT como reemplazo de A.F.

En las propiedades físicas que se han realizados en base a los diseños propuestos, de acuerdo al cumpliendo de normativa ASTM y NTP, SLUMP (N.T.P. 339.035 - ASTM C143), después el ensayo de Temperatura (NTP 339.184 - ASTM C 1064), luego el ensayo de Contenido de aire (NTP 339.081 - ASTM C 231), finalmente el ensayo de peso unitario (NTP 339.046 - ASTM C 138), los resultados se detallan en la siguiente tabla.

	<b>Unidad</b>	<b>CP</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>75%</b>	<b>100%</b>
<b>ASENTAMIENTO</b>	Pulgadas	4.00	4.00	3.75	3.50	3.00
<b>TEMPERATURA</b>	°C	29.00	30.00	30.50	30.70	31.00
<b>CONTENIDO DE AIRE</b>	%	1.60	0.80	0.60	0.50	0.40
<b>PESO UNITARIO</b>	Kg/cm <sup>3</sup>	2340.71	2365.71	2385.86	2409.57	2446.86

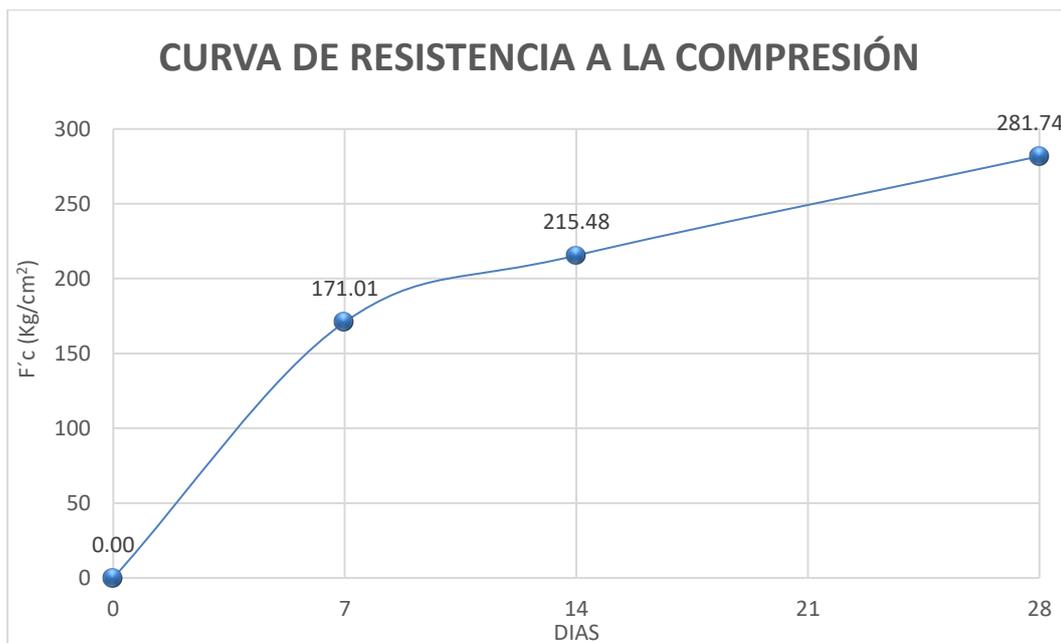
**Nota.** La tabla describe resultados de los ensayos en estado fresco, por cada diseño planteado.

En las propiedades físicas que se han realizados en base a los diseños propuestos, de acuerdo al cumpliendo de normativa ASTM y NTP, Asentamiento, los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 4", con respecto al 25%, 50%, 75% y 100% resultaron 4", 4", 3.75", 3.50" y 3" respectivamente, por mientras más se sustituya el A<sub>f</sub>, el asentamiento disminuye es por la incorporación del VT. Temperatura, teniendo como base el CP resultó 29°, con respecto al 25%, 50%, 75% y 100% resultaron 30°, 30.5°, 30.7° y 31° respectivamente, por mientras más se sustituya el A<sub>f</sub>, la temperatura aumenta es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados. Contenido de aire, los resultados de al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 1.60%, con respecto al 25%, 50%, 75% y 100% resultaron 0.80%, 0.60%, 0.50% y 0.40%

respectivamente, por mientras más se sustituya el  $A_f$ , el contenido de aire disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados. Peso unitario, los resultados de acuerdo al ensayo realizado, para determinar la densidad teniendo como base el CP resultó 2340.71 ( $\text{kg/m}^3$ ), con respecto al 25%, 50%, 75% y 100% resultaron 2365.71 ( $\text{kg/m}^3$ ), 2385.86 ( $\text{kg/m}^3$ ), 2409.57 ( $\text{kg/m}^3$ ) y 2446.86 ( $\text{kg/m}^3$ ) respectivamente, por mientras más se sustituya el  $A_f$ , la densidad aumenta es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados

- **Determinar las propiedades mecánicas del concreto patrón 280  $\text{kg/cm}^2$ .**

En las propiedades mecánicas del CP, Ensayo de compresión cilíndrica (NTP 399.034 - ASTM C 39), de acuerdo a las muestras cilíndricas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la resistencia para el diseño CP.

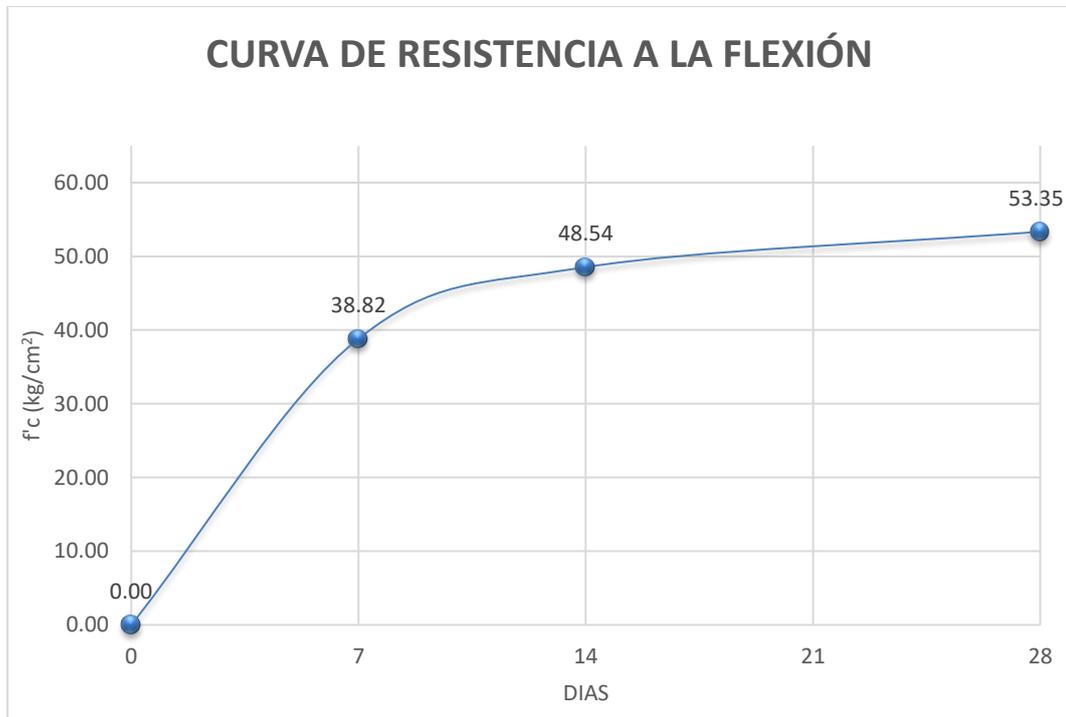


**Fig. 4:** Curva de resistencia a la compresión

De acuerdo a la Fig. 5, la R'C obtenida a los 7 días es de 171.01  $\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días es de 215.48  $\text{kg/cm}^2$  y a los 28 días del CP de 280  $\text{kg/cm}^2$  es 281.74  $\text{kg/cm}^2$ , concluyendo que ha aumentado la resistencia.

Ensayo de flexión (NTP 339.07 - ASTM C 78), de acuerdo a realizarse las roturas de

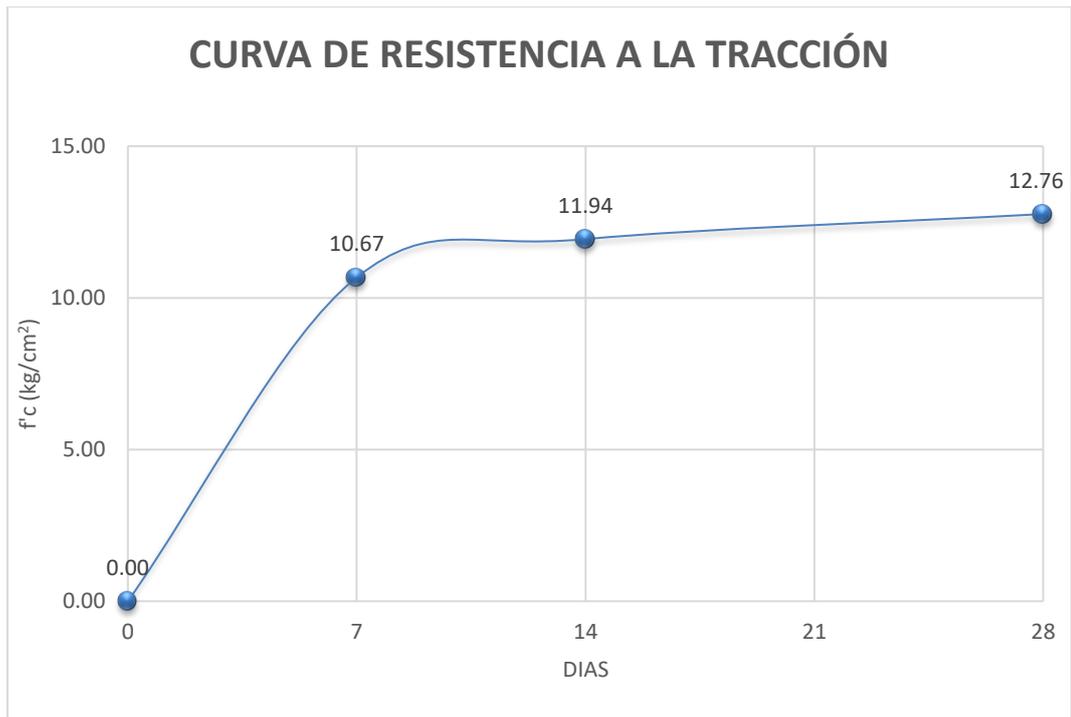
las muestras en vigas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la resistencia para el diseño es  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fig. 5:** Curva de resistencia a la flexión

Según la Fig. 6, se alcanzó una R'F obtenida a los 7 días es de  $38.82 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días es de  $48.54 \text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días del CP de  $280 \text{ kg/cm}^2$  es  $53.35 \text{ kg/cm}^2$ , Concluyendo que aumenta hasta un  $37.43\%$  respecto a su diseño.

Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496), de acuerdo a realizarse las roturas de las muestras cilíndricas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la resistencia para el diseño es  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

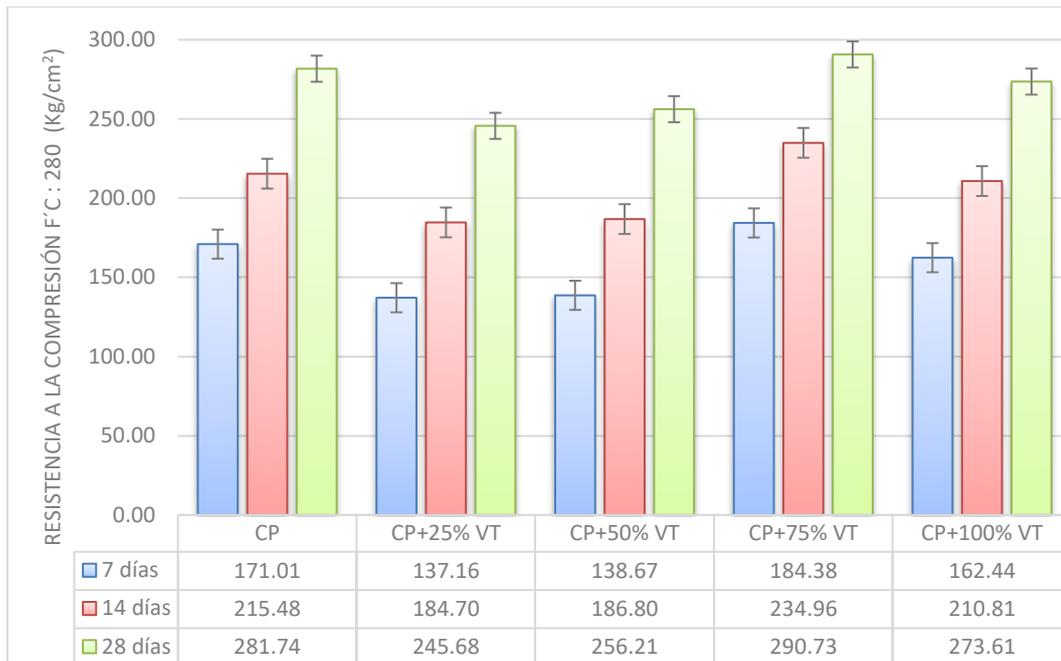


**Fig. 6;** Curva de resistencia a la tracción

Según la Fig. 7, se alcanzó una R'T obtenida a los 7 días es de 10.67 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días es de 11.94 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días del CP de 280 kg/cm<sup>2</sup> es 19.59 kg/cm<sup>2</sup>, aumentando así hasta en un 37.43%.

**Determinar las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución 25%, 50%, 75% y 100% de vidrio triturado por Af.**

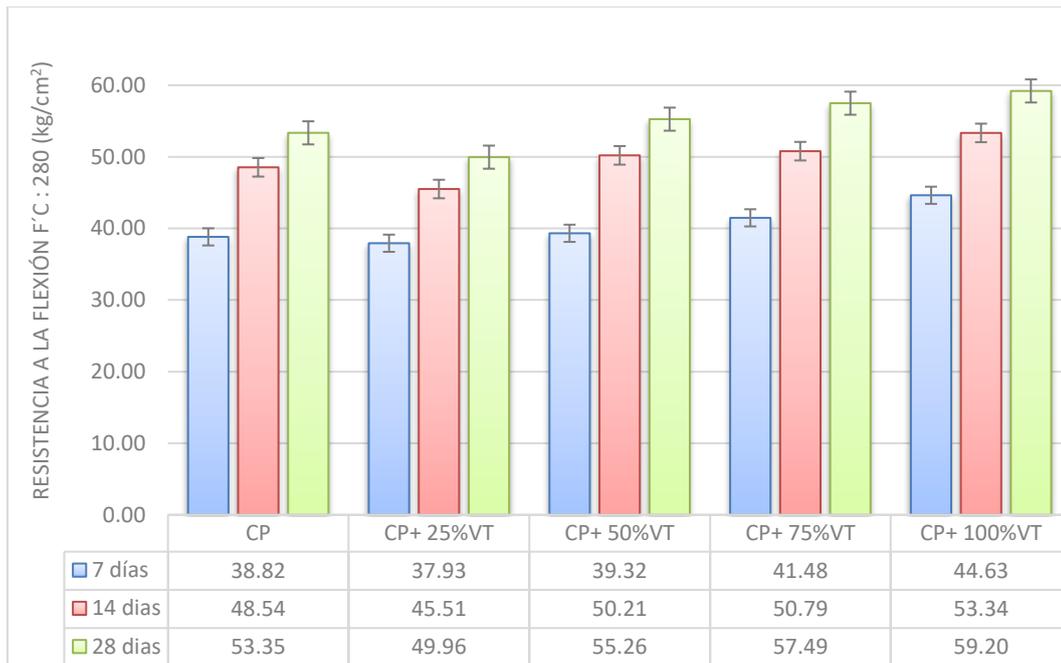
Ensayo a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39), se determinó el ensayo de R'C, mediante el gráfico los resultados para un diseño de CP y para los cuatro porcentajes de reemplazo.



**Fig. 7:** Resistencia a la compresión del CP y con VT

Según la figura, la explicación es la siguiente: después de 28 días, la resistencia CP es de 281.74 kg/cm<sup>2</sup>, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -12.80%, -9.06%, 3.19% y -8.13%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 75%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón y el 100%VT estaría bajando.

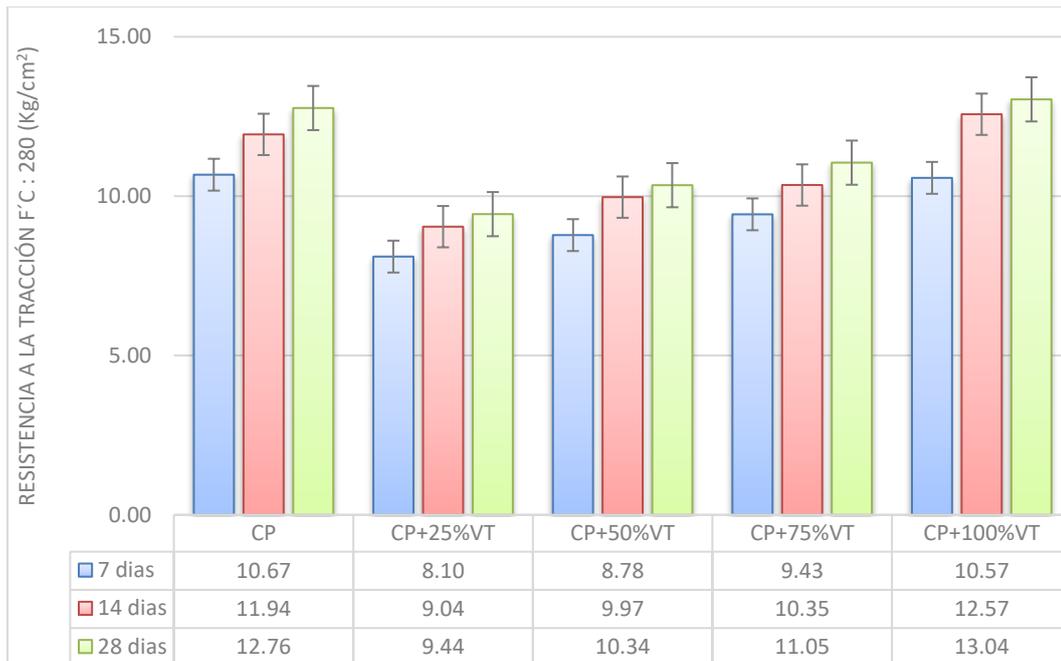
Ensayo de flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78), se estimó el ensayo de R'F del concreto con reemplazo de (A.f) por VT, a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y para los cuatro porcentajes de reemplazo.



**Fig. 8:** Resistencia a la flexión del CP y con VT

Según la figura, la explicación es la siguiente: después de 28 días, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -6.35%, -3.58%, 7.76% y 10.97%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón o no tienen resistencia mayor que el porcentaje seleccionado.

Ensayo de tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496), ensayo de R'T del concreto con reemplazo de (A.F) por VT, a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y para los cuatro porcentajes de reemplazo, la explicación es la siguiente:



**Fig. 9:** Resistencia a la tracción del CP y con VT

Según la figura, la explicación es la siguiente: después de 28 días, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -26.02%, --18.97%, -13.40% y 2.19%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón o no tienen resistencia mayor que el porcentaje seleccionado.

- **Determinar la cantidad óptima del polvo de vidrio triturado.**

Mediante pruebas estadísticas se procedió también a la comprobación de las resistencias, de todos los ensayos. De acuerdo a los tratamientos o diseños comparando con el diseño patrón. Coinciden con los porcentajes óptimos de los ensayos. Se adjunta en Anexo 39. el informe estadístico realizado.

### 3.2. Discusión

Para el OE1: Determinar las características físicas de los agregados pétreos, el P.U y CH del A<sub>f</sub> y el grueso: para determinar la densidad de la masa, el resultado para A<sub>f</sub> un PUSH 1481.91 Kg/m<sup>3</sup> y un PUSS de 1471.54 Kg/m<sup>3</sup>, para la piedra 1253.19 Kg/m<sup>3</sup> y 1249.43 Kg/m<sup>3</sup>, para el vidrio 1489.20 Kg/m<sup>3</sup> y 1486.25 Kg/m<sup>3</sup> correspondientemente, PUSH y PUSS de A<sub>f</sub> y piedra, se obtuvo para A<sub>f</sub> un PUCH 1579.48 Kg/m<sup>3</sup> un PUCS de 1568.42 Kg/m<sup>3</sup> y para la piedra 1397.19 Kg/m<sup>3</sup> y 1393.00 Kg/m<sup>3</sup>, para el vidrio 1589.57 Kg/m<sup>3</sup> y 1586.42 Kg/m<sup>3</sup>, además el % de humedad se obtuvo con respecto al ensayo en el A<sub>f</sub> resultó 0.70% mientras que en el A.G resultó 0.30% y para el vidrio 0.20%.

Análisis granulométrico, cumpliendo con los parámetros de la NTP 400.037 y 400.012, en el A<sub>f</sub> se obtuvo el MF del material siendo este de 3.04, cumpliendo entre los rangos de:  $2.3 < MF < 3.1$ , establecidos por norma, a la vez el VT triturado su MF fue 2.61, y el A.G se obtuvo un (TMN) de  $\frac{3}{4}$ ".

P.E y absorción, resultó 1.60% de absorción y con un P.E de 2.51 gr/cm<sup>3</sup> en A.F, resultó 1.18% de absorción y con un P.E de 2.39 gr/cm<sup>3</sup> en VT, también 0.72% y con un P.E de 2.71 gr/cm<sup>3</sup> en A.G permitiendo realizar los respectivos diseños.

Los diferentes autores también mencionan Althoey et al. [36], en áridos finos su M.F fue 2.59, y del árido grueso M.F 4.25, en la densidad en el A.F. 1570kg/ m<sup>3</sup> y A.G 1582kg/ m<sup>3</sup>, contenido de humedad AF fue 1.75 % y A.G. 1.15 % y la capacidad de absorción A.F. 4.10 % y A.G. 2.85 %, Omoding et al [12], ensayó al vidrio la densidad relativa 2.49 en el vidrio, y 0.4% absorción de agua, Chandra et al. [35], describió a los agregados que utilizaron en MF: en el AF 2.72, gravedad específica A.F. 2.64 y el A.G. 2.69, en absorción de agua en A.F 2.4% y el A.G 1.1%, y la densidad aparente del A.F. 1826 kg/m<sup>3</sup>. Es por ello, coincidiendo con los autores antes mencionados, a Sun et al. [43], utilizó el vidrio triturado que sus propiedades tienen en gravedad específica 2.49, y su absorción al agua 0.26%,

Para el OE2: Describir las propiedades en estado fresco del concreto patrón, y con la sustitución del  $A_f$  por el vidrio triturado, en las propiedades físicas que se han realizados, en asentamiento, los resultados de acuerdo al ensayo realizado, por mientras más se sustituya el  $A_f$ , el asentamiento disminuye es por la incorporación del VT. Temperatura, por mientras más se sustituya el  $A_f$ , la temperatura aumenta es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados. Contenido de aire, por mientras más se sustituya el  $A_f$ , el contenido de aire disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados. Peso unitario, por mientras más se sustituya el  $A_f$ , la densidad aumenta es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados, diferentes autores como coinciden con los ensayos que realizaron, Althoey et al. [36], indicaron que los  $A_f$  se sustituyeron con el vidrio (es decir en peso), en sus resultados de ensayos en estado fresco, menciona que a medida que aumentaba la cantidad de vidrio de desecho, la trabajabilidad tendía a reducirse, la disminución de la trabajabilidad podría atribuirse a la textura angular aguda del vidrio, debido al bajo peso específico de VT, la densidad aparente de las muestras disminuyó a medida que aumentó la cantidad de VT. A diferencia lo que mencionan, Chandra et al. [35], cuando sus diseños se le agregaron el VT, mostraron una mayor trabajabilidad que el concreto convencional, lo que indica que utilizaron el metacaolín para mejorar la trabajabilidad. Comparando con Saldaña, N [44], muestra la densidad, la cual en el CP se obtuvo  $2.346\text{kg/m}^3$ , incrementando este valor al reemplazar genera un incremento a  $2.375\text{ kg/m}^3$ , al tener un 20% de reemplazo, lo cual representó una mejora del 1.21%, en donde al tener un 15% y 20% de reemplazo, generando una ligera caída al 25% de reemplazo. el contenido de aire, en el cual se obtuvo en CP 1.4%, siendo el de mayor contenido el del 2.0%, por lo que, se puede interpretar que el reemplazo de VT si generó una influencia del concreto, en el asentamiento del CP y del concreto reemplazando AF en un 15%, en donde se obtuvo 4", y al reemplazar AF en un 20% y 25% se obtuvo un 3.5 in, lo cual, deja en evidencia que no hay una influencia significativa

al agregar VT.

Para el OE3: En las propiedades mecánicas del CP 250 kg/cm<sup>2</sup>, en el ensayo de compresión ha tenido un aumento de un 1.74%, en el ensayo de flexión, aumentó hasta un 37.43%, en la tracción, aumentó a un 37.43%. Así como el autor Zamalloa, J [45], que realizó un diseño patrón de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , esto resultando a los 28 días de acuerdo a su experimentación indica con las dosificaciones del concreto patrón (0% de sustitución de vidrio molido que representa un 110.68%), es decir cumpliendo con su resistencia..

Para el OE4: El concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución 25%, 50%, 75% y 100% de vidrio triturado por Ar: Propiedades mecánicas del concreto con sustitución de (A.f) por VT, Resistencia a la compresión, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -12.80%, -9.06%, 3.19% y -8.13%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 75%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón y el 100%VT estaría bajando. En la Resistencia a la flexión, después de 28 días de curado, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -6.35%, -3.58%, 7.76% y 10.97%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado. Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496), Con las roturas, se determinó el ensayo de R'T del concreto con reemplazo de (A.G) por VT, después de 28 días de curado, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -26.02%, --18.97%, -13.40% y 2.19%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón o no tienen resistencia mayor que el porcentaje seleccionado.

Los autores de acuerdo a los ensayos comunes que se han realizado, se establece como menciona Omoding et al [12], y Sun et al. [43], informa que su resistencia a la compresión

a los 28 días disminuyó aproximadamente un 5% a medida que el reemplazo del 20% de arena por agregado de vidrio tenía un tamaño de 2,36 a 4,75 mm. puede mejorarse con los pretratamientos, Ho & Phuoc [39], los resultados demostraron que la resistencia a la compresión a largo plazo y la durabilidad de las mezclas de concreto mejoraron con niveles crecientes de reemplazo de VT entre 0 y 60%. La mezcla de 60% de VT logró el mejor rendimiento en términos de resistencia a la compresión a largo plazo y durabilidad. A la vez menciona el autor Zamalloa, J [45], que realizó un diseño patrón de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, analizó la sustitución del  $A_r$  por vidrio, por los diferentes porcentajes 20%, 35% y 50%, esto resultando a los 28 días de acuerdo a su experimentación indica con las dosificaciones del concreto patrón con el 20% de sustitución representa un 115.29%, con el 35% de sustitución lo que representa un 95.47% y con el 50% de sustitución lo que representa un 81.18%, concluyendo al utilizar 20% de vidrio molido como sustituyente parcial del  $A_r$ , los porcentajes de 35% y 50% no superaron la resistencia determinada. Cruzado, R [32], evaluó la viabilidad incorporando los residuos provenientes de envases de vidrio elaborando un concreto con vidrio reciclado molido, agregando en porcentajes de 2%, 7% y 12%; usando las normas del diseño de mezcla (ACI-COMITÉ 211), concluyendo que el 2% si tiene un aumento, mientras que los otros porcentajes afectó con sus resultados.

Para el OE5: Determinar la cantidad óptima del polvo de vidrio triturado: Mediante pruebas estadísticas se procedió también a la comprobación de las resistencias, de todos los ensayos. De acuerdo a los tratamientos o diseños comparando con el diseño patrón. Coinciden con los porcentajes óptimos de los ensayos. Se adjunta en Anexo 39. el informe estadístico realizado. el autor Zamalloa, J [45], que realizó un diseño patrón de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a los diferentes porcentajes 20%, 35% y 50%, el porcentaje óptimo fue el 20%,  $A_r$ , según días de curado a los 28 días. Li et al. [34], con niveles de reemplazo de 0–30 % resultando mejores propiedades mecánicas en todas los diseños que han sido

incorporados el vidrio, a comparación del diseño convencional. Mallick et al. [37], su trabajo giró en torno al uso del vidrio como reemplazo del  $A_f$  en un 10 %, 20 % y 30 % respectivamente, del peso total y diseño de una mezcla de concreto, en sus resultados del análisis de costos han demostrado que la incorporación de vidrio, que generalmente es un material de desecho, no aumenta el costo total de la mezcla de concreto en comparación con el concreto normal. Además, dependiendo del porcentaje de uso de polvo de vidrio residual, el coste de la mezcla total también varía, lo que puede resultar muy útil para la implementación práctica. Estrada, J [46], evaluó el efecto de la sustitución del  $A_f$  en 12% y 15% por el vidrio triturado, señalando que ambos porcentajes han mejorado los resultados comparando con el diseño patrón, es por ello que se recomienda el uso de del vidrio reciclado ya que se ha mostrado que estos porcentajes utilizados mejoran sus diferentes resistencias.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Los tamaños de los agregados de vidrio impactan significativamente la trabajabilidad del concreto. Incluso en porcentajes más altos, los agregados de vidrio finos exhiben una mayor trabajabilidad, mientras que los agregados de vidrio gruesos reducen significativamente la trabajabilidad. En este siglo XXI, el principal problema que se avecina es la escasez de recursos naturales. Lo mismo ocurre con el combustible y también con los materiales de construcción. Hoy en día, la escasez de reservas naturales de áridos se ha convertido en un motivo de gran preocupación para nosotros.

Este trabajo de investigación está dirigido principalmente al desarrollo de una muestra de concreto sustentable como una posible solución al problema de escasez de recursos naturales. Los datos de las pruebas que han recibido dan la idea de que el uso de VT como sustituto del agregado fino, hay porcentaje que se pueda trabajar. Otra preocupación que debemos considerar son los aspectos económicos. A medida que se utilizan materiales de desecho, se minimiza el costo de utilizar agregado fino.

. En la característica mecánica del CP, el ensayo a la compresión ha tenido un aumento de un 1.74%, en el ensayo a la flexión, aumentó hasta un 37.43%.

Determinar las propiedades mecánicas del concreto  $280 \text{ kg/cm}^2$  con la sustitución 25%, 50%, 75% y 100% de vidrio triturado por Ar: Resistencia a la compresión, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -12.80%, -9.06%, 3.19% y -8.13%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 75%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón y el 100%VT estaría bajando. En la Resistencia a la flexión, después de 28 días de curado, la resistencia CP es de  $53.35 \text{ kg/cm}^2$ , con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -6.35%, -3.58%, 7.76% y 10.97%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado. Ensayo a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496), en el ensayo de R'T del

concreto con reemplazo de (A.G) por VT, después de 28 días, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 25%, 50%, 75% y 100% VT, se obtuvo la -26.02%, --18.97%, -13.40% y 2.19%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón o no tienen resistencia mayor que el porcentaje seleccionado.

Determinar la cantidad óptima del polvo de vidrio triturado: Ensayo a la compresión, con 75% obteniendo un aumento 3.19% es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 75%. En la Resistencia a la flexión, después de 28 días de curado, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 75% y 100% VT, se obtuvo la 7.76% y 10.97%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado. Resistencia a la tracción, con reemplazo de (A.f) por VT, después de 28 días de curado, la resistencia CP es de 53.35 kg/cm<sup>2</sup>, con 100% VT, se obtuvo 2.19%, es decir, el porcentaje óptimo de sustitución es del 100%, ya que corresponde a una resistencia que ha aumentado, mientras las otras resistencias no llegan al patrón o no tienen resistencia mayor que el porcentaje seleccionado.

## 4.2. Recomendaciones

Se recomienda, utilizar como árido al vidrio reemplazando al árido fino, ya que, si está cumpliendo la resistencia, es decir los residuos de vidrios empleando el 75% para obtener la R'C llegue al diseño patrón, en la R'F se recomienda utilizar a partir del 25% como reemplazo, y el R'T los valores se asemejan si se utilizan el 100%.

Se recomienda cumplir todos los parámetros de los materiales que se desee agregar y emplear en un diseño, es decir para determinar las propiedades físicas del CP se debe cumplir con la dosificación adecuada como indica el diseño de mezcla, tanto todos los instrumentos de prueba deben estar calibrados y en estable estado para su uso, que los moldes a utilizar estén aptos para su utilización para que las muestras no salgan dañadas.

Para las propiedades mecánicas de CP, se sigue la secuencia del diseño, la dosificación que se ha establecido, no debe ser modificado para así evitar inconvenientes con los resultados.

Al utilizar el vidrio en las dosificaciones o los diseños, se debe verificar la cantidad del vidrio, al utilizar este material para su trituración se realizó mediante la máquina de los Ángeles, así evitamos cortes o contacto con el vidrio, es decir al utilizar en grandes cantidades si es recomendable.

En esta investigación se verificó con el informe estadístico, observando y describiendo que los datos son confiables, para su verificación del óptimo porcentaje, se recomienda a investigaciones futuras realizar los costos de precios por cada diseño.

## REFERENCIAS

- [1] W. Ahmed and C. Lim, "Multicriteria performance assessment of sustainable recycled concrete produced via hybrid usage of basalt, polypropylene and glass fiber," *Constr. Build. Mater.*, vol. 397, p. 132462, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132462.
- [2] D. Paul, K. R. Bindhu, A. M. Matos, and J. Delgado, "Eco-friendly concrete with waste glass powder: A sustainable and circular solution," *Constr. Build. Mater.*, vol. 355, p. 129217, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.129217.
- [3] R. Bahadur and A. Kumar, "An investigation of waste glass powder with the substitution of sand on concrete mix," *Mater. Today Proc.*, Feb. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.02.123.
- [4] A. H. Hossein, H. AzariJafari, and R. Khoshnazar, "The role of performance metrics in comparative LCA of concrete mixtures incorporating solid wastes: A critical review and guideline proposal," *Waste Manag.*, vol. 140, pp. 40–54, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.WASMAN.2022.01.010.
- [5] M. Garg and N. Verma, "Experimental investigation of concrete incorporated with waste aggregates with coating of epoxy and glass fibre as replacement of coarse aggregates," *Mater. Today Proc.*, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.03.239.
- [6] B. Ali, L. Qureshi, S. Shah, S. Rehman, I. Hussain, and M. Iqbal, "A step towards durable, ductile and sustainable concrete: Simultaneous incorporation of recycled aggregates, glass fiber and fly ash," *Constr. Build. Mater.*, vol. 251, p. 118980, Aug. 2020, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.118980.
- [7] I. E. Ekop, C. J. Okeke, and E. V. Inyang, "Comparative study on recycled iron filings and glass particles as a potential fine aggregate in concrete," *Resour. Conserv. Recycl. Adv.*, vol. 15, p. 200093, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.RCRADV.2022.200093.
- [8] H. L. Dinh, J. H. Doh, J. Liu, L. Lu, H. Song, and D. Park, "Comprehensive assessment

- of geopolymer concrete mechanical and environmental performance with glass cullet fine aggregates,” *J. Build. Eng.*, vol. 76, p. 107094, Oct. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.107094.
- [9] Q. Ma, Z. Mao, J. Zhang, G. Du, and Y. Li, “Behavior evaluation of concrete made with waste rubber and waste glass after elevated temperatures,” *J. Build. Eng.*, vol. 78, p. 107639, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.107639.
- [10] H. Hamada, A. Alattar, B. Tayeh, F. Yahaya, and B. Thomas, “Effect of recycled waste glass on the properties of high-performance concrete: A critical review,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01149, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01149.
- [11] K. Bisht, K. Kabeer, and P. Ramana, “Gainful utilization of waste glass for production of sulphuric acid resistance concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 235, p. 117486, Feb. 2020, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.117486.
- [12] N. Omoding, L. S. Cunningham, and G. F. Lane-Serff, “Effect of using recycled waste glass coarse aggregates on the hydrodynamic abrasion resistance of concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 268, p. 121177, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121177.
- [13] Q. Su and J. Xu, “Mechanical properties of concrete containing glass sand and rice husk ash,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 393, p. 132053, Aug. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132053.
- [14] Z. Deng, “Utilisation of steel fibres to reinforce waste glass concrete: Alkali–silica reaction, engineering properties, and 3D mesoscale modelling,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01686, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01686.
- [15] A. M. Tahwia, A. Essam, B. A. Tayeh, and M. A. Elrahman, “Enhancing sustainability of ultra-high performance concrete utilizing high-volume waste glass powder,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01648, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01648.
- [16] Z. C. Steyn, A. J. Babafemi, H. Fataar, and R. Combrinck, “Concrete containing waste

- recycled glass, plastic and rubber as sand replacement,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 269, p. 121242, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121242.
- [17] T. Ahmed, N. El-Shafai, I. El-Mehasseb, S. Sharshir, and D. Tobbala, “Recent advances in the heating resistance, thermal gravimetric analysis, and microstructure of green concrete incorporating palm-leaf and cotton-stalk nanoparticles,” *J. Build. Eng.*, vol. 61, p. 105252, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.JOBE.2022.105252.
- [18] K. Ahmed and L. Rana, “Fresh and hardened properties of concrete containing recycled waste glass: A review,” *J. Build. Eng.*, vol. 70, p. 106327, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.106327.
- [19] S. N. Moghaddas Tafreshi, A. A. Khanjani, A. R. Dawson, and A. Faramarzi, “Performance of recycled waste aggregate mixed with crushed glass over a weak subgrade,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 402, p. 133002, Oct. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.133002.
- [20] N. Gerges *et al.*, “Eco-friendly mortar: Optimum combination of wood ash, crumb rubber, and fine crushed glass,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 15, p. e00588, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.CSCM.2021.E00588.
- [21] M. Amran, A. Onaizi, D. Qader, and G. Murali, “Innovative use of fly ash-finely powdered glass cullet as a nano additives for a sustainable concrete: Strength and microstructure and cost analysis,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, p. e01688, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01688.
- [22] A. Alateah *et al.*, “Modelling of strength characteristics of silica fume/glass ternary blended concrete using destructive and non-destructive testing methods,” *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 22, pp. 997–1013, Jan. 2023, doi: 10.1016/J.JMRT.2022.11.180.
- [23] M. Naeini, A. Mohammadinia, A. Arulrajah, S. Horpibulsuk, and M. Leong, “Stiffness and strength characteristics of demolition waste, glass and plastics in railway capping layers,” *Soils Found.*, vol. 59, no. 6, pp. 2238–2253, Dec. 2019, doi: 10.1016/J.SANDF.2019.12.009.

- [24] S. A. Gómez Nemocón, J. M. Lizarazo Marriaga, and J. D. Puerto Suárez, "Rheological and hardened properties of self-compacting concrete using hollow glass microspheres as a partial replacement of cement," *Constr. Build. Mater.*, vol. 342, p. 128012, Aug. 2022, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.128012.
- [25] T. Ali-Boucetta, M. Behim, F. Cassagnabere, M. Mouret, A. Ayat, and W. Laifa, "Durability of self-compacting concrete containing waste bottle glass and granulated slag," *Constr. Build. Mater.*, vol. 270, p. 121133, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121133.
- [26] I. Skyrianou, E. I. Valiakou, L. N. Koutas, and C. G. Papakonstantinou, "Behaviour of carbon or glass FRP-confined rubberised concrete under monotonic compression," *Constr. Build. Mater.*, vol. 406, p. 133287, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.133287.
- [27] N. Maurya *et al.*, "Reinforcing civil infrastructure with waste glass-enhanced concrete: A comprehensive review of properties, performance and applications," *Mater. Today Proc.*, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.07.177.
- [28] S. Sreekumar Kavitha, L. Joseph, M. K. Madhavan, and K. Jayanarayanan, "Comparative study of carbon and glass fiber reinforced polymer composites for the confinement of concrete columns," *Mater. Today Proc.*, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.09.010.
- [29] P. Tabatabaie Shourijeh, A. Masoudi Rad, F. Heydari Bahman Bigloo, and S. M. Binesh, "Application of recycled concrete aggregates for stabilization of clay reinforced with recycled tire polymer fibers and glass fibers," *Constr. Build. Mater.*, vol. 355, p. 129172, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.129172.
- [30] V. Tanwar, K. Bisht, K. I. S. Ahmed Kabeer, and P. V. Ramana, "Experimental investigation of mechanical properties and resistance to acid and sulphate attack of GGBS based concrete mixes with beverage glass waste as fine aggregate," *J. Build. Eng.*, vol. 41, p. 102372, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.JOBE.2021.102372.

- [31] Z. Liu, C. Shi, Q. Shi, X. Tan, and W. Meng, "Recycling waste glass aggregate in concrete: Mitigation of alkali-silica reaction (ASR) by carbonation curing," *J. Clean. Prod.*, vol. 370, p. 133545, Oct. 2022, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.133545.
- [32] R. Cruzado, "Efecto del vidrio reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>," Universidad César Vallejo, 2023.
- [33] J. Arista, "Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto," Universidad Ricardo Palma, 2022.
- [34] S. Li *et al.*, "Properties of concrete with waste glass after exposure to elevated temperatures," *J. Build. Eng.*, vol. 57, p. 104822, Oct. 2022, doi: 10.1016/J.JOBE.2022.104822.
- [35] M. Chandra Sekhar, M. H. Kumar, S. Lova Raju, and I. Saikrishnamacharyulu, "Influence of Metakaolin and glass powder on mechanical behaviour of concrete," *Mater. Today Proc.*, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.03.713.
- [36] F. Althoey, O. Zaid, A. Majdi, F. Alsharari, S. Alsulamy, and M. Arbili, "Effect of fly ash and waste glass powder as a fractional substitute on the performance of natural fibers reinforced concrete," *Ain Shams Eng. J.*, p. 102247, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.ASEJ.2023.102247.
- [37] S. Mallick, S. Mustak Ali, B. Das, K. Kundu, S. Chakraborty, and D. Banerjee, "Design of an environmentally friendly concrete mix by partial replacement of fine aggregate with industrial waste glass in powdered form and cement with fly-ash," *Mater. Today Proc.*, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.06.033.
- [38] S. Chandra, M. Basit, N. Hasan, J. Miah, and A. Babafemi, "Effective management of waste glass: Application in the production of eco-friendly concrete," *Mater. Today Proc.*, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.04.408.
- [39] L. S. Ho and T. P. Huynh, "Recycled waste medical glass as a fine aggregate replacement in low environmental impact concrete: Effects on long-term strength and durability performance," *J. Clean. Prod.*, vol. 368, p. 133144, Sep. 2022, doi:

- 10.1016/J.JCLEPRO.2022.133144.
- [40] D. Paithankar, A. Sharma, S. Thenmozhi, P. Ramteke, A. Dhanalakshmi, and S. Sivakumar, "Influence of glass powder silica fume and scrapped ceramic waste on the mechanical properties of concrete," *Mater. Today Proc.*, Aug. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.08.213.
- [41] A. T. Gebremariam *et al.*, "Comprehensive study on the most sustainable concrete design made of recycled concrete, glass and mineral wool from C&D wastes," *Constr. Build. Mater.*, vol. 273, p. 121697, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121697.
- [42] T. Wang, R. S. Nicolas, A. Kashani, and T. Ngo, "Sustainable utilisation of low-grade and contaminated waste glass fines as a partial sand replacement in structural concrete," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 16, p. e00794, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2021.E00794.
- [43] L. Sun, X. Zhu, M. Kim, and G. Zi, "Alkali-silica reaction and strength of concrete with pretreated glass particles as fine aggregates," *Constr. Build. Mater.*, vol. 271, p. 121809, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121809.
- [44] N. Saldaña, "Influencia del reemplazo del agregado fino por vidrio reciclado en propiedades físico - mecánico del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, 2022.," Universidad César Vallejo, 2023.
- [45] J. Zamalloa, "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO F'c = 240 KG/CM<sup>2</sup>, SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO DE LA CANTERA CORDOVA (HUAMBUTTIO) POR VIDRIO MOLIDO PARA OBRAS CIVILES EN LA CIUDAD DEL CUSCO," Universidad Alas Peruanas, 2018.
- [46] J. Estrada, "Resistencia a la compresión con sustitución del agregado fino por vidrio pulverizado de un concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en Huaraz – 2017," Universidad San Pedro, 2019.
- [47] K. I. M. Ibrahim, "Recycled waste glass powder as a partial replacement of cement in

- concrete containing silica fume and fly ash,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 15, p. e00630, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.CSCM.2021.E00630.
- [48] J. M. Naran *et al.*, “Incorporating waste to develop environmentally-friendly concrete mixes,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 314, p. 125599, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.125599.
- [49] J. Trujillo, *Pastas, morteros, adhesivos y hormigones. E0CB0208 (2a ed.)*, 2°. Málaga, 2023.
- [50] A. Manzoor, E. Yashpal kumar, and L. Sharma, “Comparison of partially replaced concrete by waste glass with control concrete,” *Mater. Today Proc.*, vol. 68, pp. 1129–1134, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2022.09.092.
- [51] A. Adesina *et al.*, “Fresh and mechanical properties overview of alkali-activated materials made with glass powder as precursor,” *Clean. Mater.*, vol. 3, p. 100036, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.CLEMA.2021.100036.
- [52] K. I. M. Ibrahim, “Polvo de vidrio reciclado como reemplazo parcial del cemento en concreto que contiene humo de sílice y cenizas volantes,” *Estud. caso en Mater. construcción*, vol. 15, doi: 10.1016/j.cscm.2021.e00630.
- [53] J. Wang, J. Wei, Z. Liu, C. Huang, and X. Du, “Life cycle assessment of building demolition waste based on building information modeling,” *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 178, p. 106095, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.RESCONREC.2021.106095.
- [54] M. V. Raut, “Influence of fine-grain fly ash along with glass fiber on strength and cost of proposed concrete mixes,” *Mater. Today Proc.*, May 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.04.515.
- [55] D. Kioupis, A. Skaropoulou, S. Tsivilis, and G. Kakali, “Valorization of Brick and Glass CDWs for the Development of Geopolymers Containing More Than 80% of Wastes,” *Miner. 2020, Vol. 10, Page 672*, vol. 10, no. 8, p. 672, Jul. 2020, doi: 10.3390/MIN10080672.
- [56] F. Al-Awabdeh, M. Al-Kheetan, Y. Jweihan, H. Al-Hamaiedeh, and S. Ghaffar,

- “Comprehensive investigation of recycled waste glass in concrete using silane treatment for performance improvement,” *Results Eng.*, vol. 16, p. 100790, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.RINENG.2022.100790.
- [57] Y. Tao, S. A. Hadigheh, and Y. Wei, “Recycling of glass fibre reinforced polymer (GFRP) composite wastes in concrete: A critical review and cost benefit analysis,” *Structures*, vol. 53, pp. 1540–1556, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2023.05.018.
- [58] S. K. Adhikary, D. K. Ashish, and Ž. Rudžionis, “Expanded glass as light-weight aggregate in concrete – A review,” *J. Clean. Prod.*, vol. 313, p. 127848, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.127848.
- [59] J. Jauregui, M. Toledano, and S. Camacho, *Ciencia e ingeniería: Desafíos del desarrollo sostenible*, 1° Edición. 2019.
- [60] A. M. Seyam and R. Nemes, “Age influence on compressive strength for concrete made with different types of aggregates after exposed to high temperatures,” *Mater. Today Proc.*, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.06.403.
- [61] M. Gomez, *Introducción a la metodología de la investigación científica- 2da ed.*, 2nd ed. Brujas, 2009.
- [62] M. M. H. Khan, M. H. R. Sobuz, M. M. Meraz, V. W. Y. Tam, N. M. S. Hasan, and N. M. N. Shaurdho, “Effect of various powder content on the properties of sustainable self-compacting concrete,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 19, p. e02274, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.CSCM.2023.E02274.
- [63] D. Escudero, *Metodología del trabajo científico: proceso de investigación y uso de SPSS*. Editorial Universidad Adventista del Plata, 2017.
- [64] C. E. Hernández and N. Carpio, “Introducción a los tipos de muestreo,” *ALERTA Rev. Científica del Inst. Nac. Salud*, vol. 2, no. 1, pp. 75–79, Mar. 2019, doi: 10.5377/alerta.v2i1.7535.
- [65] M. Villalta, A. Garrido, and J. San Martin, “Criterios éticos para revisar investigaciones en Ciencias Sociales. Sistematización de una experiencia,” *EMPIRIA*, vol. 54, pp. 145–

167, 2021, doi: empiria.54.2022.33739.

## ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> Peso unitario y contenido de humedad – árido fino.....	60
<b>ANEXO 2:</b> Peso unitario y humedad del agregado grueso .....	61
<b>ANEXO 3:</b> Peso unitario y humedad del vidrio triturado .....	62
<b>ANEXO 4:</b> Granulometría del agregado fino.....	63
<b>ANEXO 5:</b> Granulometría del agregado grueso .....	64
<b>ANEXO 6:</b> Granulometría del vidrio.....	65
<b>ANEXO 7:</b> Peso específico y % de absorción del agregado fino .....	66
<b>ANEXO 8:</b> Peso específico y % de absorción del agregado grueso .....	67
<b>ANEXO 9:</b> Peso específico y % de absorción del vidrio triturado .....	68
<b>ANEXO 10:</b> Diseño de mezcla .....	69
<b>ANEXO 11:</b> Ensayo de asentamiento, del CP .....	71
<b>ANEXO 12:</b> Ensayo de asentamiento del CP+ VT .....	72
<b>ANEXO 13:</b> Ensayo de temperatura, del CP .....	73
<b>ANEXO 14:</b> Ensayo de temperatura del CP+ VT.....	74
<b>ANEXO 15:</b> Ensayo de contenido de aire, del CP .....	75
<b>ANEXO 16:</b> Ensayo de contenido de aire del CP+ VT .....	76
<b>ANEXO 17:</b> Ensayo de peso unitario, del CP .....	77
<b>ANEXO 18:</b> Ensayo de peso unitario del CP+ VT .....	78
<b>ANEXO 19:</b> Resistencia a la compresión del CP.....	79
<b>ANEXO 20:</b> Resistencia a la compresión del CP+ 25%VT .....	80
<b>ANEXO 21:</b> Resistencia a la compresión del CP+ 50% VT .....	81
<b>ANEXO 22:</b> Resistencia a la compresión del CP+ 75VT .....	82
<b>ANEXO 23:</b> Resistencia a la compresión del CP+ 100% VT .....	83
<b>ANEXO 24:</b> Resistencia a la flexión del CP.....	84
<b>ANEXO 25:</b> Resistencia a la flexión del CP+ 25VT .....	85

<b>ANEXO 26:</b> Resistencia a la flexión del CP+ 50VT .....	86
<b>ANEXO 27:</b> Resistencia a la flexión del CP+ 75VT .....	87
<b>ANEXO 28:</b> Resistencia a la flexión del CP+ 100VT .....	88
<b>ANEXO 29:</b> Resistencia a la tracción del CP.....	89
<b>ANEXO 30:</b> Resistencia a la tracción del CP+ 25%VT .....	90
<b>ANEXO 31:</b> Resistencia a la tracción del CP+ 50%VT .....	91
<b>ANEXO 32:</b> Resistencia a la tracción del CP+ 75%VT .....	92
<b>ANEXO 33:</b> Resistencia a la tracción del CP+ 100%VT .....	93
<b>ANEXO 34:</b> Ensayos a los agregados.....	94
<b>ANEXO 35:</b> Vaciado de muestras .....	95
<b>ANEXO 36:</b> Ensayos en estado fresco.....	96
<b>ANEXO 37:</b> Ensayos en estado endurecido.....	97
<b>ANEXO 38:</b> Carta de autorización.....	98
<b>ANEXO 39: Análisis estadístico .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 40: Validez y confiabilidad del instrumento .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 41: REPORTE TURNITIN .....</b>	<b>113</b>

**ANEXO 1: Peso unitario y contenido de humedad – árido fino**

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : **TESIS: “Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque  
Fecha de Apertura : 14/09/2023  
Inicio de ensayo : 14/09/2023  
Fin de Ensayo : 15/09/2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1481.91</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1471.54</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.70</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1579.48</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1568.42</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.70</b>

**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 2: Peso unitario y humedad del agregado grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: [servicios@lemswycceirl.com](mailto:servicios@lemswycceirl.com)

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Fecha de Apertura : jueves, 14 de septiembre de 2023  
Inicio de ensayo : jueves, 14 de septiembre de 2023  
Fin de Ensayo : viernes, 15 de septiembre de 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pachcerres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1253.19</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1249.43</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.30</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1397.19</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1393.00</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.30</b>

### 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 3: Peso unitario y humedad del vidrio triturado



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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : **TESIS: “Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque  
Fecha de Apertura : 14/09/2023  
Inicio de ensayo : 14/09/2023  
Fin de Ensayo : 15/09/2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Vidrio triturado- residuos de vidriería

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1489.20</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1486.25</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.20</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1589.57</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1586.42</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.20</b>

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## ANEXO 4: Granulometría del agregado fino

**Solicitante** : Lopez Heredia Erick Jhonatan

**Proyecto / Obra** : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque

**Fecha de Apertura** : jueves, 14 de septiembre de 2023

**Inicio de ensayo** : jueves, 14 de septiembre de 2023

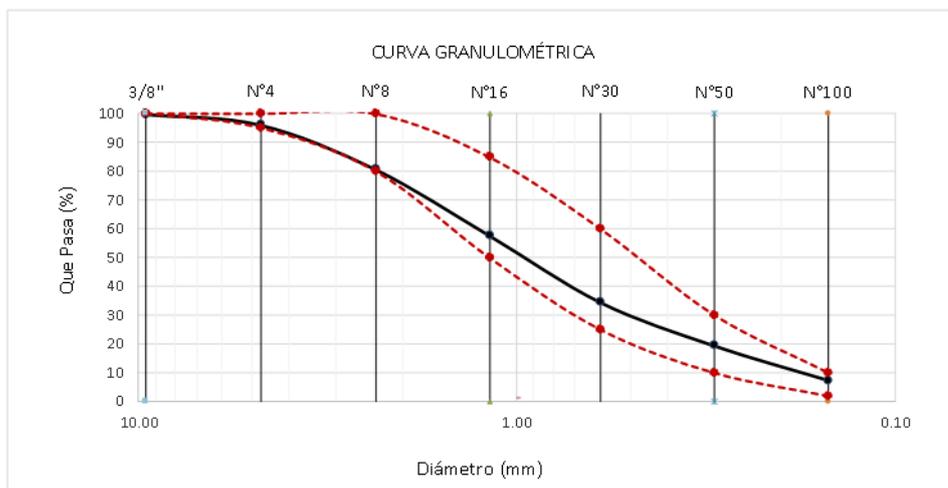
**Fin de Ensayo** : viernes, 15 de septiembre de 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Pátapo - La Victoria

Malla		% Reterido	% Reterido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.1	0.1	99.9	100
Nº 4	4.750	3.7	3.8	96.2	95 - 100
Nº 8	2.360	15.4	19.2	80.8	80 - 100
Nº 16	1.180	23.0	42.2	57.8	50 - 85
Nº 30	0.600	23.3	65.5	34.6	25 - 60
Nº 50	0.300	15.1	80.5	19.5	10 - 30
Nº 100	0.150	12.0	92.5	7.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.04</b>



Observaciones:

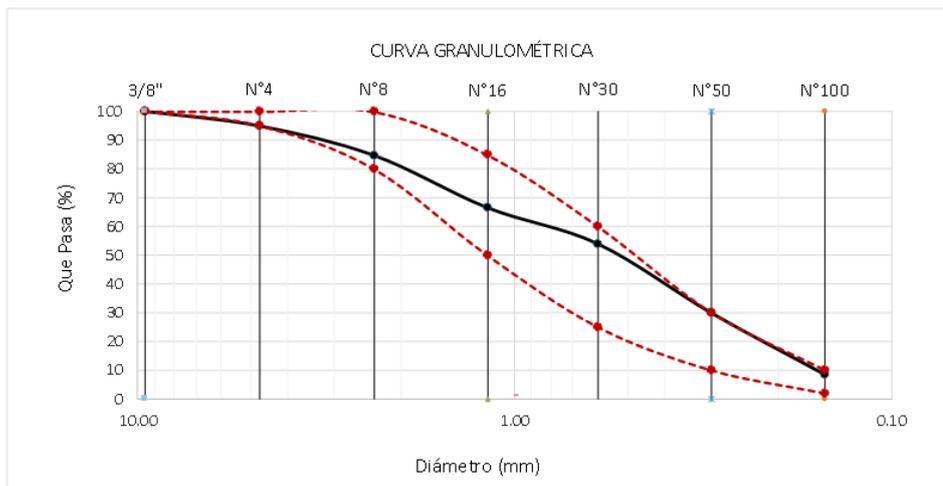
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## ANEXO 6: Granulometría del vidrio

**Solicitante** : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
**Proyecto / Obra** : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : jueves, 14 de septiembre de 2023  
**Inicio de ensayo** : jueves, 14 de septiembre de 2023  
**Fin de Ensayo** : viernes, 15 de septiembre de 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Vidrio triturado

Malla		% Reterido	% Reterido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	5.0	5.0	95.0	95 - 100
Nº 8	2.360	10.2	15.2	84.8	80 - 100
Nº 16	1.180	18.2	33.4	66.6	50 - 85
Nº 30	0.600	12.6	46.0	54.0	25 - 60
Nº 50	0.300	24.0	70.0	30.0	10 - 30
Nº 100	0.150	21.4	91.4	8.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.61</b>



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO 7: Peso específico y % de absorción del agregado fino**



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

**INFORME**

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : jueves, 14 de septiembre de 2023

Inicio de ensayo : jueves, 14 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : viernes, 15 de septiembre de 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.51
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.60

**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 8: Peso específico y % de absorción del agregado grueso**



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

INFORME

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : **TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"**

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

Fecha de Apertura : jueves, 14 de septiembre de 2023

Inicio de ensayo : jueves, 14 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : viernes, 15 de septiembre de 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: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherras - Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.706
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.722

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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 9: Peso específico y % de absorción del vidrio triturado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

### INFORME

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : jueves, 14 de septiembre de 2023

Inicio de ensayo : jueves, 14 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : viernes, 15 de septiembre de 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Vidrio triturado

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.39
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.18

#### 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 10: Diseño de mezcla

### INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto/Obra :  
**TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Lunes, 18 de septiembre de 2023

### DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.507	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.549	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1471.54	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1568.42	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.67	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	3.04	

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.705	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.725	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1249.43	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1393.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.72	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	3.7	96.2
Nº 08	15.4	80.8
Nº 16	23.0	57.8
Nº 30	23.3	34.6
Nº 50	15.1	19.5
Nº 100	12.0	7.5
Fondo	7.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	37.0	63.0
1/2"	50.3	12.7
3/8"	8.7	4.0
Nº 04	3.5	0.5
Fondo	0.5	0.0

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto/Obra : **TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"**

Fecha de vaciado :  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2429 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	242 Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87 %
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	10.9 bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.611

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	464	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - PACASMAYO
Agua	283	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	820	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Guesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	862	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.77	1.86	26.0	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.81	2.24	26.0	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 11: Ensayo de asentamiento, del CP



RNP Servicios S0608589

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

mail: servicios@lemswycseirl.co

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : jueves, 21 de septiembre de 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 <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	4	10.16

### 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 12: Ensayo de asentamiento del CP+ VT



RNP Servicios S0608589

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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : jueves, 21 de septiembre de 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 <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25%VT	280	20/09/2023	4	10.16
DM-02	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50%VT	280	20/09/2023	3 3/4	9.53
DM-03	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75%VT	280	21/09/2023	3 1/2	8.89
DM-04	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> +100%VT	280	21/09/2023	3	7.62

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**ANEXO 13: Ensayo de temperatura, del CP**



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

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : jueves, 21 de septiembre de 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 <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	29.0

**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 14: Ensayo de temperatura del CP+ VT**



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

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : jueves, 21 de septiembre de 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 <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	30.0
DM-02	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	30.5
DM-03	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	30.7
DM-04	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	31.0

**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 15: Ensayo de contenido de aire, del CP**



RNP Servicios S0608589

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

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : jueves, 21 de septiembre de 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 <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	M.P- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	1.6

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 16: Ensayo de contenido de aire del CP+ VT



RNP Servicios S0608589

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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Proyecto / Obra : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

Fecha de Apertura : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Inicio de Ensayo : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Fin de Ensayo : jueves, 21 de septiembre de 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 <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	12:00 p.m	Medido "B"	0.80
DM-02	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	14:00 p.m	Medido "B"	0.60
DM-03	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	15:00 p.m	Medido "B"	0.50
DM-04	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	16:00 p.m	Medido "B"	0.40

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



## ANEXO 17: Ensayo de peso unitario, del CP



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitante** : Lopez Heredia Erick Jhonatan

**Proyecto / Obra** : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

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

**Fecha de Apertura** : miércoles, 20 de septiembre de 2023

**Inicio de Ensayo** : miércoles, 20 de septiembre de 2023

**Fin de Ensayo** : jueves, 21 de septiembre de 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	M.P- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	2340.71

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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 18: Ensayo de peso unitario del CP+ VT



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

<b>Solicitante</b>	: Lopez Heredia Erick Jhonatan
<b>Proyecto / Obra</b>	: TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"
<b>Ubicación</b>	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
<b>Fecha de Apertura</b>	: miércoles, 20 de septiembre de 2023
<b>Inicio de Ensayo</b>	: miércoles, 20 de septiembre de 2023
<b>Fin de Ensayo</b>	: jueves, 21 de septiembre de 2023
<b>Ensayo</b>	: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	2365.71
02	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	2385.86
03	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	2409.57
04	M.P - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	2446.86

### 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 19: Resistencia a la compresión del CP



RNP Servicios 50608589

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

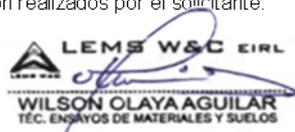
Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis :  
TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	27/09/2023	7	29669	15.00	177	<b>168</b>
02	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	27/09/2023	7	30540	15.00	177	<b>173</b>
03	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	27/09/2023	7	30451	15.00	177	<b>172</b>
04	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	04/10/2023	14	38208	15.00	177	<b>216</b>
05	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	04/10/2023	14	37434	15.00	177	<b>212</b>
06	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	04/10/2023	14	38593	15.00	177	<b>218</b>
07	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	18/10/2023	28	50807	15.00	177	<b>288</b>
08	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	18/10/2023	28	48869	15.00	177	<b>277</b>
09	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	18/10/2023	28	49569	15.00	177	<b>281</b>
10	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	280	20/09/2023	18/10/2023	28	49909	15.00	177	<b>282</b>

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



## ANEXO 20: Resistencia a la compresión del CP+ 25%VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis :  
TESIS: " Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	23959	15.00	177	<b>136</b>
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	22382	15.00	177	<b>127</b>
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	26373	15.00	177	<b>149</b>
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	32090	15.00	177	<b>182</b>
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	32336	15.00	177	<b>183</b>
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	33494	15.00	177	<b>190</b>
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	42649	15.00	177	<b>241</b>
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	43771	15.00	177	<b>248</b>
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	45490	15.00	177	<b>257</b>
10	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	41752	15.00	177	<b>236</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



## ANEXO 21: Resistencia a la compresión del CP+ 50% VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis :  
TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	22139	15.00	177	125
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	20807	15.00	177	118
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	30569	15.00	177	173
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	31396	15.00	177	178
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	35501	15.00	177	201
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	32135	15.00	177	182
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	42747	15.00	177	242
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	44382	15.00	177	251
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	45055	15.00	177	255
10	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	48919	15.00	177	277

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

## ANEXO 22: Resistencia a la compresión del CP+ 75VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis :  
TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : jueves, 21 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub>	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	28/09/2023	7	32200	15.00	177	<b>182</b>
02	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	28/09/2023	7	35641	15.00	177	<b>202</b>
03	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	28/09/2023	7	29909	15.00	177	<b>169</b>
04	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	05/10/2023	14	42346	15.00	177	<b>240</b>
05	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	05/10/2023	14	43481	15.00	177	<b>246</b>
06	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	05/10/2023	14	38733	15.00	177	<b>219</b>
07	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	49134	15.00	177	<b>278</b>
08	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	50245	15.00	177	<b>284</b>
09	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	52975	15.00	177	<b>300</b>
10	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	53152	15.00	177	<b>301</b>

**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 23: Resistencia a la compresión del CP+ 100% VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis :  
TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 45190  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	28/09/2023	7	30371	15.00	177	<b>172</b>
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	28/09/2023	7	28699	15.00	177	<b>162</b>
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	28/09/2023	7	27047	15.00	177	<b>153</b>
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	05/10/2023	14	40365	15.00	177	<b>228</b>
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	05/10/2023	14	38228	15.00	177	<b>216</b>
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	05/10/2023	14	33169	15.00	177	<b>188</b>
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	47430	15.00	177	<b>268</b>
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	50399	15.00	177	<b>285</b>
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	48176	15.00	177	<b>273</b>
10	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> +100% VT	280	21.09/2023	19/10/2023	28	47401	15.00	177	<b>268</b>

**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 24: Resistencia a la flexión del CP



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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	27/09/2023	7	28970	450	150.00	150	3.86	39.39
02	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	27/09/2023	7	28550	450	150.00	150	3.81	38.82
03	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	27/09/2023	7	28140	450	150.00	150	3.75	38.26
04	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	04/10/2023	14	36140	450	150.00	150	4.82	49.14
05	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	04/10/2023	14	35850	450	150.00	150	4.78	48.74
06	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	04/10/2023	14	35110	450	150.00	150	4.68	47.74
07	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	18/10/2023	28	39560	450	150.00	150	5.27	53.79
08	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	18/10/2023	28	39110	450	150.00	150	5.21	53.17
09	CP- f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	20/09/2023	18/10/2023	28	39050	450	150.00	150	5.21	53.09

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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 25: Resistencia a la flexión del CP+ 25VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Tesis : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Departamento de Lambayeque

Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	27/09/2023	7	30480	450	150.00	150	4.06	41.44
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	27/09/2023	7	28140	450	150.00	150	3.75	38.26
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	27/09/2023	7	25080	450	150.00	150	3.34	34.10
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	04/10/2023	14	35990	450	150.00	150	4.80	48.93
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	04/10/2023	14	32110	450	150.00	150	4.28	43.66
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	04/10/2023	14	32310	450	150.00	150	4.31	43.93
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	18/10/2023	28	38710	450	150.00	150	5.16	52.63
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	18/10/2023	28	36150	450	150.00	150	4.79	48.82
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	20/09/2023	18/10/2023	28	35610	450	150.00	150	4.75	48.42

**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 26: Resistencia a la flexión del CP+ 50VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan

Tesis : TESIS: " Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque

Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0 : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm2)
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	27/09/2023	7	27980	450	150.00	150	3.73	38.04
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	27/09/2023	7	29880	450	150.00	150	3.98	40.63
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	27/09/2023	7	28910	450	150.00	150	3.85	39.31
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	04/10/2023	14	36590	450	150.00	150	4.88	49.75
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	04/10/2023	14	37110	450	150.00	150	4.95	50.46
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	04/10/2023	14	37080	450	150.00	150	4.94	50.41
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	18/10/2023	28	42780	450	150.00	151	5.63	57.40
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	18/10/2023	28	39150	450	150.00	150	5.22	53.23
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	20/09/2023	18/10/2023	28	40570	450	150.00	150	5.41	55.16

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## ANEXO 27: Resistencia a la flexión del CP+ 75VT



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Departamento de Lambayeque  
Fecha de vaciado : jueves, 21 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0: para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	28/09/2023	7	35890	450	150.00	151	4.75	48.47
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	28/09/2023	7	28550	450	150.00	152	4.10	41.83
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	28/09/2023	7	28140	450	150.00	150	3.35	34.14
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	05/10/2023	14	36140	450	150.00	150	5.10	52.02
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	05/10/2023	14	35850	450	150.00	150	5.19	52.97
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	05/10/2023	14	35110	450	150.00	150	4.65	47.38
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	19/10/2023	28	39560	450	150.00	150	5.56	56.67
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	19/10/2023	28	39110	450	150.00	151	6.16	62.84
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	21/09/2023	19/10/2023	28	39050	450	150.00	150	5.19	52.97

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

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

## ANEXO 28: Resistencia a la flexión del CP+ 100VT



RNP\_Servicios\_S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Erick Jhonatan  
Tesis : TESIS: "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
Fecha de vaciado : jueves, 21 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01; para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	28/09/2023	7	31550	450	150.00	150	4.21	42.90
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	28/09/2023	7	31090	450	150.00	150	4.15	42.27
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	28/09/2023	7	35840	450	150.00	150	4.78	48.73
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	05/10/2023	14	35290	450	151.00	150	4.67	47.66
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	05/10/2023	14	41110	450	151.00	150	5.45	55.52
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	05/10/2023	14	42080	450	151.00	150	5.57	56.83
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	19/10/2023	28	40560	450	150.00	150	5.41	55.15
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	21/09/2023	19/10/2023	28	49110	450	150.00	150	6.55	66.77
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> +100% VT	21/09/2023	19/10/2023	28	40960	450	150.00	150	5.46	55.69

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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

## ANEXO 29: Resistencia a la tracción del CP



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaceado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	D.Patrón 280	280	20/09/2023	27/09/2023	7	69640	150	300	0.99	10.05
02	D.Patrón 280	280	20/09/2023	27/09/2023	7	75450	150	300	1.07	10.88
03	D.Patrón 280	280	20/09/2023	27/09/2023	7	76850	150	300	1.09	11.09
04	D.Patrón 280	280	20/09/2023	04/10/2023	14	81250	150	300	1.15	11.72
05	D.Patrón 280	280	20/09/2023	04/10/2023	14	84850	150	300	1.20	12.24
06	D.Patrón 280	280	20/09/2023	04/10/2023	14	82140	150	300	1.16	11.85
07	D.Patrón 280	280	20/09/2023	18/10/2023	28	88350	150	300	1.25	12.75
08	D.Patrón 280	280	20/09/2023	18/10/2023	28	89250	150	300	1.26	12.88
09	D.Patrón 280	280	20/09/2023	18/10/2023	28	87850	150	300	1.24	12.67

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## ANEXO 30: Resistencia a la tracción del CP+ 25%VT



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	27/09/2023	7	55840	150	300	0.79	8.06
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	27/09/2023	7	57850	150	300	0.82	8.35
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	27/09/2023	7	54810	150	300	0.78	7.91
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	04/10/2023	14	61470	150	300	0.87	8.87
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	04/10/2023	14	60740	150	300	0.86	8.76
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	04/10/2023	14	65820	150	300	0.93	9.50
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	18/10/2023	28	65110	150	300	0.92	9.39
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	18/10/2023	28	64280	150	300	0.91	9.27
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 25% VT	210	20/09/2023	18/10/2023	28	66820	150	300	0.95	9.64

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 31: Resistencia a la tracción del CP+ 50%VT



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : miércoles, 20 de septiembre de 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaceado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	59170	150	300	0.84	8.54
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	62280	150	300	0.88	8.98
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	27/09/2023	7	61080	150	300	0.86	8.81
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	69840	150	300	0.99	10.08
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	68120	150	300	0.96	9.83
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	04/10/2023	14	69340	150	300	0.98	10.00
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	71280	150	300	1.01	10.28
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	70840	150	300	1.00	10.22
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 50% VT	280	20/09/2023	18/10/2023	28	72980	150	300	1.03	10.53

**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 32: Resistencia a la tracción del CP+ 75%VT



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : jueves, 21 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaceado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	28/09/2023	7	65780	150	300	0.93	9.49
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	28/09/2023	7	65190	150	300	0.92	9.40
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	28/09/2023	7	65110	150	300	0.92	9.39
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	05/10/2023	14	69890	150	300	0.99	10.08
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	05/10/2023	14	72480	150	300	1.03	10.46
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	05/10/2023	14	72850	150	300	1.03	10.51
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	19/10/2023	28	74870	150	300	1.06	10.80
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	19/10/2023	28	75980	150	300	1.07	10.96
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 75% VT	280	21/09/2023	19/10/2023	28	78960	150	300	1.12	11.39

### 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 33: Resistencia a la tracción del CP+ 100%VT



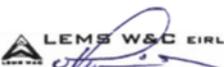
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chidayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

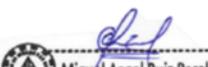
Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural. "  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : jueves, 21 de septiembre de 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	28/09/2023	7	72050	100	300	1.02	10.39
02	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	28/09/2023	7	73450	100	300	1.04	10.60
03	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	28/09/2023	7	74380	100	300	1.05	10.73
04	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	05/10/2023	14	85280	100	300	1.21	12.30
05	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> +100% VT	280	21/09/2023	05/10/2023	14	86480	100	300	1.22	12.48
06	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	05/10/2023	14	89630	100	300	1.27	12.93
07	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	19/10/2023	28	89270	100	300	1.26	12.88
08	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	19/10/2023	28	89360	100	300	1.26	12.89
09	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 100% VT	280	21/09/2023	19/10/2023	28	92470	100	300	1.31	13.34

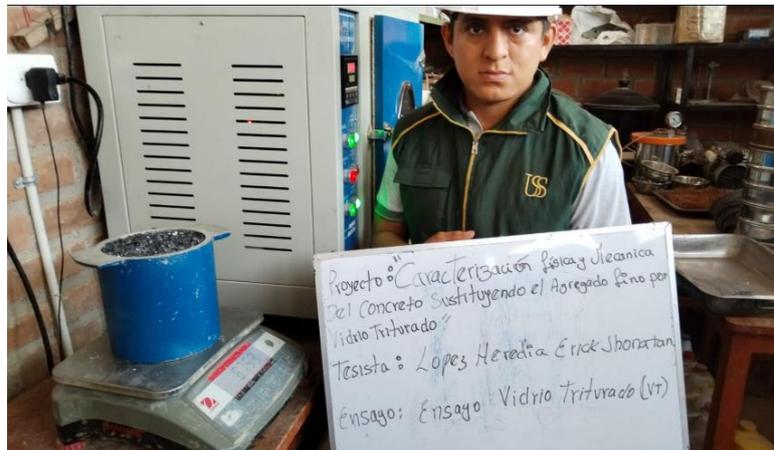
### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado 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 34: Ensayos a los agregados



## ANEXO 35: Vaciado de muestras



## ANEXO 36: Ensayos en estado fresco



**ANEXO 37: Ensayos en estado endurecido**



**ANEXO 38: Carta de autorización**

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**Ciudad, 20 de octubre de 2023**

**Quien suscribe:**

**Sr. Wilson Olaya Aguilar**

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

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en  
función del proyecto de investigación, denominado “Caracterización física y  
mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa laboratorio de ensayos y materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L AUTORIZO al estudiante Lopez Heredia Erick Jhonatan identificado con DNI N°72674863, estudiante del Programa de Estudios de Escuela de Ingeniería Civil y autor del trabajo de investigación denominado **“Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”** al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos para 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 OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar:

DNI N°: 41437114

# Anexo

## Informe estadístico

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA  
CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO SUSTITUYENDO EL  
AGREGADO FINO POR VIDRIO TRITURADO**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizado s	N de elementos
.922	.967	28

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_280_7D_M1	2548.1400	39183.028	.929	.	.911
COMPRESION_280_7D_M2	2548.3400	35465.623	.944	.	.915
COMPRESION_280_7D_M3	2541.5400	47136.223	.325	.	.922
COMPRESION_280_14D_M1	2495.9400	37872.898	.950	.	.911
COMPRESION_280_14D_M2	2493.1400	39838.208	.921	.	.911
COMPRESION_280_14D_M3	2505.3400	43251.043	.720	.	.916
COMPRESION_280_28D_M1	2441.3400	40840.108	.883	.	.912
COMPRESION_280_28D_M2	2435.7400	41581.073	.942	.	.912
COMPRESION_280_28D_M3	2431.5400	41444.653	.938	.	.912
COMPRESION_280_28D_M4	2431.9400	40802.653	.778	.	.915
FLEXION_280_7D_M1	2662.6920	47713.473	.641	.	.921
FLEXION_280_7D_M2	2664.3780	48412.230	.572	.	.923
FLEXION_280_7D_M3	2665.8320	48489.413	.128	.	.923

FLEXION_280_14D_M1	2655.2400	48585.725	.389	.	.923
FLEXION_280_14D_M2	2654.4700	47493.387	.688	.	.921
FLEXION_280_14D_M3	2655.4820	48247.692	.280	.	.923
FLEXION_280_28D_M1	2649.6120	48602.255	.295	.	.923
FLEXION_280_28D_M2	2647.7740	46476.851	.720	.	.919
FLEXION_280_28D_M3	2651.6740	48315.405	.428	.	.922
TRACCION_280_7D_M1	2695.4340	48510.171	.809	.	.923
TRACCION_280_7D_M2	2695.0980	48546.646	.666	.	.923
TRACCION_280_7D_M3	2695.1540	48455.123	.696	.	.923
TRACCION_280_14D_M1	2694.1300	48509.488	.576	.	.923
TRACCION_280_14D_M2	2693.9860	48386.578	.678	.	.922
TRACCION_280_14D_M3	2693.7820	48498.703	.584	.	.923
TRACCION_280_28D_M1	2693.5200	48424.335	.643	.	.923
TRACCION_280_28D_M2	2693.4960	48374.312	.685	.	.922
TRACCION_280_28D_M3	2693.2260	48389.349	.708	.	.922

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		6980.443	4	1745.111		
Intra sujetos	Entre elementos	1278485.864	27	47351.328	349.219	<.001
	Residuo	14643.961	108	135.592		
	Total	1293129.825	135	9578.739		
Total		1300110.268	139	9353.311		

Media global = 96.5979

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)

  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**Validez y Confiabilidad Del Instrumento Realizado Sobre La Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado**

**Autor: Lopez Heredia Erick Jhonatan**

<b>Claridad</b>			
<b>F'c=280 kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>tracción</b>
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por items.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>tracción</b>
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

	<b>Claridad</b>
V de Aiken por criterio	1

<b>Contexto</b>			
<b>F'c=280 kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>tracción</b>
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>tracción</b>
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

	<b>Contexto</b>
V de Aiken por criterio	1

### Congruencia

F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	tracción
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	0	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión	Flexión	tracción
(S)	5	4	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	0.8	1

Congruencia	
V de Aiken por criterio	0.933333333

### Dominio del constructo

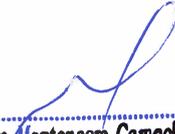
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	tracción
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	0

	Compresión	Flexión	tracción
(S)	5	5	4
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	0.8

Dominio del constructo	
V de Aiken por criterio	0.933333333

V de Aiken del cuestionario	0.967
-----------------------------	-------

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre la "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)

  
Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

**JUEZ 01**  
**Colegiatura N° 30694**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Salinas Vásquez Néstor Raúl	Docente de la USS	Prueba de Compresión, Flexión y Tracción	López Heredia Erick Jhonatan
<b>Título de la Investigación:</b> Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones:

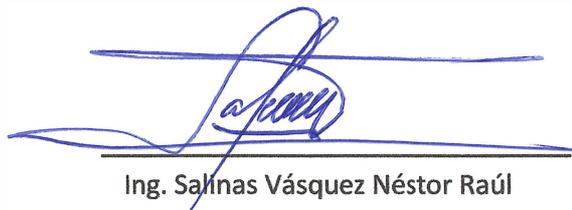
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (  )
- Aplicable después de corregir (  )
- No aplicable (  )

Apellidos y nombres del juez validador: Salinas Vásquez Néstor Raúl

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Salinas Vásquez Néstor Raúl

**JUEZ 02**  
**Colegiatura N° 75063**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Villegas Granados Luis Mariano	Docente de la USS	Prueba de Compresión, Flexión y Tracción	López Heredia Erick Jhonatan
<b>Título de la Investigación:</b> Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (      )
- No aplicable (      )

Apellidos y nombres del juez validador: Villegas Granados Luis Mariano

Especialidad: Ingeniero Civil



---

Ing. Villegas Granados Luis Mariano

**JUEZ 03**  
**Colegiatura N° 77532**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Casas López Arturo Elmer	DOCENTE DE USS	Prueba de Compresión, Flexión y Tracción	López Heredia Erick Jhonatan
<b>Título de la Investigación:</b> Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones:

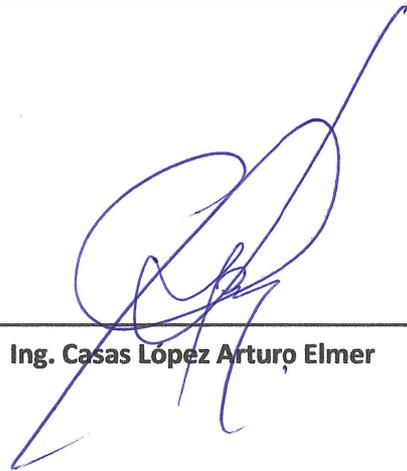
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (      )
- No aplicable (      )

Apellidos y nombres del juez validador: Casas López Arturo Elmer.

Especialidad: Ingeniero Civil



---

Ing. Casas López Arturo Elmer

**JUEZ 04**  
**Colegiatura N° 24446**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ruiz Saavedra Nepton David	Docente de la USS	Prueba de Compresión, Flexión y Tracción	López Heredia Erick Jhonatan
<b>Título de la Investigación:</b> Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado”

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (  )
- Aplicable después de corregir (  )
- No aplicable (  )

Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Saavedra Nepton David.

Especialidad: Ingeniero Civil



**Ing. Ruiz Saavedra Nepton David**

**JUEZ 05**  
**Colegiatura N° 33100**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Segura Saavedra Wiston Enrique	Docente de la USS	Prueba de Compresión, Flexión y Tracción	López Heredia Erick Jhonatan
<b>Título de la Investigación:</b> Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (        )
- No aplicable (        )

Apellidos y nombres del juez validador: Segura Saavedra Wiston Enrique.

Especialidad: Ingeniero Civil



---

**Ing. Segura Saavedra Wiston Enrique**

## ANEXO 41: REPORTE TURNITIN

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Caracterización física y mecánica del concreto sustituyendo el agregado fino por vidrio triturado**

AUTOR

**Erick Jhonatan Lopez Heredia**

RECuento DE PALABRAS

**9679 Words**

RECuento DE CARACTERES

**46636 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**39 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**797.9KB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 8, 2023 10:30 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 8, 2023 10:31 PM GMT-5**

#### ● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados

#### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)