



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de la Influencia de la adición del vidrio reciclado molido  
en resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ,  
Moyobamba - 2020**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Bachiller en Ingeniería Civil

**AUTORES:**

Carrero Alejandría, Gian Marco (ORCID: 0000-0002-8335-0537)

Huamán Lizana, Dexi (ORCID: 0000-0003-1883-4479)

Suarez Solano, Rocio Italy (ORCID: 0000-0003-3571-0101)

**ASESORA:**

Mg. Lavado Enríquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-4651)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA - PERÚ

2020

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Índice de contenidos.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y Operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	19
IV. CONCLUSIONES.....	20
V. RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS.....	22
ANEXOS.....	30
Matriz de consistencia	
Porcentaje de similitud Tunitin	

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de suelos según índice de grupo.....	12
Tabla 2. Normas de los ensayos utilizados.....	14
Tabla 3. Análisis de antecedentes.....	18

## Resumen

El presente trabajo de investigación “Análisis de la Influencia de la adición del vidrio reciclado molido en resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , Moyobamba, 2020”, tiene como objetivo principal determinar el efecto de la adición del vidrio reciclado sobre la resistencia a la compresión del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Con respecto al método utilizado en esta investigación, fue de enfoque cualitativo, de nivel correlacional, así como también diseño correlacional. Como muestra se tuvo a los resultados de laboratorio en la ruptura de probetas de concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  como muestra patrón y el concreto modificado por la adición del vidrio reciclado molido en diversos porcentajes. Los instrumentos usados fue la Guía de análisis de documento, por otro lado, los resultados de esta investigación indican que el vidrio reciclado molido de sosa, cal y sílice en un 7% de adición en lugar de agregado fino, tiene una mayor resistencia a la compresión del concreto, en comparación de los antecedentes restantes, lo cual hace más factible su uso en comparación del 30% y 15% de adición, los cuales son valores más cercanos al porcentaje óptimo.

**Palabras clave:** Resistencia a la compresión, vidrio, análisis de documento.

## Abstract

The present research work "Analysis of the Influence of the addition of molten recycled glass on the compressive strength of concrete  $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ , Moyobamba, 2020", has as its main objective to determine the effect of the addition of glass. recycled on the compressive strength of the hormone  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ . Regarding the method used in this research, it was based on a qualitative approach, at the correlational level, as well as on a correlational design. As a result of the laboratory results, the  $210 \text{ kg / cm}^2$  concrete beakers were broken as a standard and the concrete modified by the addition of molten recycled glass in various percentages. The instruments used for the document analysis guide, on the other hand, are the result of this Indian research that recycled glass from soda lime and silica in 7% addition rather than fine aggregate, has higher resistance to it. . compression of the concrete, compared to the remaining background, which is more feasible in its use compared to 30% and 15% addition, which are the lowest values in the optimal percentage.

**Keywords:** Compressive strength, glass, document analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo con el fin de concretar el uso de áridos no convencionales en la preparación de mezclas de hormigón, se han realizado diversos estudios, dado que la producción masiva de hormigón puede llevar a un consumo excesivo de áridos naturales (grava y arena), investigaciones anteriores analizaron el papel de materiales no convencionales en las mezclas de hormigón, como fibra de polipropileno, virutas de madera, escoria de fundición, bagazo, seda de coco y piedra triturada; utilizaron materiales de desecho para mejorar el rendimiento del hormigón. Así mismo con el objetivo de disminuir la contaminación del ambiente por este tipo de material y reducir los costos del concreto. (Poveda, Granja, Hidalgo y Ávila, 2015, p.1).

En el Perú vivimos en una época donde todo lo que hacemos tiene en cuenta el medio ambiente, debido al estado actual del planeta, se sabe que para la fabricación del cemento se utiliza gran parte de los recursos naturales y por ende existe una gran contaminación del ambiente, ya que el cemento es indispensable para todo proyecto ingenieril, es por ello que se busca nuevas alternativas y utilizar materiales reciclados para hacer sostenible la ejecución de obra civil, sin dejar de lado la calidad del concreto y a un menor costo (Walhoff, 2017, p. 13).

En este sentido, el vidrio es un material que contamina el ambiente durante el proceso de fabricación, por lo que lo más conveniente es reciclarlo, aprovecharlo al máximo y así reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> provocadas por su producción. Además, este material cuenta con propiedades claves para estudios aplicados en la ingeniería, tales como la impermeabilización y resistencia, y así mismo con su uso contribuir a la protección del ambiente (León y Rázuri, p. 14, 2020).

Es por ello que en este estudio se realizó el análisis del resultado de la adición de vidrio reciclado sobre la fuerza compresiva del hormigón  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> mediante la investigación de antecedentes referentes al tema.

Por lo mencionado anteriormente se formuló el siguiente problema: ¿Qué efecto tiene la adición de vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ?

Por otro lado, presenta una justificación teórica, ya que aporta conocimientos con respecto a la influencia que tiene la fuerza compresiva del vidrio reciclado del hormigón, contribuyendo así a la ingeniería e investigación sobre materiales alternativos en dicho sector. Desde otra perspectiva, la justificación práctica, este estudio pretende convertirse en un referente para el futuro diseño de mezclas de hormigón a través de tecnologías alternativas, ya que, de acuerdo a los resultados obtenidos, puede superar la fuerza compresiva comparada con el hormigón convencional. Por otra parte, presenta una justificación por conveniencia, ya que la actual indagación se desarrolló con el fin de averiguar nuevos materiales (vidrio molido) para acrecentar la resistencia a la compresión del hormigón a un bajo costo y ser usados en la construcción de obra civiles, así como también reducir la contaminación ambiental producidos por el vidrio. Por otro lado, la justificación social, esta investigación proporcionará una alternativa al diseño de hormigón, que beneficiará a la comunidad y la construcción en general. Los residentes se beneficiarán al proporcionar hormigón, que utilizará los residuos para proteger el medio ambiente. Por último, presenta una justificación metodológica, ya que durante el desarrollo se utilizó instrumentos como la técnica de análisis de documento, generando así datos concernientes al resultado de la adición de vidrio reciclado en la fuerza a compresión del hormigón se puede utilizar como guía para futuras investigaciones.

Como objetivo general, se tuvo: Analizar la influencia de la adición de vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y como objetivos específicos se tuvo: Investigar en los antecedentes la influencia que tiene la adición del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Como segundo objetivo específico se tuvo: Comprender el análisis de la influencia de la incorporación de vidrio reciclado molido en la resistencia del concreto  $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  y como último

objetivo específico tenemos; Describir cual es el porcentaje de adición de vidrio que más influye en la resistencia a la compresión de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ . Como Hipótesis general se planteó lo siguiente: El vidrio reciclado molido incorporado al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  influye positivamente en la resistencia a la compresión. Como primera hipótesis específicas se tiene: Los antecedentes demuestran la influencia positiva que tiene la adición del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , como segunda hipótesis específica se tiene que el vidrio reciclado molido cuenta con buenas propiedades mecánicas y a su vez reduce los espacios vacíos lo cual hace que mejora la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , y como última hipótesis específica se tiene; La incorporación de vidrio reciclado molido en porcentajes menores al 10% aumenta la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

En tal sentido se necesita tener un programa más amplio del tema, teniendo como antecedentes internacionales las siguientes investigaciones: Afshinnia y Rao Rangaraju (2016), en su tesis titulada "Impact of combined use of ground glass powder and crushed glass aggregate on selected properties of Portland cement concrete". Realizada en la Universidad de Clemson Estados Unidos, cuyo objetivo principal fue determinar el impacto del uso combinado de polvo de vidrio esmerilado y agregado de vidrio triturado en propiedades seleccionadas del concreto de cemento Portland. La metodología empleada fue experimental y como muestra al concreto de cemento Portland en combinación del vidrio esmerilado y agregado de vidrio triturado, los instrumentos usados fueron las fichas normalizadas de asentamiento (trabajabilidad), densidad, contenido de aire, resistencia a la tracción del hormigón a la compresión y al fraccionamiento. Como resultado se tuvo que la vitalidad del concreto se vio significativamente afectada dependiendo de si el polvo de vidrio se usó como cemento o como material de sustituto añadido; sin embargo, el contenido de aire y la densidad del concreto se vieron afectados solo cuando se usó polvo de vidrio como material de reemplazo del cemento. En términos de propiedades mecánicas, en ausencia de polvo de vidrio en el hormigón, el valor de resistencia a la tracción a la compresión y a la rotura de las muestras de hormigón que contienen agregado de vidrio triturado fueron significativamente más bajos que los del



hormigón que contiene agregado mineral natural. Cuando se usó polvo de vidrio como material de reemplazo del cemento en el hormigón, la resistencia a la compresión del hormigón disminuyó independientemente del tipo de agregado.

Por otro lado, Omran, Soliman y Tagnit-Hamou (2019), en su tesis titulada “Effect of Very Fine Ground Glass Pozzolan on Fresh and Mechanical Properties of Ultra-High-Performance Concrete” realizada en la Universidad de Sherbrooke e Instituto de Tecnología de Massachusetts, Canadá y Estados Unidos, respectivamente. El propósito fue determinar el efecto de la puzolana de vidrio esmerilado extremadamente fino sobre las propiedades mecánicas y de enfriamiento del concreto de ultra alto rendimiento. La metodología de esta investigación es experimental y Como muestra se tuvo al hormigón de alto rendimiento adicionando la puzolana de vidrio esmerilado muy fino. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas de resistencia a la compresión del hormigón. Como resultado se obtuvo que la puzolana de vidrio muy fina con una distribución de tamaño de partícula que tiene un D50 de 3.8  $\mu\text{m}$  puede usarse como un material óptimo para llenar el espacio entre la arena de cuarzo y las partículas de cemento. Cuando se reemplaza el 100% del polvo de cuarzo con puzolana de vidrio muy fina, se puede lograr la resistencia a la compresión de 250 MPa después de dos días de curado con vapor en comparación con 216 MPa para la mezcla de referencia (que contiene 100% de polvo de cuarzo).

Desde otro punto de vista, Aliado, Elmoaty M. y Aboshama (2016), en su investigación de maestría titulada “Utilization of waste glass powder in the production of cement and concrete” realizada en la Universidad de Alejandría, Egipto. Tuvo como finalidad principal estudiar el uso de polvo de vidrio residual obtenido de la trituración de contenedores triturados y demolición de edificios para la producción de cemento mezclado en polvo de vidrio como aditivos para hormigón. El método de esta investigación es de tipo aplicada y experimental. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas de la prueba de resistencia a la compresión. Como resultados se ha encontrado que el polvo de vidrio tiene propiedades puzolánicas y tiene poco efecto sobre el tiempo de fraguado y la expansión del cemento. El uso de vidrio al 10% como sustituto del cemento, mejora la fuerza compresiva de la mezcla en aproximadamente un

9,0% además el uso de polvo de vidrio como reemplazo del cemento hasta un 15.0% mejoró las propiedades del concreto modificado con polvo de vidrio. Finalmente, el uso de un 15% de polvo de vidrio como adición de cemento aumentó la resistencia a la compresión del hormigón extraño en un 16.0% en promedio y logró un mejor desempeño en comparación con el reemplazo del cemento.

Por su parte, Hongjian Du y Hwee Tan (2017) en su investigación “Properties of high volume glass powder concrete” realizada en la Universidad Nacional de Singapur, Singapur. Su principal objetivo es: Precisar el efecto del polvo de vidrio de alto volumen en las propiedades del hormigón. La metodología de esta investigación es aplicada, diseño experimental, como muestra se tuvo al hormigón adicionado de polvo de vidrio de alto volumen. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas del ensayo de fuerza del hormigón. Los resultados prueban que el hormigón de cemento reemplazado por 15% y 30% de polvo de vidrio exhibió el mayor aumento de resistencia y, en consecuencia, la prioridad más baja.

Por último, Lian-Xin Lu, Zheng, Yang, He y Sun Poon (2019) en su investigación titulada “Co-utilization of waste glass cullet and glass powder in precast concrete products” realizada en la Universidad Politécnica de Hong Kong, China. Tuvo como objetivo principal desarrollar un producto de hormigón prefabricado ecológico mediante la mejora de la aplicación de residuos de vidrio. El método de esta investigación es de tipo aplicada de diseño experimental, como muestra se tuvo al vidrio residual como agregados finos y como aglutinante parcial en forma de polvo de vidrio (GP) en los adoquines. Los instrumentos usados fueron las fichas normalizadas del ensayo de fuerza compresiva del hormigón como resultados se consiguió que la resistencia era constante a pesar de que se utilizó una cantidad creciente de vidrio de desecho (GC) en los adoquines. El uso combinado de GC y GP fino fue beneficioso para reducir la absorción de agua y la contracción por secado de los adoquines dentro de los límites permisibles. Además, la adición de GP podría abordar con éxito la preocupación de la expansión de ASR resultante de GC.

Como antecedentes nacionales, Cueva (2019) en su tesis de titulación “Aplicación de vidrio triturado sustituyendo agregado grueso para diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito La Victoria – Chiclayo” realizada en la Universidad César Vallejo, Chiclayo – Perú. Su objetivo general es, usar vidrio triturado en lugar de agregado grueso para el diseño de mezcla de hormigón  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>. La metodología de esta indagación es experimental y como muestra se tuvo al concreto patrón con 0% de agregado y el concreto experimental agregando el 10%, 15% y 20% de vidrio triturado. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas de fuerza compresiva del hormigón. Como efectos se obtuvo que la adición del 12.5% de vidrio triturado obtuvo su resistencia de 282,3 Kg / cm<sup>2</sup> Comparado con el hormigón estándar 210 Kg / cm<sup>2</sup>, lo cual hace que el vidrio sea un material bueno para aumentar la resistencia de un hormigón comprimido.

Desde otro punto de vista, Ochoa (2018) en su tesis titulada “Evaluar la influencia del vidrio esmerilado reciclado como reductor de agregado fino en el diseño de concreto de mezclas de pavimento urbano.” realizada en la Universidad Señor de Sipán, Pimentel – Perú. Tuvo como objetivo principal determinar el efecto del vidrio reciclado molido la cual se utiliza Como un excelente reductor de agregados para diseño de mezclas del hormigón para pavimento urbano, promoviendo así el reciclaje de vidrio y reduciendo el impacto ambiental de estos sólidos. El método de esta investigación es experimental como muestra se tuvo a la mezcla de hormigón vidrio reciclado molido, tanto fresco (asentamiento, peso unitario y contenido de aire) como endurecido (pulido de tubos de ensayo cilíndricos) para evaluar su resistencia mecánica según el diseño de la mezcla, los instrumentos utilizado son las fichas normalizadas de tamizado del agregado grueso para análisis de tamaño de partículas, el peso unitario de agregado fino y agregado grueso, agregado fino de humedad el peso específico del agregado grueso y fuerza compresiva del hormigón como resultado se obtuvo que adicionando un 30% de vidrio reciclado en la mezcla de hormigón, se puede obtener una mayor fuerza compresiva después de 28 días, obtenido para un  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, un  $f'c= 196,9$  kg/cm<sup>2</sup>, para un  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> un  $f'c= 235,44$  kg/cm<sup>2</sup>, Para  $f'c = 280$  kg / cm<sup>2</sup> un  $f'c= 311,37$  kg / cm<sup>2</sup>, el costo por m<sup>3</sup> de hormigón también es mayor que el del

hormigón sin vidrio siempre que haya suficientes materiales disponibles, es factible fabricar hormigón a partir de vidrio reciclado molido..

Por contraste, García (2017) realizó un trabajo titulado “Influencia de Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio en hormigón  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  en la ciudad de Puno” realizado en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú. Su objetivo principal es evaluar la fuerza compresiva del hormigón  $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$  mezclado con fibra de vidrio y el costo de producción. La técnica de esta investigación es experimental y como muestra se tuvo al concreto sin fibra de vidrio, y al hormigón con adhesión de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125%. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas del ensayo de la fuerza compresiva. Los resultados muestran que agregar 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio aumenta la fuerza compresiva en 6,65%, 2,26% y 1,26% respectivamente, además al usar un 0.025% de fibra de vidrio, el costo de producción se reduce en 2.94%.

Desde otra perspectiva, Camac (2020) en su tesis “Influencia al adicionar vidrio de sosa, cal y sílice en la resistencia del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” realizada en la Universidad Peruana los Andes, Huancayo – Perú. Tuvo como objetivo general determinar el objetivo general del impacto del vidrio de sosa, la cal y el vidrio de sílice sobre la resistencia del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  para evaluar su desempeño en elementos estructurales. La metodología de esta indagación ha aplicado un nivel descriptivo de explicación y como muestra, 48 muestras establecidas por Norma Técnica Peruana NTP tienen un tamaño de 15 cm de diámetro X 30 cm de altura, utilizando el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  por el método ACI, con incorporación de vidrio de sosa, cal y sílice en los porcentajes de 2%, 5% y 7%, así como también el concreto patrón sin la incorporación de ningún de estos materiales. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas del ensayo de fuerza compresiva del hormigón. Se tuvo como resultados que la incorporación del 7% de vidrio de sosa, cal y sílice es la que mejor resultado obtuvo en el ensayo de resistencia a la compresión de un concreto convencional  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , aumentándole hasta en un  $F'c = 342 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual hace que el comportamiento del concreto sea aceptable y lo cual está permitido por la norma técnica peruana.

Por otro lado, Obando (2016) en su tesis “Evaluación de la resistencia mecánica del concreto de agregado fino de concreto mezclado con vidrio reciclable de defensa fluvial en Trujillo - Región la libertad 2016” realizada en la Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú. El propósito es evaluar las propiedades mecánicas del diseño de mezcla del hormigón agregando vidrio reciclado para reemplazar una cierta proporción de agregado fino. La metodología de esta indagación es de tipo aplicada y diseño experimental, como muestra se usó al concreto patrón sin incorporación de vidrio reciclado, así como también la muestra experimental con la incorporación de vidrio reciclado. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas del ensayo de fuerza compresiva del hormigón. Los resultados muestran que el uso de un 20% de fibra de vidrio fina como abrasivo puede lograr la resistencia requerida, lo que ayuda a proteger el medio ambiente.

Por su parte, Castillo y Quispe (2019) en su tesis titulada “Añadidas las propiedades mecánicas del hormigón hecho de vidrio esmerilado y cuarcita.” realizada en la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa – Perú. Tuvo como objetivo principal determinar la influencia que tiene el vidrio reciclado molido y la cuarcita molido en el concreto, en reemplazo porcentual de 5 %, 10%, 15%, 20% y 25 % en peso del cemento estudiando su fuerza compresiva del hormigón. La metodología empleada es de diseño experimental, así como también es correlacional y como muestra se usó 264 probetas de hormigón con fuerza compresiva de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , con la sustitución de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de vidrio y cuarcita. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas del ensayo de fuerza compresiva del hormigón. Los resultados determinaron que el uso de cemento al 5% en lugar de la mezcla de vidrio esmerilado no solo proporcionó una mejor trabajabilidad y adherencia, sino que también nos permitió obtener una mejor resistencia del diseño del concreto en la etapa inicial. El vidrio esmerilado al 5% se puede utilizar como material para promover el desarrollo de edificios sostenibles.

Desde otro punto de vista, Rojas (2015) en su argumento titulada "Investigación experimental sobre el aumento de la resistencia del hormigón con  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  mediante la adición de una determinada proporción de vidrio de sodio cálcico", realizada por la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.

Tuvo como objetivo principal realizar un estudio experimental, agregando una cierta proporción de vidrio sódico cálcico para obtener la resistencia de un hormigón de  $f'c=210$ . La metodología empleada fue un diseño experimental, tipo aplicada y como muestra se tuvo a probetas cilíndricas de 210 Kg / cm<sup>2</sup> de hormigón, y añadir diferentes porcentajes de vidrio. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas de los ensayos de fuerza compresiva. Los resultados mencionaron que utilizando la dosis que incluía la menor proporción de vidrio esmerilado, la resistencia a la compresión a 28 días es de 318,75 kg/cm<sup>2</sup> no obteniendo un aumento significativo de la resistencia debido al porcentaje de vidrio usado.

Por último, Vásquez y Girón (2019) en su tesis titulada “Análisis de la resistencia del hormigón después de pulverizar vidrio.” realizada en la Universidad Nacional de Jaén, Jaén – Perú. su objetivo general es evaluar la resistencia de diferentes vidrios proyectados a la compresión axial del hormigón. La metodología empleada es un diseño experimental y como muestra se a utilizando 120 probetas de ensayo, adicionando vidrio pulverizado en dosificaciones de 0%, 4%, 6% y 8%, 30 en cada grupo. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas de los ensayos de fuerza compresiva. Los resultados obtenidos muestran que en todas las edades evaluadas (7, 14 y 28 días), la incorporación de vidrio en polvo aumento la fuerza compresiva del concreto Comparado con el hormigón estándar. Además, la fuerza compresiva media obtenida a los 28 días dio los siguientes resultados: para una dosis del 4%,  $f'c = 275,01$  kg / cm<sup>2</sup>. Para una dosis del 6%,  $f'c = 287,87$  kg / cm<sup>2</sup>. Para uno de 8%,  $f'c = 304,39$  kg / cm<sup>2</sup>. Muestra de control sin vidrio en polvo tiene  $f'c = 259,18$  kg / cm<sup>2</sup>.

Como antecedentes locales tenemos, Alcántara y Cacique (2018) en su tesis titulada “Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018” realizada en la Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba – Perú. Tuvo como finalidad primordial analizar las propiedades mecánicas del hormigón de pavimento rígido  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup> mezclado con vidrio reciclado en Moyobamba, San Martín. La metodología empleada fue un diseño experimental y como muestra se usó 12 probetas cilíndricas y prismáticas de

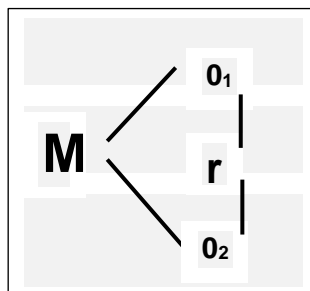
concreto incorporado el vidrio reciclado reemplaza la arena gruesa con porcentajes del 15%, 25% y 35% evaluadas a los 7, 14 y 28 días. Los instrumentos usados son las fichas normalizadas de los ensayos de fuerza compresiva y flexión del hormigón. Los resultados obtenidos fueron que al agregar un 15% de vidrio tamizado en lugar de arena gruesa, las propiedades mecánicas del hormigón son mejores, con una fuerza compresiva de 224,18 kg / cm<sup>2</sup> (106,75%) y una resistencia a la flexión de 35,3 kg / cm<sup>2</sup> (110,4%) a los 28 días.

Como último antecedente, Paredes (2019), en su tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón con vidrio reciclado molido  $F'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>” elaborada en la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, Su objetivo principal es analizar la fuerza compresiva del hormigón  $F'c = 210$  Kg / cm<sup>2</sup> mezclado con vidrio reciclado molido sustituyendo la parte en peso del agregado fino por 15%, 20% y 25% respectivamente. Establecer un paralelismo entre el hormigón tradicional y otro hormigón, con el propósito de agregar vidrio reciclado molido. Se aplica el método de investigación y diseño experimental, se tuvo a 45 como muestra de hormigón  $F'c = 210$  Kg / cm<sup>2</sup>, con 15%, 20% y 25% de vidrio reciclado molido agregado adicionalmente, el tiempo de curado es de 7 días, 14 días y 28 días. Los instrumentos usados fueron las fichas normalizadas de prueba de resistencia a la compresión del concreto. Los resultados logrados fueron que añadiendo un 15% de vidrio reciclado molido en lugar del peso del agregado fino, se obtiene la fuerza compresiva de 224.18 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con el hormigón patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup> y otros estudios porcentuales.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo y diseño de investigación.

Este trabajo de indagación se centra en un estudio cualitativo ya que se indagó, se analizó y examinó en los antecedentes sobre la resistencia que tiene el concreto sometido a compresión adicionando vidrio reciclado molido. Por otra parte, es de nivel correlacional ya que se verificó en cuanto la agregación de vidrio reciclado molido afectará la fuerza compresiva del hormigón. Así mismo es de Diseño Correlacional, lo cual presenta el siguiente esquema:



Dónde:

**M** = Muestra (fuerza compresiva de la muestra del concreto).

**O<sub>1</sub>** = Variable Independiente (Vidrio reciclado molido).

**O<sub>2</sub>** = Variable Dependiente (fuerza compresiva del hormigón).

**r** = Relación de estudio de las variables.



## 2.2 Operacionalización de Variables

### a) Variables

- Independiente: Vidrio Reciclado Molido
- Dependiente: Resistencia a la compresión del hormigón

### b) Matriz de Operacionalización

**Tabla 3.** *Matriz de Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala De Medición</b>
<b>Vidrio Reciclado Molido</b>	Sustancia transparente que posee propiedades de dureza y rigidez, producida por arena de sílice (Hasanuzzaman, Rafferty, Sajja y Olab, 2016, p. 1).	Se analizó la influencia de los diversos porcentajes de adición de vidrio reciclado molido en el hormigón.	Aumenta la resistencia del concreto sometido a compresión. Disminuye la resistencia del hormigón bajo compresión.	Nominal
<b>Resistencia a la compresión del concreto</b>	Capacidad de cargas en su superficie sin ninguna grieta o deflexión (The Constructor Civil Engineering, 2016, p. 1).	Se analizó la variación de la fuerza compresiva del hormigón patrón y hormigón modificado. Guiándose de la norma ASTM - C39 (2009).	Kg/cm <sup>2</sup>	Razón

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### - Población:

“La población es un grupo completo de personas con un conjunto especializado de características” (PCM, p. 1).

Son todos los antecedentes considerados en este trabajo de investigación, los cuales serán analizados para determinar la influencia que tiene la fuerza compresiva del vidrio reciclado molido en el concreto.

### Muestra:

“Una muestra es un conjunto de datos recopilados y / o seleccionados de una población mediante un procedimiento definido” (Lumen, p. 1).

Está compuesta por resultados de la prueba de la muestra de hormigón patrón y modificado añadiendo vidrio reciclado molido en diversos porcentajes, sometidas a compresión, presentes en los antecedentes.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para lograr el objetivo, se utilizaron los siguientes instrumentos y técnicas:

**2.4.1 Técnicas.** En esta indagación de tesis se empleó como método el análisis de documentos, cuya realización nos permitió obtener resultados.

- **Análisis de documentos:** Esta es una forma de investigación cualitativa que utiliza procedimientos sistemáticos para analizar evidencia documental y responder preguntas de investigación específicas. (Sage research, 2018, p. 1).

### 2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

La herramienta empleada fue la Guía de análisis de documento, lo cual nos permitió determinar el porcentaje óptimo que hace que la fuerza compresiva del hormigón es mayor.

### 2.4.3 Validez y confiabilidad.

Para lograr que esta investigación permita recolectar resultados con estándares de calidad y fiabilidad se usó como guía las normas ASTM, NTP y ACI mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Normas de los ensayos a utilizar

<b>NORMA</b>	<b>ENSAYO</b>
ASTM C136 y ASTM C33	Granulometría y Módulo de Fineza
ASTM C128, ASTM C127	Porcentaje de absorción y gravedad específica
ASTM C 29	Peso Unitario
ASTM C566 y NTP 339.185	Contenido de Humedad
Comité 211 del ACI	Diseño de mezcla de concreto
ASTM C39	Ensayo fuerza compresiva

Fuente: Elaboración Propia

**2.5. Los procedimientos que fueron analizados mediante las normas mencionadas, para verificar su validez y confiabilidad fueron los siguientes:**

**a). Análisis Granulométrico y Módulo de Fineza**

El análisis granulométrico sirvió para determinar la proporción y calidad de los agregados fino y grueso usando la norma ASTM C33, lo cual implica pasar los áridos desde la abertura más grande a la más pequeña para delimitar el porcentaje de su intervención en la mezcla de hormigón, además, como resultado de este análisis, se generó una curva granulométrica, cuyas variables son el porcentaje pasado del agregado y el diámetro del tamiz utilizado. (ASTM C136, 2001, p.2). El Módulo de finura (MF) se determinó con la suma del porcentaje acumulado retenido en las siguientes mallas N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4,  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{3}{4}$ ",  $1\frac{1}{2}$ "; obteniendo el porcentaje acumulado retenido y después se dividió la sumatoria entre 100 (ASTM C33, 2003, p.1).

Para una determinada distribución de tamaño de partícula, el módulo de finura total es directamente proporcional a la media logarítmica del tamaño de partícula y los experimentos han demostrado que, independientemente del tamaño de partícula, el hormigón con el mismo módulo de finura tiene los mismos requisitos dentro de un cierto rango impermeable, durabilidad y trabajabilidad. Con base en esto, algunos investigadores han establecido el módulo de finura óptimo para ciertas condiciones de contenido de cemento, tamaño máximo y tipo de agregado, proporcionando así un método muy práctico para el diseño más efectivo.

#### **b) Peso Específico y Porcentaje de absorción**

El peso de la muestra seca está dividido por el peso del picnómetro, más el peso de la prueba saturada sobre la superficie seca menos el peso del picnómetro. (ASTM C127, 2007, p.3).

Tasa de absorción de agregado fino y agregado grueso se obtiene restando el peso de la muestra saturada sobre la superficie seca menos el peso de la muestra seca en el horno, y esta resta se multiplica por cien. (ASTM C128, 2012, p.16).

#### **c) Peso Unitario**

El peso unitario suelto, comprende que viene a ser el peso de la muestra dividido por el volumen del recipiente. Por otro lado, el peso de la unidad de compactación tiene la misma fórmula, pero el material se compacta con una varilla de acero con punta semiesférica. ASTM C29, 1997, p.10).

#### **d) Contenido de Humedad**

El estudio del contenido de humedad indica la cuantía de agua en la sustancia esto puede variar obviamente por las condiciones atmosféricas del lugar donde se ubica la cantera de donde procede el agregado (ASTM C566, 2004, p.1). Se determinó al multiplicar el Peso del Agua por cien y dividirlo entre el Peso de Muestra Seca (NTP 339.185, 2013, p.11).

### **e) Diseño de mezcla de concreto**

Se emplean los cuadros previamente estandarizadas por el comité ACI 211, las cuales utilizan los datos del estudio hecho a los agregados, para conseguir proporciones de los materiales para realizar un metro cúbico de concreto (Comité 211 del ACI, 2009, p.1).

El concreto es una mezcla de cemento Portland, áridos finos, áridos gruesos, aire y agua en una relación adecuada para obtener un determinado rendimiento predeterminado, especialmente la resistencia. (Abanto, 1995).

El diseño de la mezcla lo realiza el Comité 211 del Método ACI, que ha establecido el procedimiento de diseño de la mezcla en base a unas tablas, de manera que se puedan obtener los valores de los diferentes materiales que componen la unidad cúbica de hormigón. La fuerza compresiva de diseño se establece en 210 kg / cm<sup>2</sup> (28 días) porque se considera la resistencia mínima a la compresión del elemento estructural (García, 2017, p.32).

### **f) Ensayo Resistencia a la Compresión**

Su fin es determinar la resistencia de los especímenes, sometidos a compresión; esto se logra al dividir el valor máximo de carga obtenida, entre el área de la probeta. También, se usa el siguiente equipo: prensa de capacidad 2000 KN a 3000 KN, una wincha y una escuadra; el espécimen se debe limpiar en su superficie, además, se debe verificar que el eje de la muestra esté alineado con el centro del bloque de prueba, de manera que la carga se distribuya en el centro, se aplica la carga hasta que la probeta falle. También es necesario tomar los datos de la carga máxima por espécimen después de que esta falle, así mismo registrar la apariencia del concreto de la probeta a ensayar (ASTM C39, 2009, p.3).

Los resultados de la fuerza compresiva se utilizan principalmente para precisar que la mezcla de hormigón entregada en el sitio cumple con los requisitos de la resistencia especificada en la especificación del trabajo. Los ingenieros de diseño utilizan la resistencia especificada para diseñar elementos estructurales (About Civil, 2017, p. 1).

## **2.6. Método de análisis de datos**

Para los resultados de los procesos alcanzados; se utilizó el criterio de los Investigadores de este trabajo de investigación, analizando los antecedentes tanto internacionales, nacionales y locales, para precisar la influencia que tiene el vidrio reciclado a la fuerza compresiva del concreto.

## **2.7. Aspectos éticos**

Los antecedentes y toda la información que proceden de otros autores fueron citadas correctamente, respetando la autoría intelectual. Los antecedentes fueron extraídos de revistas internacionales tales como scopus, google académico, así como también de repositorios de universidades prestigiosas a nivel nacional y local.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 3.** Análisis de antecedentes

<p><b>Antecedentes internacionales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afshin Nia y Rao Rangaraju (2016), usaron polvo de vidrio como material de reemplazo del cemento en el concreto, la fuerza compresiva del hormigón disminuye independientemente del tipo de agregado.</li> <li>- Omran, Soliman y Tagnit-Hamou (2019), Cuando se reemplaza el 100% del polvo de cuarzo con puzolana de vidrio muy fina, se puede lograr la resistencia a la compresión de 250 MPa después de dos días de curado con vapor en comparación con 216 MPa para la mezcla de referencia (que contiene 100% de polvo de cuarzo).</li> <li>- Aliando, Elmoaty M. y Aboshama (2016), agregó el 15% de polvo de vidrio como adición de cemento aumentó la compresión del concreto extraño en un 16.0%.</li> <li>- Hongjian Du y Hwee Tan (2017), se obtuvo que el hormigón con cemento reemplazado por 15% y 30% de polvo de vidrio exhibió el mayor aumento de resistencia y, en consecuencia, la prioridad más baja.</li> <li>- Lian-Xin Lu, Zheng, Yang, He y Sun Poon (2019), se obtuvo que la resistencia era constante a pesar de que se utilizó una cantidad creciente de vidrio de desecho (GC) en los adoquines.</li> </ul>
<p><b>Antecedentes nacionales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cueva (2019), con la adición del 12.5% de vidrio triturado obtuvo una resistencia de 282.3 Kg/cm<sup>2</sup> en comparación con el hormigón estándar de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>- Ochoa (2018) Añadiendo un 30% de vidrio reciclado a la mezcla de hormigón, se puede obtener una mayor resistencia a la compresión después de 28 días, <math>f'c = 175 \text{ kg / cm}^2</math>, <math>196,9 \text{ kg / cm}^2</math>, <math>f'c = 210 \text{ kg / cm}^2</math> <math>233,54 \text{ kg / cm}^2</math> Centímetro cuadrado, <math>f'c = 280 \text{ kg / cm}^2</math> <math>311,37 \text{ kg / cm}^2</math>.</li> <li>- García (2017), agregar 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio aumenta la fuerza compresiva en 6.65%, 2.26% y 1.26%.</li> <li>- Camac (2020), la adición del 7% de vidrio de sosa, cal y sílice es la que mejor resultado se obtuvo en el ensayo de fuerza compresiva de un concreto convencional <math>F'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>, aumentándole hasta en un <math>F'c = 342 \text{ kg/cm}^2</math>.</li> <li>- Obando (2016), el uso de un 20% de fibra de vidrio fina como abrasivo puede lograr la resistencia requerida, lo que ayuda a proteger el medio ambiente.</li> </ul>
<p><b>Antecedentes locales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcántara y Cacique (2018), agregar un 15% de vidrio tamizado en lugar de arena gruesa, las propiedades mecánicas del hormigón son mejores, a fuerza de compresión a los 28 días es de <math>224,18 \text{ kg / cm}^2</math> (106,75%) y la fuerza de flexión es de <math>35,3 \text{ kg / cm}^2</math> (110,4%).</li> <li>- Paredes (2019), al agregar un 15% de vidrio reciclado en lugar del peso del agregado fino, la fuerza compresiva es de <math>224,18 \text{ kg / cm}^2</math> frente a los <math>210 \text{ kg / cm}^2</math> del hormigón estándar y otros porcentajes de adición.</li> </ul>

De acuerdo a los estudios previos realizados sobre la adición del vidrio reciclado molido en el concreto en diversos porcentajes, se tiene como resultados que el vidrio reciclado molido no presenta mejoras considerables al ser reemplazada en lugar del cemento, Rao Rangaraju (2016), lo demuestra en su investigación donde la fuerza compresiva disminuyó considerablemente al ser usado para este fin. Sin embargo, el vidrio si puede mejorar la fuerza compresiva de concreto al ser sustituido por el agregado fino, ello lo demuestra Ochoa (2018), en su investigación donde menciona que, la incorporando un 30% de vidrio reciclado molido en las mezclas de hormigón se obtiene una mayor resistencia a la compresión a los 28 días, obteniéndose para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> una resistencia mayor de 233.54 kg/cm.

Por otro lado, Camac (2020), mencionó que la adición del 7% de vidrio reciclado molido en un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> aumentó su fuerza compresiva hasta un  $f'c= 342$  kg/cm<sup>2</sup>, considerándolo como uno de los porcentajes con más influencia positiva en la fuerza compresiva del hormigón. Por otro parte Alcántara y Caci que (2018), en su tesis de investigación mencionaron que al realizar ensayos con el 15%, 25% y 35% de adición de vidrio, el que mejor resistencia a la compresión del hormigón presentaba un 15%, llegando hasta un 224.18 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Lo cual indica la eficiencia del vidrio reciclado molido para ser usado en reemplazo del agregado fino, más no como reemplazo del cemento, así mismo el uso de este material reduce considerablemente la contaminación del ambiente, así como también favorece económicamente al sector construcción, ya que da una mejor resistencia al concreto a un bajo costo.



#### **IV. CONCLUSIONES.**

El vidrio reciclado molido adicionado al concreto  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$  en sustitución del agregado fino, influye positivamente en la fuerza compresiva, aumentando su resistencia hasta en  $f'c= 342 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual hace factible el uso en el sector construcción para tener un concreto a con más alta resistencia y a un precio cómodo.

Mediante el análisis de los antecedentes en esta investigación, en conclusión, es que el vidrio reciclado molido mejora la fuerza compresiva del hormigón. Como reemplazo del agregado fino un porcentaje óptimo, además, reduce los espacios vacíos que puedan estar presentes en el concreto, lo cual es beneficioso para ello, por ende, es un buen material para ser usado en el sector construcción.

El uso de vidrio reciclado molido en el sector construcción es rentable, desde las obras más pequeñas hasta las más grandes, lo cual generaría una disminución considerable de los costos al ser usado como reemplazo del agregado fino, y con mejores resultados que un concreto convencional, asimismo contribuir al desarrollo sostenible de nuestra localidad y País con la disminución de la contaminación ambiental.

Se concluye que el vidrio reciclado molido en una adición de 7%, como reemplazo del agregado fino, tiene una mayor fuerza compresiva con una  $f'c= 342 \text{ kg/cm}^2$  con respecto al hormigón patrón  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . Esto en comparación del 30% y 15% de adición, porcentajes considerados como aquellos porcentajes con una mayor influencia en la fuerza compresiva del hormigón.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda adicionar otro componente más, tal es el caso de la viruta de acero lo cual puede aumentar aún más la fuerza compresiva del hormigón.

Fomentar la indagación de materiales de naturaleza similar, para poder lograr mejores resultados y aun bajo costo, y de esa manera contribuir al desarrollo sostenible de nuestra ciudad.

Investigar más acerca del uso del vidrio reciclado molido en el sector construcción, como por ejemplo el uso del vidrio reciclado molido en el mortero de cemento, entre otros.

## REFERENCIAS

Abanto, Flavio. Tecnología del concreto, teorías y problemas. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Perú: Universidad Nacional “Universidad Nacional de San Martín Tarapoto”, 2019.

Disponible en

<https://www.udocz.com/read/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>

About, CIVIL. Concrete Technology. Pakistan .2017

Disponible en: <https://www.aboutcivil.org/compressive-strength-of-concrete.html>

AFSHINNIA, Kaveh y RAO RANGARAJU, Prasada. Impact of combined use of ground glass powder and crushed glass aggregate on selected properties of Portland cement concrete. Tesis (Ingeniero Civil). Clemson: Universidad de Clemson, 2016.

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816306195>

ALIADO Ali, EL MOATY Abd y ABU SHAMA, Ahmed. Utilization of waste glass powder in the production of cement and concrete. Tesis (ingeniero civil). Alejandria: Universidad Alejandria, Egipto, 2016.

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181631279X>

ALCÁNTARA, Lisbeth y CACIQUE, Reynaldo. Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018. Tesis (ingeniero civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31624>

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI 211, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, Farmington Hills: MI, 2009, 38 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C29/C29M-97, Standard test method for bulk density (unit weight) and gaps in the aggregate, West Conshohocken: PA, 1997, 4 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C33-03, Standard specification for concrete aggregates, West Conshohocken: PA, 2003, 11 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C39/C39M-09, Standard Test Method for Resistance to Compression of Cylindrical Concrete Specimens, West Conshohocken: PA, 2009, 8 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C127-07, Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Coarse aggregate absorption, West Conshohocken: PA, 2007, 8 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C128-12, Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate, West Conshohocken: PA, 2012, 6 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C136-01, Standardized Test Test Method to determine the Granulometric Analysis of Fine and Coarse Aggregates, West Conshohocken: PA, 2001, 9 pp.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS, ASTM C566-97, Test method for measuring total moisture content in aggregates by drying, West Conshohocken: PA, 2004, 6 pp.

CAMAC, Jesús. Influencia al incorporar vidrio de sosa, cal y sílice en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Tesis (ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2020.

Disponible en <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/793/CAMAC%20RAMOS%20JESUS%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASTILLO, Wilbert y QUISPE, Juan Adolfo. Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita. Tesis (ingeniero civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2019.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8851/ICquchja%26carow.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CUEVA, Saravia. Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito La Victoria – Chiclayo. Tesis (ingeniero civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39441>

GARCIA, Freddy. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno. Tesis (ingeniero civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

Disponible en [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia\\_Chambilla\\_Bleger\\_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HASANUZZAMAN, et al. Properties of Glass Materials [en línea]. Elsevier Inc., 2016 [fecha de consulta: 14 de Noviembre de 2020]

Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Aran\\_Rafferty/publication/296477090\\_Properties\\_of\\_Glass\\_Materials/links/5bc5c928299bf17a1c559f26/Properties-of-Glass-Materials.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Aran_Rafferty/publication/296477090_Properties_of_Glass_Materials/links/5bc5c928299bf17a1c559f26/Properties-of-Glass-Materials.pdf)

HONGJIAN, Du y KIANG, Hwe Tan. Properties of high-volume glass powder concrete. Tesis (ingeniero civil). Singapur: Universidad Nacional de Singapur, 2016.

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095894651630645X#kwrds0010>

ISIDRO, Samuel. Análisis de la Resistencia a la Compresión Adicionando Vidrio Reciclado para el Uso en la Losa de Concreto del Pavimento Rígido, Lima, 2019.

Tesis (Ingeniero Civil). Lima - Perú, Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en [http:](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16733/Isidro_AS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16733/Isidro\\_AS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16733/Isidro_AS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

LEON, Deivy y RÁZURI, Daniel. Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47498>

LOBATON estrada, JOSÉ Alejandro, influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión del concreto estructural para pavimentos rígidos en la ciudad de Huancavelica – 2018. tesis (ingeniero civil). universidad nacional de Huancavelica ,2019.

Disponible en [http:](http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2816)

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2816>

LUMEN Boundless Statistics. Populations and Samples. Disponible en:

<https://courses.lumenlearning.com/boundless-statistics/chapter/populations-and-samples/>

NANCY Soliman, AHMED Omran y AREZKI Tagnit-Hamou. Effect of Very Fine Ground Glass Pozzolan on Fresh and Mechanical Properties of Ultra-High-

Performance Concrete. Tesis (ingeniero civil) sherbrooke. Universidad de Sherbrooke, 2019.

Disponible en <https://www.iastatedigitalpress.com/uhpc/article/id/9631/print/>

OBANDO, Anddy. Evaluación de la resistencia mecánica del concreto incorporando vidrio reciclado como agregado fino en muros de defensa ribereña en Trujillo - Región la libertad 2016. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016.

Disponible en

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18425/Obando\\_PAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18425/Obando_PAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OCHOA, Miguel. Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos. Tesis (ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2018.

Disponible en

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4571/Ochoa%20Tapia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PALMA Medina, Ricardo Franco , Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa. Tesis (ingeniero civil). Universidad Católica de Santa María, 2020.

Disponible en [http:](http://)

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9819>

PAREDES, Alexis. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio reciclado molido. Tesis (ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019.

Disponible en <http://hdl.handle.net/11458/3339>

POVEDA *et al.* Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2015.

Disponible en

[https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/413](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/413)

PMC Us National Library of Medicine. Populations and samples. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3105563/#:~:text=A%20population%20is%20a%20complete,a%20subset%20of%20the%20population.&text=The%20study%20population%20is%20the,chosen%20from%20the%20study%20population.>

RODRIGUEZ, Nuñez y Magdalena. Efecto del vidrio molido en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2019.

Disponible en

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3339>

ROJAS, José. Estudio Experimental para incrementar la resistencia de un concreto de FC= 210 KG/CM<sup>2</sup> adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2040>

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2040>

RONCALLA, Arturo. “Influencia del módulo de finura de la combinación de agregados en el módulo de elasticidad del concreto rheoplástico”. Tesis (ingeniero civil). Trujillo – Perú, 2017.

Disponible en [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4194/1/RE\\_ING.CIVIL\\_DAVID.RONCALLA\\_MODULO.DE.FINURA\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4194/1/RE_ING.CIVIL_DAVID.RONCALLA_MODULO.DE.FINURA_DATOS.PDF)

[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4194/1/RE\\_ING.CIVIL\\_DAVID.RONCALLA\\_MODULO.DE.FINURA\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4194/1/RE_ING.CIVIL_DAVID.RONCALLA_MODULO.DE.FINURA_DATOS.PDF)



SAGE RESEARCH, Methods. Document Analysis. 2018. Disponible en: <https://methods.sagepub.com/reference/the-sage-encyclopedia-of-educational-research-measurement-and-evaluation/i7603.xml>

SINGH, Suchi Sharma, Concrete Mix Design Methods, Verification Study. Tesis. Departamento de Ingeniería Civil, Escuela Politécnica del Gobierno Daulat pura, Bundi (India), 2018.

Disponible en [http:](http://)

[https://www.ijarse.com/images/fullpdf/1516444534\\_VCET315IJARSE.pdf](https://www.ijarse.com/images/fullpdf/1516444534_VCET315IJARSE.pdf)

THE CONSTRUCTOR Civil Engineering Home. Compressive Strength of Concrete -Cube Test. 2016. Disponible en: <https://theconstructor.org/concrete/compressive-strength-concrete-cube-test/1561/>

VASQUEZ, Fidel y GIRÓN, Clodoaldo. Análisis de la Resistencia del Concreto con Adición de Vidrio Pulverizado. Tesis (ingeniero civil). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019.

Disponible en <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/159>

WALHOFF, Guerson. Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, barranca - 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", 2017.

Disponible en

[http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2120/T033\\_46910453\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2120/T033_46910453_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

XIN LU, *et al.* Co-utilization of waste glass cullet and glass powder in precast concrete products. Tesis (ingeniero civil). Hong Kong: Universidad Politécnica de Hong Kong, 2019.

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819316605>

YAHYA ghasemi, aggregates in concrete mix design. tesis (ingeniería civil)  
Universidad Tecnológica de Lulea, Suecia.2017.

Disponible en

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1068902/FULLTEXT01.pdf>

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz De Consistencia

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>					
<b>Análisis de la Influencia de la adición del vidrio reciclado molido en resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math>, Moyobamba, 2020.</b>					
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variables Generales</b>	<b>Indicador</b>	<b>Método</b>
¿Qué efecto tiene la adición de vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	Analizar la influencia de la adición de vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	El vidrio reciclado molido incorporado al concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ influye positivamente en la resistencia a la compresión.	<b>Variable Independiente:</b> Vidrio Reciclado Molido.  <b>Variable dependiente:</b> Resistencia a la compresión	Características del vidrio reciclado molido.  Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Diseño de investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlacional</li> </ul> </li> <li>✓ <b>Tipo de investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basica</li> </ul> </li> </ul>
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variables Específicas</b>	<b>Indicadores específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Población:</b> Antecedentes</li> </ul>
¿Cuál es la influencia que muestran los antecedentes acerca del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	Investigar en los antecedentes la influencia que tiene la adición del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Los antecedentes demuestran la influencia positiva que tiene la adición del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ resultados de los antecedentes</li> <li>✓ resistencia a la compresión concreto.</li> </ul>	<b>Investigación de antecedentes</b>	

<p>¿Cuál es el análisis de la influencia de la incorporación del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>?</p>	<p>Comprender el análisis de la influencia de la incorporación de vidrio reciclado molido en la resistencia del concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>El vidrio reciclado molido cuenta con buenas propiedades mecánicas y a su vez reduce los espacios vacíos lo cual hace que mejora la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Propiedades mecánicas de vidrio</li> <li>✓ Resistencia a la compresión del concreto</li> </ul>	<p><b>Análisis de la influencia del vidrio reciclado molido en el concreto</b></p>	<p>✓ <b>Muestra:</b></p> <p><b>Resultados de la adición de vidrio reciclado molido en el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b></p>
<p>¿Cuál es el porcentaje de adición óptimo para mejorar la resistencia a la compresión de concreto f'c 210 Kg / cm<sup>2</sup></p>	<p>Describir cual es el porcentaje de adición de vidrio que más influye en la resistencia a la compresión de concreto f'c 210 Kg / cm<sup>2</sup>.</p>	<p>La incorporación de vidrio reciclado molido en porcentajes menores al 10% aumenta la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Porcentaje de adición de vidrio reciclado molido</li> <li>✓ Resistencia a la compresión del concreto.</li> </ul>	<p><b>Porcentaje de adición de vidrio reciclado molido</b></p>	

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.