

FACULTAD DE INGENIERÍA
Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO FIBRAS DE
VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%
15% Y 20%”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Hugo Cesar Calderon Valdez

Asesor:

Mg. Lic. Kely Elizabeth Núñez Vásquez

<https://orcid.org/0000-0001-7846-2510>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO	26733060
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN	26676774
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

9%

★ Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota

Trabajo del estudiante

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Apagado		

DEDICATORIA

“El presente trabajo de investigación la dedico principalmente a mi madre con todo amor y cariño, por el sacrificio, esfuerzo y apoyo incondicional brindado día a día para poder hacer realidad el objetivo trazado hace 5 años. A mis abuelos por estar siempre presentes brindándome apoyo en la parte moral y económica a lo largo de esta etapa de mi vida para poder llegar a ser un buen profesional. En pocas palabras puedo decir que tengo a los mejores abuelos del mundo. A mis amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías, tristezas y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado apoyándome para que este sueño se haga realidad.”

AGRADECIMIENTO

A Dios:

En primer lugar, como buen católico quiero dar gracias a dios por un día más de vida y permitir cumplir el sueño que tanto quise alcanzar.

A mis padres:

Asimismo, agradecer a mi familia, por ser mi soporte y el motivo de superación cada día. Principalmente quiero agradecer a mi madre quien me brindó su apoyo en todo momento para poder cumplir mis metas y nunca decayó a pesar de las muchas dificultades.

A mi asesora:

Además, quiero agradecer a mi asesora, la Ing. Kely Elizabeth Núñez Vázquez quien con sus conocimientos me oriento por el buen camino para poder alcanzar los resultados de esta investigación.

A mi universidad:

Por último, también quiero agradecer a la Universidad Privada del Norte por brindarme los conocimientos, valores y permitir elaborar esta tesis para obtener el título de ingeniero.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Justificación.....	13
1.3.1. Justificación teórica.....	13
1.3.2. Justificación práctica	13
1.3.3. Justificación metodologica	13
1.4. Objetivos	14
1.5. Hipótesis	14
1.6. Antecedentes	14
1.7. Bases teóricas	17
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	20
2.1. Tipo de investigación	20
2.1.1. Enfoque	20
2.1.2. Diseño	20
2.1.3. Tipo	21
2.2. Población y muestra	21
2.2.1. Población.....	21
2.2.2. muestra	21
2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección.....	22
2.3.1. Técnicas de recolección.....	22
2.3.2. Instrumentos de recolección	22

2.4. Materiales	22
2.5. Equipos e instrumentos.....	23
2.6. Procedimiento.....	23
2.6.1. Obtención de retazos de vidrioO	23
2.6.2. Obtención de vidrio molido.....	24
2.6.3. Identificación de cantera.....	25
2.7. Método de análisis de datos.....	26
2.7.1. Métodos para determinación de propiedades de los agregados.	26
2.7.1.1. Contenido de humedad (MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127).	26
2.7.2. Análisis granulométrico mediante el tamizado (ntp 400.012 / astm c136).....	28
2.7.3. Peso unitario del agregado fino (NTP 400.017 / ASTM C29).....	31
2.7.4. Peso específico y absorción del agregado fino: NPT 400.022.....	34
2.8. Diseño de mezcla del concreto método ACI ($210 kg/cm^2$).....	38
2.9. Procesamiento de datos para comparar los resultados.....	45
2.10. Aspectos éticos.....	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS	47
3.1. Análisis granulométrico de agregados.....	47
3.2. Gravedad específica y absorción de los agregados.....	49
3.3. Peso unitario de los agregados.....	50
3.4. Contenido de humedad de los agregados.....	51
3.4.1. Resumen de los ensayos realizados	52
3.5. Proporciones de agregados para el diseño de probetas.....	53
3.6. Proporciones de vidrio para el diseño de probetas	53
4.1. Resultados de los ensayos a la compresión axial de concreto patrón, concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio y vidrio molido	54
4.2. Comparación de la resistencia a compresión de las probetas a las edades de 7, 14 y 28 días.....	57
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	60
5.1. Discusión	60
5.2. Conclusiones	62
5.3. Recomendaciones.....	62
REFERENCIAS	65
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Muestra de probetas de concreto.....	22
Tabla 2	Tamaño de muestra del agregado	27
Tabla 3	Valores para encontrar la resistencia promedio.	38
Tabla 4	Tabla para elección de consistencia del concreto.	38
Tabla 5	Tabla para elección del volumen de agua.	39
Tabla 6	Contenido de aire atrapado	39
Tabla 7	Relación agua/cemento por resistencia.	40
Tabla 8	Selección del agregado.	41
Tabla 9	Tolerancia permisible para ensayos de resistencia de compresión.	43
Tabla 10	Análisis granulométrico del agregado fino	47
Tabla 11	Resumen de los ensayos de agregados (Agregado grueso).	48
Tabla 12	Gravedad específica y absorción de agregado fino.....	49
Tabla 13	Gravedad específica y absorción de agregado grueso.	50
Tabla 14	Peso unitario del agregado fino.....	50
Tabla 15	Peso unitario del agregado grueso	51
Tabla 16	Contenido de humedad del agregado fino.	51
Tabla 17	Contenido de humedad del agregado grueso.	52
Tabla 18	Resumen de los ensayos de agregados (Agregado fino).....	52
Tabla 19	Resumen de los ensayos de agregados (Agregado grueso).	52
Tabla 20	Peso por tanda de 0.02m^3 para 3 probetas.....	53
Tabla 21	Peso de vidrio por tanda de 0.02m^3 para 3 probetas	53
Tabla 22	Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio a la edad de 7 días.....	54

Tabla 23 Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a la edad de 7 días.	54
Tabla 24 Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio a la edad de 14 días.....	55
Tabla 25 Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a la edad de 14 días.	55
Tabla 26 Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio a la edad de 28 días.....	56
Tabla 27 Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a la edad de 28 días.	56
Tabla 28 Comparación de la resistencia a la compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a las edades de 7, 14 y 28 días.	57
Tabla 29 Matriz de Consistencia.....	68
Tabla 30 Operacionalización de Variables	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Obtención de retazos de vidrio	24
Ilustración 2 Obtención de vidrio molido.....	25
Ilustración 3 Obtención de agregados	26
Ilustración 4 Contenido de Humedad.....	28
Ilustración 5 Análisis Granulométrico mediante el tamizado	30
Ilustración 6 Ensayo Peso Unitario Compactado	33
Ilustración 7 Ensayo Peso Unitario Suelto	34
Ilustración 8 Procedimiento del ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino ...	36
Ilustración 9 Procedimiento del ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado grueso	37
Ilustración 10 Prueba de la consistencia del concreto (Slump).....	38
Ilustración 11 Diseño de mezclas del concreto	42
Ilustración 12 Resistencia a la compresión del concreto.....	44
Ilustración 13 Curva granulométrica del agregado fino.....	48
Ilustración 14 Curva granulométrica del agregado grueso.....	49
Ilustración 15 Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14, 28 días para la mezcla patrón..	57
Ilustración 16 Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14 y 28 días del concreto con 10% de vidrio.....	58
Ilustración 17 Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14 y 28 días del concreto con 15% de vidrio.....	59
Ilustración 18 Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14 y 28 días del concreto con 20% de vidrio.....	59

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito demostrar la viabilidad de utilizar nuevos materiales reciclables en el concreto, teniendo como objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210$ kg/cm² y del concreto adicionando retazos de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%. Se utilizó el método de enfoque cuantitativo y diseño experimental. Se realizó el diseño de mezclas para la muestra patrón y para los diferentes porcentajes de retazos de vidrio y vidrio molido, cabe resaltar que dichos porcentajes fueron reemplazados por el agregado fino. Se hizo un total de 63 probetas a los cuales se realizaron ensayos de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos adicionando **retazos de vidrio** en diferentes proporciones se obtuvo resistencias promedio de 252.36 Kg/cm², 252.41 Kg/cm² y 234.73 Kg/cm², dichas resistencias no llegaron a superar al concreto patrón que alcanzo una resistencia de 270.46 Kg/cm² a los 28 días de curado, sin embargo, respecto a la resistencia de diseño dichos valores aumentaron en 20.17%, 20.20% y 11.78%. Por otro lado, adicionando **vidrio molido** se obtuvo resistencias promedio de 226.46 Kg/cm², 204.46 Kg/cm² y 200.36 Kg/cm² dichas resistencias no llegaron a superar al concreto patrón, sin embargo, respecto a la resistencia de diseño aumentó 7.84%, 2.64% y 4.59% respectivamente. De esta manera se concluye que mientras mayor sea el porcentaje de vidrio menor será la resistencia. La hipótesis se cumple parcialmente, ya que las probetas con adición de retazos de vidrio se comprobaron que la resistencia a la compresión aumenta hasta un 20.20% respecto a la resistencia diseñada, mientras que en el caso del vidrio molido la resistencia a la compresión disminuye 4.59%.

Palabras claves: Resistencia a la compresión, retazos de vidrio, vidrio molido, concreto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel internacional, Según la ONU, se han identificado que cada año en el mundo una cantidad estimada de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos, mientras que la desintegración de la proporción orgánica de estos residuos sólidos contribuye aproximadamente al 5 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Nations, s. f.). Además, en los siguientes 30 años no se ve cambios positivos, sino por el caso contrario cada vez se agravia mucho más. Se estima que para el año 2050 los niveles de residuos sólidos en América latina crecerán a 671.000 toneladas por día (Montes, 2019).

A nivel Nacional, En Perú se generan alrededor de 27 millones de toneladas de residuos al año. De este procesamiento total solo 620,000 toneladas por mes, además cada persona produce aproximadamente 800 gramos de residuos al día y zonas de alto poder adquisitivo son los que más residuos producen (Perú, 2019).

En la actualidad, los conceptos de ecología y medio ambiente están cobrando mayor importancia mundial, esto afecta directamente a la industria de la construcción en que el tipo de actividad que realizan puede tener graves consecuencias incluso efectos irreversibles en el medio ambiente, además de que cada día hay menos recursos naturales primarios extraíbles, lo que ocasiona que sus precios suban en el mercado y comprarlos se vuelve cada vez más difícil (Laserna, 2015).

El sector construcción interacciona con el medio ambiente, como es: el consumo de recursos, generación de una gran cantidad de residuos sólidos, emisiones, vibraciones, remoción de suelos, entre otros; dicha interacción va a generar cambios o impactos ambientales, como es: agotamiento de recursos, contaminación ambiental (agua, aire, suelo), alteración de paisajes, etc.

Asimismo, la reutilización de los restos de vidrio es uno de los problemas más importantes en todo el mundo debido al aumento de desechos sólidos en los botaderos y la naturaleza no degradable de su eliminación. El uso de vidrio de desecho reciclado en el concreto ha despertado gran interés en todo el mundo y se han realizado numerosas investigaciones que muestran la posibilidad de usar el vidrio de desecho como material de construcción al reemplazarlo parcialmente en las mezclas de concreto (Paredes, 2019).

Por tal razón, se plantea la posibilidad de desarrollar esta investigación para tener un mayor conocimiento de uso que se le puede dar al vidrio reciclado en Cajamarca, considerado la comparación de la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de retazos de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%.

1.2. Formulación del Problema

¿En cuánto mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando retazos de vidrio y vidrio molido, en proporciones del 10%, 15% y 20% en la ciudad de Cajamarca, 2023?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

En el presente estudio analizamos la comparación del comportamiento mecánico del concreto de resistencia 210 kg/cm^2 y concreto añadiendo proporciones del 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio y vidrio molido reciclada como reemplazo de agregado fino, el cual será de mucha ayuda para futuras investigaciones.

1.3.2. Justificación Práctica

Según la norma E.060 del nuestro reglamento nacional de edificaciones vigente hasta la actualidad, Los agregados que no cumplen con los requisitos en las Normas Técnicas Peruanas, podrán ser utilizados siempre y cuando el constructor demuestre la viabilidad de los mismos mediante ensayos y por experiencia en la obra, que el concreto tiene la resistencia y durabilidad requerida. Por lo tanto, mediante esta investigación se busca demostrar, que el uso de los retazos de vidrio y vidrio molido pueden reemplazar al agregado fino y mejorar la resistencia a la compresión.

1.3.3. Justificación Metodológica

En la presente investigación se busca mejorar la resistencia a la compresión del concreto adicionando retazos de vidrio y vidrio molido, por lo cual significaría una nueva alternativa de trabajo debido al crecimiento en los sectores de la construcción, lo cual en la actualidad demanda productos de mayor resistencia y menor costo.

1.4. Objetivos

Como **objetivo general** se tiene que determinar la comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionando retazos de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%.

Como **objetivos específicos** se presentan:

- a) Determinar la resistencia del concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm² a edades de 7, 14, 28 días.
- b) Determinar la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionando retazos de vidrio en proporciones del 10%, 15% y 20% a edades de 7, 14, 28 días.
- c) Determinar la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionando vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20% a edades de 7, 14, 28 días.
- d) Determinar la comparación de resistencia a compresión entre el concreto patrón con $f'c = 210$ kg/cm², concreto adicionando retazos de vidrio y concreto adicionando vidrio molido.

1.5. Hipótesis

la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² mejorará en un 10 % adicionando retazos de vidrio y vidrio molido, en proporciones del 10%, 15% y 20%.

1.6. Antecedentes

Para los **antecedentes internacionales** se consideraron algunos estudios previos, tales como:

Peñañiel (2016) en su tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino”. Esta investigación fue elaborada en la ciudad de Ambato en el país de Ecuador. El objetivo general del estudio fue analizar la resistencia a compresión de las probetas para una dosificación de 210kg/cm² añadiendo vidrio reciclado para reemplazar el agregado fino. la muestra estuvo constituida por 45 probetas de 10% 20% y 30 % respectivamente como reemplazo de la arena, comparando los resultados obtenidos con las de las probetas convencionales. El diseño que se utilizó fue experimental, los instrumentos que se utilizaron fueron los del laboratorio de concreto de la Universidad Técnica de Ambato. Se determinó las propiedades del nuevo componente para la mezcla, posteriormente se recolecto el vidrio adecuado para la molienda y la nueva dosificación

de las mezclas para un $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$. El aumento del porcentaje de vidrio disminuyó la cantidad de cemento. Por último, se llegó a la conclusión que la resistencia que se obtuvo a los 7 días fue de 157.26kg/cm^2 para el concreto convencional y de 157.24kg/cm^2 , 156.86kg/cm^2 , 155.97kg/cm^2 con la fibra de vidrio, es decir, al finalizar a los 28 días el concreto se llegó a 274.89% de la resistencia.

Almeida & Trujillo (2017) en su tesis titulada “Principios de básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones”. Este proyecto fue elaborado en la ciudad de Quito en el país de Ecuador. El objetivo principal es analizar los principios de la construcción sostenible reutilizando en vidrio y observando su comportamiento para la elaboración de hormigones, la muestra estuvo constituida por 63 probetas de concreto elaboradas, para las que se analiza la resistencia a compresión a los 7,14, y 28 días, el porcentaje de vidrio a utilizar fue de 30, 32, 34, 36, 38 y 40 para una resistencia de 210kg/cm^2 , el ensayo se realizó para 7,14 y 28 días, posteriormente se llega a la comparación el concreto tradicional y con adición de vidrio. El diseño que se utilizó fue experimental, los instrumentos utilizados fueron los del laboratorio de concreto de la Universidad Central de Quito. Se concluyó que el porcentaje más adecuado fue de 36% con 210kg/cm^2 en 7 días, como reemplazo de agregado fino, ya que mejoro la trabajabilidad y adherencia a sus componentes, asimismo, la resistencia del concreto se ve incrementada al aumentar la edad del concreto.

Así mismo para los **antecedentes nacionales** se consideraron algunos estudios previos, tales como:

Rojas (2016) en su tesis de titulación “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c = 210 \text{KG/CM}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”. Esta tesis fue elaborada en la ciudad de Trujillo en el país de Perú. Tiene como objetivo principal realizar un estudio experimental y obtener la resistencia de un concreto de $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico, al buscar un concreto con mayor resistencia a la compresión se optó por incrementar el vidrio común a la mezcla, el cual proviene de manera fácil útil y económica, la muestra estuvo constituida por 40 probetas que fueron analizadas para 7,14,21 y 28 días de vida. Se optó por el componente “vidrio reciclado”, El diseño de la tesis fue aplicada – Experimental. Los instrumentos para la elaboración del proyecto fueron empleados los del laboratorio de la Universidad Privada Antenor Orrego. Por último, se concluyó que la resistencia más efectiva fue obtenida a los 28 días fue de 318.75kg/cm^2 .

De la misma manera para los **antecedentes locales** se consideraron algunos estudios previos, tales como:

Huamán (2015) en su tesis titulada “Comportamiento Mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio”. Esta tesis fue elaborada en la ciudad de Cajamarca en el país de Perú. Tiene como objetivo determinar la influencia de la fibra de vidrio en diferentes porcentajes, en la resistencia mecánica del concreto, asimismo realizar la comparación de concretos convencionales. La muestra estuvo constituida por 216 especímenes de concreto, entre probetas cilíndricas y prismáticas, con y sin fibra de vidrio, se utilizó fibra de vidrio de tipo E-MAT 450, cemento Portland de tipo I y agregados específicos, cabe resaltar que el porcentaje de vidrio molido fue de 0.125%, 0.25% y 0.5% respectivamente por cada metro cubico de concreto, dichos ensayos se realizaron en 7, 14, 28 días. El diseño de la tesis fue básico del tipo experimental y con diseño específico del tipo muestras separadas. Los instrumentos para la elaboración del proyecto fueron empleados los del laboratorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. Por último, la investigación concluye dando a conocer que el concreto con las fibras de vidrio en estado fresco no tiene una buena trabajabilidad, sin embargo, en el peso unitario no influye. Por otro lado, ya en estado endurecido la fibra de vidrio no influye en el aumento de la resistencia.

Rivera (2019) en su tesis titulada “Comportamiento mecánico del concreto con fibra óptica reciclada como refuerzo al 5%, 10% y 15% del peso del cemento. Lima 2019”. Esta tesis fue elaborada en la ciudad de Lima en el país de Perú. Tiene como objetivo principal determinar el comportamiento mecánico del concreto con fibra óptica reciclada como refuerzo al 5%, 10% y 15% del peso del cemento. La muestra estuvo constituida por 52 probetas cilíndricas y prismáticas, con fibra óptica reciclada para ser ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días. El diseño de la tesis fue del tipo experimental. Los instrumentos para la elaboración del proyecto fueron empleados los del laboratorio de la Universidad Privada del Norte. Por último, se llegó a la conclusión que el concreto $f'c$ de 210 kg/cm^2 según el método ACI 211, haciendo uso de fibra óptica reciclada influye en la resistencia a compresión del concreto. En el diseño de fibra óptica reciclada al 5% del peso del cemento se logra alcanzar el 100% de la resistencia a compresión esperada, alcanzando el valor de 217 kg/cm^2 , el diseño de fibra óptica reciclada al 10 % del peso del cemento se logra alcanzar el 99% de la resistencia a compresión esperada con un valor de 207 kg/cm^2 , el diseño de fibra óptica reciclada al 15 % del peso del cemento se logra alcanzar el 95% de la resistencia a compresión esperada con un valor de 199 kg/cm^2 .

1.7. Bases Teóricas

1.7.1. El concreto

Es el material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos (piedra, grava, gravilla y arena) y agua. La mezcla de cemento con arena y agua se denomina mortero. El cemento, mezclado con agua, se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, luego en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de consistencia pétreo. Su empleo es habitual en obras de arquitectura e ingeniería, tales como edificios, puentes, diques, puertos, canales, túneles, etc. Incluso en aquellas edificaciones cuya estructura principal se realiza en acero, su utilización es imprescindible para conformar la cimentación. (Cemento, s. f.)

Es el material formado por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agregados, agua y opcionalmente aditivos, que inicialmente tiene una estructura plástica y moldeable y que posteriormente tiene una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que hace un material ideal para la construcción. (Harmsen s. f.)

1.7.2. Propiedades del concreto

Rivva (2005) indica que las propiedades más importantes del concreto son: **Estado no endurecido** incluyen la trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación, peso unitario. **Estado endurecido** las propiedades del concreto incluyen la resistencia mecánica, durabilidad, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la cavitación, propiedades térmicas y acústicas, y apariencia.

1.7.3. Resistencia a la compresión

Se calcula dividiendo la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la cara axial del espécimen de concreto. Los resultados a la compresión obtenidos pueden variar dependiendo de la forma y tamaño del espécimen, el cemento, los procedimientos de mezcla, la elaboración, la edad y las condiciones de humedad durante el curado (Norma ASTM C 39). La rotura o fractura del concreto se define como una consecuencia directa de la baja resistencia a tracción del concreto, también pueden darse debido a la compresión y puede estar presente

en cualquier tipo de estructura a partir de las edificaciones, hasta toda clase de obra civil en donde participe el concreto (Sotil y Zegarra, 2015).

1.7.4. Retazos de vidrio

El vidrio se obtiene de una mezcla de arena silíceo o arcilla con óxidos metálicos secos pulverizados que se introducen en un reactor de fusión a temperaturas que superan los 1000°C . los retazos de vidrio son pequeños trozos de vidrio.

1.7.5. Vidrio molido

Es considerado un elemento formado por compuestos inorgánicos fundidos que se enfrían hasta llegar a un estado rígido sin experimentar la cristalización, es decir son líquidos semi enfriados, que se les designa a todos los sólidos amorfos de los cuales pueden ser coloreados o incoloros, transparentes u opalizados, por la existencia de porciones extrañas (El Vidrio, 2003, p. 55)

Por otro lado, el uso de este vidrio ha generado gran demanda en el mundo de la construcción y actualmente miles de toneladas son recicladas y utilizadas en la mezcla del concreto para vías, mortero, adoquines, columnas, etc.

1.7.1. Costo el vidrio es ilimitado en el número de veces que puede ser procesado, siendo un material muy accesible, ya que se puede encontrar en botaderos, en viviendas y actualmente en estaciones de reciclaje en los distritos de San Isidro y Miraflores, asimismo el material se debe ser separado y clasificado según el tipo y/o utilización, para posteriormente empezar la molienda que puede ser manual, o mediante maquinas trituradoras.

1.7.2. Propiedades

• Físicas:

- El vidrio tiene una densidad de $2-4\text{g/cm}$
- Impermeables
- Baja resistencia al fuego
- Resistencia al choque térmico.
- Se pueden fundir a solo 500 C° , otros a 1650 C°

• Químicas:

- Estables e inherentes

- Resistencia a la acción de los reactivos químicos

• **Mecánicas:**

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la abrasión
- Dureza
- Baja resistencia a la tensión

La propiedad más significativa del vidrio es la alta resistencia, teniendo una baja rigidez, sin embargo, puede ocasionar deslizamiento por corte.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

2.1.1. Enfoque

Dado que se busca comprobar la hipótesis previamente establecida, así como los objetivos trazados, el presente trabajo será elaborado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo.

Según, Hernández, et al. (2003, p.12), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Por tanto, esta investigación tiene este enfoque por que utiliza la recolección de datos con medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación sobre la comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando retazos de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%.

2.1.2. Diseño

Dado que el objetivo del estudio será determinar en qué medida influirá la adición al 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio y vidrio molido en las propiedades físico-mecánico de especímenes de concreto en Cajamarca, 2023, se recurrirá a un **diseño experimental** que se aplicará de manera experimentos “puros”.

Así mismo, esta investigación presenta experimentos “puros”, que incluye dos grupos: uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia. Los sujetos se asignan a los grupos de manera aleatoria. Cuando concluye la manipulación, a ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio. (Hernández, et al. 2010, p. 125).

2.1.3. Tipo

Según, Hernández, et al. 2010, señala que el tipo de investigación es aplicada, debido a que es un proceso que busca convertir el conocimiento puro, es decir, en conocimiento práctico y útil para la sociedad.

Esta investigación se enmarca dentro del **tipo descriptiva** puesto que según Rodríguez (2005), nos mencionan que una investigación descriptiva es la que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos.

- **Variable dependiente**

X: Resistencia a compresión del concreto

- **Variables independientes**

Y1: Retazos de vidrio.

Y2: Vidrio molido.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Según Arias et al. (2016), la población, es un conjunto finito o infinito de elementos, personas o instituciones que son motivo de investigación y tienen características comunes. La cual queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

En la presente investigación la población será el concreto con resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 en el cual se incorporó retazos de vidrio y vidrio molido.

2.2.2. Muestra

Según Hernández, et al. (2010), menciona que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos y que tiene que definirse o determinarse de ante mano con precisión.

En la presente investigación consideraremos 63 probetas de concreto de dimensiones 15cm x 30cm, considerando 09 muestras por cada ensayo y edad de curado, asimismo para la elaboración de probetas se agregarán porcentajes de 10%; 15% y 20% de retazos de vidrio y vidrio molido que serán reemplazados por el agregado fino, estos especímenes serán ensayados a los 7, 14 y 28 días, de manera que se tendrá como resultado el promedio de 03 muestras, de acuerdo a lo establecido en la NTP 334.051 (p. 8).

Tabla 1

Muestra de probetas de concreto

Muestra	Cantidad de especímenes			Parcial
	7 días	14 días	28 días	
Especímenes patrón	3	3	3	9
Especímenes 10% retazos de vidrio	3	3	3	9
Especímenes 15% retazos de vidrio	3	3	3	9
Especímenes 20% retazos de vidrio	3	3	3	9
Especímenes 10% vidrio molido	3	3	3	9
Especímenes 15% vidrio molido	3	3	3	9
Especímenes 20% vidrio molido	3	3	3	9
Total				63

Fuente: Elaboración propia

2.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección

2.3.1. Técnicas de Recolección

Se realizó la obtención de información necesaria mediante la técnica de observación directa, la cual es la manera fundamental de obtención de datos de la realidad, para obtener información mediante la percepción intencionada y selectiva, ilustrada e interpretativa de un objeto o de un fenómeno determinado; en este caso son los ensayos de los agregados y de la resistencia a compresión axial de los especímenes tradicionales y con adición de retazos de vidrio y vidrio molido con respecto al peso del agregado fino en proporciones del 10%, 15% y 20%.

2.3.2. Instrumentos de Recolección

Los instrumentos a utilizar son fichas de recolección de datos validados por el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca. En Anexos se presentan los protocolos a presentar.

2.4. Materiales

- Cemento Pacasmayo Tipo I

- Agua
- Agregado fino
- Agregado grueso
- Retazos de Vidrio
- Vidrio molido

2.5. Equipos e instrumentos

- Tamices para la selección del agregado.
- Balanza electrónica, probeta graduada.
- Estufa
- Moldes para probetas de concreto de dimensiones 15cm x 30cm.
- Carretilla.
- Máquina de ensayo de compresión.

2.6. Procedimiento

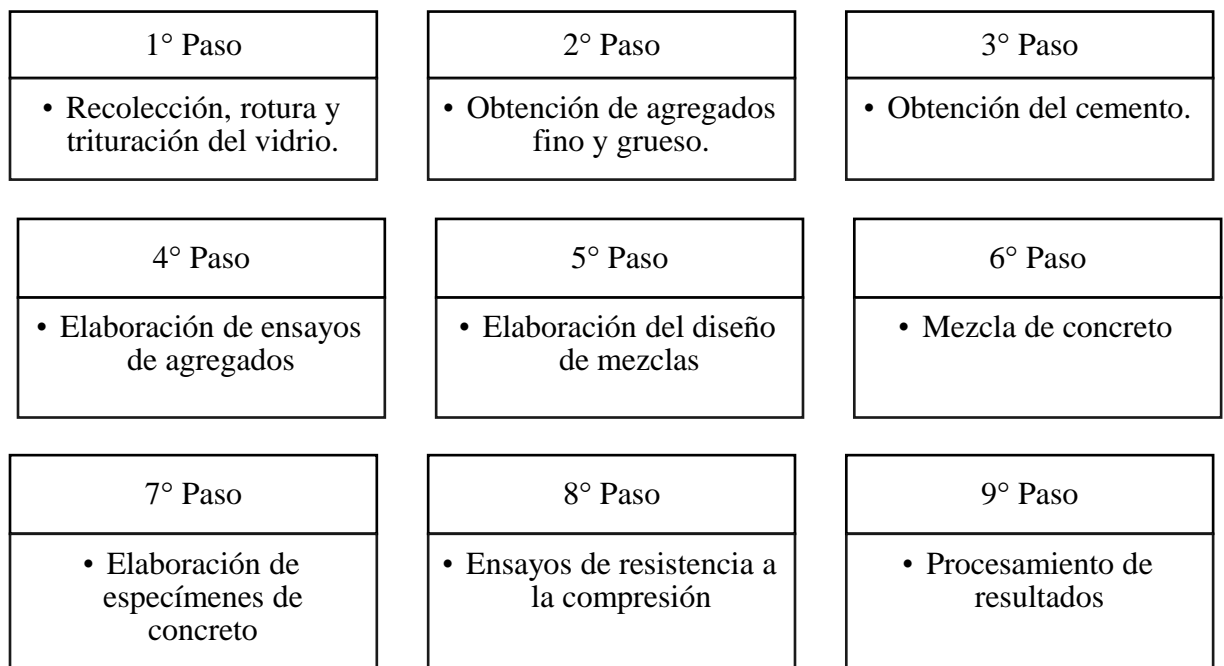


Gráfico 1 Etapas del desarrollo de la investigación

2.6.1. Obtención de retazos de vidrio

Para disminuir la contaminación ambiental, uno de los materiales que se utilizó fueron retazos de vidrio, el cual se reciclo para ser reemplazado por el agregado fino, se necesitaron 42 kg aproximadamente.

Se recicló 27 botellas, retazos de vidrio de ventanas, vitrinas, estantes, etc.; Posteriormente, pasaron por un proceso de limpieza para luego haciendo uso de un recipiente de metal en forma de cilindro y con la ayuda de una esfera de metal de aproximadamente 2 kilogramos ser triturados manualmente, seguidamente fue llevado al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para hacer el diseño de especímenes de concreto a razón de diferentes porcentajes de vidrio.

Ilustración 1

Obtención de retazos de vidrio



(a)



(b)



(c)



(d)

Nota: a) Recolección de vidrio reciclado, b) Recolección del desperdicio de vidrierías, c) Triturado de vidrio, d) obtención de retazos de vidrio. **Fuente:** Elaboración Propia.

2.6.2. Obtención de vidrio molido

Luego de recolectar el vidrio y hacer el proceso de triturado anteriormente mencionado, con la ayuda de un molino manual se procedió hacer la molienda, obteniendo así el vidrio molido para ser reemplazado en diferentes porcentajes para hacer el diseño de probetas.

Ilustración 2

Obtención de vidrio molido



(a)



(b)



(c)

Nota: a) Molienda del vidrio, b) Obtención del vidrio molido.

Fuente: Elaboración Propia

2.6.3. Identificación de cantera

Para la selección de la cantera de tomo referencia algunas investigaciones anteriores evaluando los ensayos de granulometría mediante tamizado: NTP 400.012, para obtener un buen diseño de especímenes de concreto. Luego de evaluar se seleccionó la cantera “BAZÁN”.

Ubicación geográfica: Se encuentra ubicada en el kilómetro 2.91 de la carretera Cajamarca-Bambamarca en el margen izquierdo al NE de la ciudad.

Una vez seleccionada la cantera se procederá a transportar las cantidades necesarias de cada material hasta el laboratorio de concreto de LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA.

Ilustración 3

Obtención de agregados



Fuente: Elaboración Propia

2.7. Método de análisis de datos

2.7.1. Métodos para determinación de propiedades de los agregados.

Los ensayos se realizaron de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas del laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte. Así mismo, se realizaron los ensayos del agregado fino y agregado grueso para la obtención de sus propiedades físico-mecánicas.

2.7.1.1. Contenido de humedad (MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127).

El contenido de humedad sirve para determinar el porcentaje total de humedad evaporable de la muestra de agregado fino y grueso por secado, la humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y no es susceptible a la evaporación por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

Tabla 2

Tamaño de muestra del agregado

Tamaño máximo nominal de agregado (mm)	Masa mínima de la muestra (kg)
4.75	0.5
9.5	1.5
12.5	2.0
19.0	3.0
5.0	4.0
37.5	5.0
50.0	6.0
63.0	8.0
75.0	10.0
90.0	16.0
100.0	25.0
150	50

Nota: Norma Técnica Peruana 339.185, 2002.

• **Equipo y Materiales**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperaturas o Horno de temperatura: 100±10°C.
- Recipientes o Taras.
- Muestra extraída de la cantera

• **Procedimiento**

1. Identificación del recipiente (A).
2. Pesarse el recipiente o tara (B).
3. Pesarse la muestra húmeda en el recipiente o tara (C).
4. Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.

5. Pesar la muestra seca en el recipiente o tara (D).
6. Determinar el peso masa húmeda (E) = C - B.
7. Determinar el peso del suelo seco (F) = D - B.
8. Determinar el contenido de humedad (G), con la **Ecuación 1**.

$$(W\%) = \frac{(W_w - W_s)}{W_s} * 100\% \quad (1)$$

Donde:

- W_w: Peso natural
- W_s: Peso Seco
- W%: Humedad Total

Ilustración 4

Contenido de Humedad



(a)



(b)



(c)

Nota: a) Peso de tara, b) Peso de tara + muestra húmeda, c) Peso de tara + muestra seca. **Fuente:** Elaboración Propia.

2.7.2. Análisis granulométrico mediante el tamizado (NTP 400.012 / ASTM C136).

En el presente instructivo se establece el procedimiento para determinar la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado mecánico. (Fuente NTP 400.012).

En conclusión: una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

- **Material**

Muestra seca aproximadamente 1000 gr.

- **Equipo**

- Juego de mallas.
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Recipientes o Taras.
- Estufa con control de temperaturas o Horno de temperatura: 100±10°C

- **Procedimiento**

1. Se deberá secar el material en el horno a temperatura constante.
2. Seleccionar los tamices adecuados de acuerdo al Huso Granulométrico para el agregado grueso. Deberán apilarse de manera ordenada en forma descendente, colocándole la tapa superior y el recipiente fondo al final de la tanda de tamices.
3. Agitar los tamices manualmente o por mediante un aparato mecánico (ver aparato 8.2, 8.3 y 8.4 de la NTP 400.012)
4. Una vez concluido el proceso de tamizado, se deberá proceder a registrar el peso retenido en cada tamiz de la tanda, así como en el fono.
5. Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%R.P.) mediante la **Ecuación 2.**

$$\%R. P. = \frac{P. R. P}{Wms} * 100 \quad (2)$$

6. Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz P. RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los P.R.P., con la **Ecuación 3:**

$$\%R.A. 1 = \%R.A. 1$$

$$\%R.A. 2 = \%R.A. 1 + \%R.A. 2 \quad (3)$$

$$\%R.A. 3 = \%R.A. 1 + \%R.A. 2 + \%R.A. 3, Etc.$$

7. Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz, mediante la **Ecuación 4**.

$$\%que\ pasa = 100\% - R.A \quad (4)$$

8. Dibujar la curva granulométrica en papel semilogarítmico, en el eje de abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros en escala logarítmica, y en el eje de ordenadas se registrará los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan en escala natural.
9. Cálculo del módulo de finura del Agregado Fino, se deberá calcular empleado la serie de tamices estándar, mediante la **Ecuación 5**.

$$mf = \frac{\Sigma (\%retenidos\ acumulados\ en\ los\ tamices\ de\ la\ serie\ estandar)}{100} \quad (5)$$

Ilustración 5

Análisis Granulométrico mediante el tamizado



(a)



(b)



(c)



(d)

Nota: a) Juego de tamices, b) tamizaje del agregado, c) Agregado retenido en cada malla, d) Peso del Agregado Fino retenido. **Fuente:** Elaboración Propia.

2.7.3. Peso unitario de agregados (NTP 400.017 / ASTM C29).

En el presente instructivo se establece el procedimiento para determinar el peso unitario, suelto y compactado, del agregado grueso y agregado fino. Asimismo, se podrá determinar también el contenido de vacíos en % (Fuente NTP 400.017).

- **Material**

La muestra deberá ser obtenida mediante NTP 400.043 / ASTM C 702. El tamaño de la muestra deberá ser al menos entre 125% a 200% de la requerido para llenar el recipiente de ensayo.

- **Equipo**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Varilla de apisonado.
- Recipiente cilíndrico de metal.
- Pala o cucharón.

- **Procedimiento**

a) Calibración del recipiente

1. Determinar la masa del recipiente y placa de vidrio con una exactitud del 0.05 Kg.
2. Colocar una capa delgada de grasa sobre el borde del recipiente para prevenir la fuga de agua. Llenar el recipiente con agua a temperatura ambiente. Determinar la masa del recipiente, agua y placa de vidrio con una exactitud de 0.05 kg.
3. Medir la temperatura del agua con una exactitud de 0.5 °C y determinar su densidad de acuerdo a la Tabla N° 3 de la NTP 400.017.
4. Calcular el volumen (V) del recipiente. Anotar este valor para cálculos posteriores.

b) Procedimiento de Ensayo

Peso Unitario Suelto

1. Secar la muestra a temperatura constante antes de iniciar el ensayo.

2. Llenar el recipiente hasta el rebose con una pala o cucharón manteniendo al menos 50 mm por encima del borde superior. Tomar las precauciones a fin de evitar segregación en la muestra al momento de colocarla en el recipiente.
3. Enrasar la superficie del recipiente y registrar el peso del recipiente más muestra (G) y la masa del recipiente vacío (T) con una exactitud al 0.05 kg.

Peso Unitario Compactado (Procedimiento de Apisonado)

1. Secar la muestra a temperatura constante antes de iniciar el ensayo.
2. Llenar el recipiente a 1/3 del total, nivelar la superficie con los dedos y apisonar 25 veces con la varilla de compactación de forma helicoidal. Llenar el recipiente a los 2/3 del total y nivelar y apisonar de la misma forma. Finalmente, sobre rellenar el recipiente y apisonar de la misma manera anterior. Nivelar con los dedos o una espátula.
3. Registrar el peso del recipiente más muestra (G) y la masa del recipiente vacío (T) con una exactitud al 0.05 kg.

c) Procedimiento de Resultados

1. En la **Ecuación 6**, se muestra la Densidad de Masa (Peso Unitario)

$$M = \frac{G - T}{V} \quad (6)$$

Donde:

M = Densidad de masa del agregado (kg/m³)

G = Peso del recipiente más muestra (kg)

T = Peso del recipiente vacío (kg)

V = Volumen del molde (m³)

2. Contenido de Vacíos, mediante la **Ecuación 7**.

$$\%Vacíos = 100 * \frac{(S * W) - M}{S * W} \quad (7)$$

Donde:

M = Densidad de masa del agregado (kg/m³)

S = Peso Específico de Masa (Pem) de acuerdo a NTP 400.021 o NTP 400.022

W = Densidad del agua (998 kg/m³)

Ilustración 6

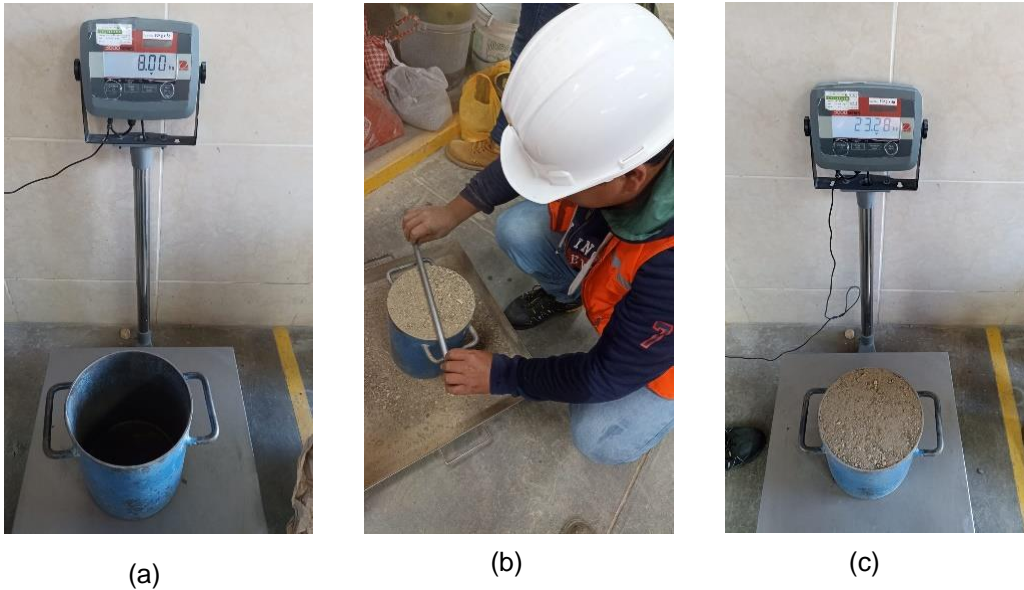
Ensayo Peso Unitario Compactado



Nota: a) Peso del molde vacío, b) Llenado de molde compactado, c) Enrasar el molde, d) Peso del molde con la muestra compactada. **Fuente:** Elaboración Propia

Ilustración 7

Ensayo Peso Unitario Suelto



Nota: a) Peso del molde vacío, b) Llenado y enrasado agregado suelto, d) Peso del molde con la muestra suelta.

Fuente: Elaboración Propia

2.7.4. Peso específico y absorción de los agregados (ASTM C128 / NTP 400.022).

- **Importancia**

En el presente instructivo se establece el procedimiento para determinar el peso específico (Masa seca, SSS y Aparente) y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino (Fuente NTP 400.022).

- **Material**

La muestra deberá ser obtenida mediante NTP 400.043 / ASTM C 702. La cantidad mínima de agregado fino para este ensayo es de 1000 g.

- **Equipo**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Fiola de 500 cm^3 de capacidad.
- Molde Cónico.

- Barra compactadora.
- Horno

- **Procedimiento**

- a) Preparación de la muestra**

1. Se deberá secar el material en el horno a temperatura constante antes de iniciar el ensayo.
2. Cubrir con agua el material seco por 24 horas. Tener en consideración que el agua debe de estar al menos 2 cm por encima de la superficie del agregado fino.
3. Extender el material sobre una superficie plana (expuesta a una corriente suave de aire) y remover con frecuencia a fin de garantizar un secado uniforme.
4. Continuar la operación hasta que los granos de agregado fino no se adhieran marcadamente entre sí.
5. Luego colocar el material suficiente en el molde cónico y golpear la superficie 25 veces con la barra de metal; levantar el molde verticalmente y observar:
 - Si el agregado fino mantiene su forma (cónica) es indicativo de que aún hay humedad libre, por lo que se deberá seguir revolviendo y secando el material.
 - Si el agregado fino se desmorona al levantar el molde, se ha logrado conseguir el estado SSS deseado.
 - Si el agregado fino se desmorona al primer intento, es indicativo que ya se ha trasgredido el estado SSS deseado, por lo que deberá adicionarse algunos cm^3 de agua a fin de remezclar el material e iniciar el procedimiento anterior.

- b) Procedimiento de Ensayo**

1. Introducir al frasco, 500 ± 10 g de agregado fino en condición SSS y registrar “S”
2. Llenar con agua el frasco hasta aproximadamente la marca de 500 cm^3 . Mover cuidadosamente el frasco con el agua y arena a fin de que los materiales se

homogenicen. Eliminar las burbujas mediante rolado del frasco (proteger con franela o trapo industrial) o mediante una pipeta. Dejar reposar y rellenar hasta la marca de 500 cm³ del frasco. Registrar peso “C”.

3. Recuperar el agregado fino, decantando el agua con sumo cuidado. Secar la muestra en un horno a temperatura constante. Dejar secar y Registrar peso “A”. Determinar la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a 23,0 °C ± 2,0 °C. Registrar peso “B”.

c) Procedimiento de Resultados

1. Peso Específico de Masa (PeM), mediante la **Ecuación 8**.

$$P. e. a(seco) = \frac{A}{B + S - C} \quad (8)$$

2. Peso Específico SSS (PeSSS), mediante la **Ecuación 9**.

$$P. e. a(seco) = \frac{A}{B + S - C} \quad (9)$$

3. Peso Específico Aparente (PeA), mediante la **Ecuación 10**.

$$P. e. n(seco) = \frac{A}{B + A - C} \quad (10; Error!$$

No se encuentra el origen de la referencia.)

4. Absorción del Agregado Fino (%), mediante la **Ecuación 11**.

$$P. e. a(Seco) = \frac{S - A}{A} * 100\% \quad (11)$$

Ilustración 8

Procedimiento del ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino





(e)



(f)



(g)

Nota: a) Pesar la Fiola con agua, b) Pesar 500 gr. del material, c) Agregar el material a la Fiola y agitar de 10 a 15 minutos, d) Enrasar la Fiola con agua más el material, e) Pesar la Fiola con el material, f) Vaciado de la muestra a una tara y decantar el agua, g) Colocar la muestra en el horno por \pm 24 horas. **Fuente:** Elaboración Propia.

Ilustración 9

Procedimiento del ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado grueso



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Nota: a) Sumergir material en agua por 24 horas, b) Pesar material parcialmente saturado, c) Colocar el material a la canastilla, d) Peso material con la canastilla sumergido en agua, e) Colocar la muestra en el horno por \pm 24 horas. **Fuente:** Elaboración Propia.

2.8. Diseño de mezcla del concreto método ACI (210 kg/cm²)

Este diseño se encarga de medir los materiales (arena, cemento, agua y vidrio) tanto como en volumen y peso. Los pasos son los siguientes:

a. Selección de la resistencia promedio requerida ($f'cr$)

Cuando no se cuenta con datos de registro de resistencia de probetas.

Tabla 3

Valores para encontrar la resistencia promedio.

$f'c$	$f'c$
Menos de 210 kg/cm ²	$f'c+70$
210 kg/cm ² – 350 kg/cm ²	$f'c+84$
>350 kg/cm ²	$f'c+98$

Fuente: Norma ACI 211

b. Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso

Para la elección del tamaño máximo nominal del agregado grueso, utilizaremos el ensayo de granulometría.

c. Selección de la consistencia de la mezcla (Slump)

Para determinar el rango de asentamiento dependerá de la consistencia requerida de la mezcla, para ello utilizaremos la siguiente y tabla.

Tabla 4

Tabla para elección de consistencia del concreto.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	$\geq 5"$	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: Norma ACI 211

Ilustración 10

Prueba de la consistencia del concreto (Slump)



Nota: a) Llenar el concreto en 3 capas, 25 varillas por capa, b) Enrasar el concreto y levantar el cono de Abrams, c) Medir la consistencia del concreto, d) Consistencia plástica de 3’’ a 4’’ **Fuente:** Elaboración Propia.

d. Determinación del volumen unitario de agua

Para determinar la cantidad de agua recomendable, se seleccionará en función del slump, tamaño máximo del agregado y si contiene aire incorporado o no.

Tabla 5

Tabla para elección del volumen de agua.

Concreto sin aire incorporado								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	205	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: Norma ACI 211

e. Porcentaje de aire atrapado

Para determinar el porcentaje de aire se utiliza la siguiente tabla, depende del tamaño máximo nominal y si contiene aire incorporado o no.

Tabla 6

Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5

1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

Fuente: Norma ACI 211

f. Selección de la relación agua cemento

Existen 3 condiciones para la elección de la relación agua cemento, por resistencia, por condiciones específicas y por exposición a soluciones de silbato. De estas 3 se escoge la menor en caso se usen.

Tabla 7

Relación agua/cemento por resistencia.

F'cr 28 días	Relación agua – cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporados	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	----
450	0.38	----

Fuente: Norma ACI 211

g. Factor cemento

Se calcula mediante las siguientes **Ecuación 12**

$$Factor\ cemento = \frac{Volumen\ Unitario\ del\ agua}{Relación\ agua\ cemento} \quad (12)$$

h. Contenido de agregado grueso

Se obtendrá por interpolación en la siguiente tabla, depende del TMN y MF. Dicho valor interpolado corresponde al volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto, finalmente obtenemos el peso del agregado grueso seco que

corresponde a la multiplicación del valor interpolado con el peso unitario seco compactado del agregado grueso.

Tabla 8

Selección del agregado.

Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza			
	3/8"	0.50	0.48	0.46
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Norma ACI 211

i. Cálculo de volúmenes absolutos sin considerar el agregado fino

Los volúmenes son calculados de la siguiente forma:

- Volumen de cemento = (Factor cemento en kg/m^3) (1m^3) / (Peso específico cemento en kg/m^3)
- Volumen de agua = (Volumen unitario de agua en $1/\text{m}^3$) (1m^3) / (Peso específico del H_2O en kg/m^3)
- Volumen de aire = (%aire * 1m^3)
- Volumen de agregado grueso = (Peso agregado grueso seco en kg/m^3) (1m^3) / (peso específico del agregado grueso en kg/m^3)
- Sumatoria de volúmenes absolutos = (corresponde a la sumatoria de todos los volúmenes anteriores)

j. Contenido del agregado fino

Se calcula el volumen absoluto del agregado fino el cual es igual a: $1m^3 -$ la sumatoria de volúmenes absolutos calculados en el paso anterior. Luego se procede a calcular el peso del agregado fino seco, el cual se calcula como la multiplicación del volumen absoluto del agregado fino con el peso específico del agregado fino.

k. Valores de diseño

Se muestran los valores de diseño sin corregir

- Cemento= factor cemento.
- Agua= volumen unitario de agua.
- Agregado fino seco= peso del agregado fino seco.
- Agregado grueso seco= peso del agregado grueso seco

l. Corrección por humedad

Es muy importante la corrección por humedad de los agregados en el diseño de mezcla ya que nos ayuda a determinar los valores de diseño de los agregados expuestos a la humedad, para ello se detallará en el capítulo de resultados.

Ilustración 11

Diseño de mezclas del concreto



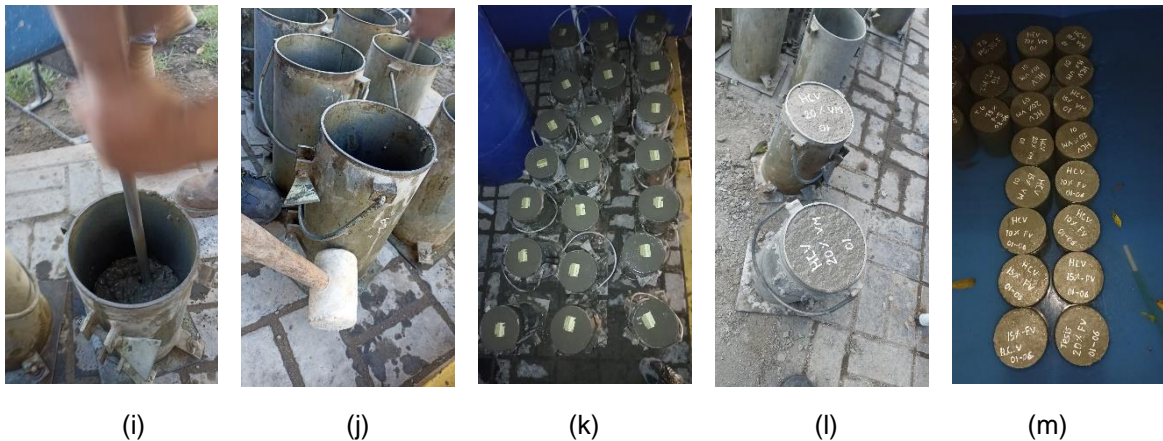
(a)

(b)

(c)

(d)





Nota: a) Obtener agregados, b) Obtener cemento y el vidrio, c) Pesar el cemento y los agregados, d) Pesar el vidrio, e) Agregar vidrio molido, f) Agregar retazos de vidrio, g) Mezcla manual del concreto, h) obtención de la mezcla de consistencia plástica i) Llenado de concreto a los moldes en 3 capas a razón de 25 golpes por capa, j) Eliminar vacíos, k) Probetas diseñadas, l) Identificación de las probetas, m) curado de probetas **Fuente:** Elaboración Propia.

3. Ensayo de resistencia a compresión del concreto (NTP 339.034)

Este ensayo determinara la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto, para concretos con pesos unitarios superiores a 800 kg/m³. Los resultados de este ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

Todos los especímenes serán ensayados dentro del tiempo permisible de tolerancias, como se determina en la siguiente tabla.

Tabla 9

Tolerancia permisible para ensayos de resistencia de compresión.

Edad de Ensayo	Tolerancia permisible
24 h ± 0.5 h	24 h ± 0.5 h
3 d ± 2 h	3 d ± 2 h
7 d ± 6 h	7 d ± 6 h
28 d ± 20 h	28 d ± 20 h

Nota: Norma Técnica Peruana 339.034

- **Equipo**

- Prensa hidráulica
- Vernier

- **Procedimientos**

- Determinar las dimensiones promedio de la probeta, es decir el valor promedio del diámetro y altura por lo menos con la lectura de tres valores, esto nos garantizará el valor más cercano a la realidad que tiene cada una de sus dimensiones.
- Para determinar este ensayo se coloca la probeta estándar entre los platillos de la prensa.
- Se debe observar en forma permanente el limbo de carga. Resulta interesante e importante observar permanentemente el limbo de carga porque antes que se produzca el fallamiento total de la probeta las agujas suelen tratar de regresar en vez de avanzar; esto se traduce o interpreta como que la probeta ha fallado parcialmente; luego las agujas seguirán un movimiento en ascenso.
- Registrar las deformaciones registradas en el deformímetro (cada 1000 kg de carga), hasta llegar a la carga de rotura y registrar además la carga máxima alcanzada por el espécimen en el ensayo.
- Determinar el esfuerzo de cada espécimen mediante la **Ecuación 13**.

$$\sigma_{ci} = \frac{\text{Carga}}{A_r} \quad (13)$$

Donde:

- A_r: Área resistente probeta en cm²
- σ_{ci}: Esfuerzo a la compresión

Ilustración 12

Resistencia a la compresión del concreto





(d)



(e)



(f)

Nota: a) Se mide el diámetro de la probeta 03 veces, b) Se procede a medir la altura de la probeta 03 veces, c) Se coloca la probeta en la prensa hidráulica y se empieza a contar las cargas aplicadas, d) Se muestra el tipo de falla producida, e) Se muestra la carga última, f) Foto del responsable del ensayo. **Fuente:** Elaboración Propia

2.9. Procesamiento de datos para comparar los resultados

La recopilación de datos obtenidos será interpretada mediante gráficos y tablas con la ayuda del programa Microsoft Excel para una mejor visualización. Además, se determinará la variación del concreto tradicional o patrón con el que se le añadió cada porcentaje de retazos de vidrio y vidrio molido, de esta forma obtendremos si la hipótesis es validada o rechazada.

Así mismo, los resultados obtenidos presentan la confiabilidad mediante protocolos los cuales fueron firmados por el responsable de laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

2.10. Aspectos éticos

La presente investigación presenta **autenticidad**, puesto que se considerará diferentes fuentes de investigación durante el desarrollo de búsqueda de información. respetando los

derechos de autoría de cada investigación consultada y según los ítems que presenta la Norma APA.

Además, respecto a la **no maleficencia**, la información recolectada y procesada tienen como propósito determinar la influencia de adición de retazos de vidrio y vidrio molido al concreto de resistencia de 210 kg/cm².

Asimismo, respecto a la **autonomía**, los autores interpretan y manifiestan sus opiniones de la información expuesta en el marco teórico.

Por otro lado, respecto a la **verdad**, los resultados se presentan con transparencia mostrando resultados debidamente protocolizados.

Respecto al **compromiso y responsabilidad**, la investigación se realizó con respeto, integridad y honestidad.

Respecto a la **beneficencia**, esta investigación se elabora en beneficio de la ingeniería para mejorar las propiedades mecánico-físicas del concreto común.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada ensayo realizado en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, los cuales consistieron en evaluar las propiedades físico-mecánicas como granulometría, gravedad específica, peso unitario suelto y compactado, absorción, contenido de humedad y resistencia a la compresión. Se identificaron los resultados para ambos tipos de agregados y la comparación de la resistencia del concreto agregando 10%, 15% y 20% con el concreto tradicional de resistencia a la compresión de 210kg/cm².

3. Resultados de las características físico-mecánicas de los agregados de la cantera “Bazán” - Cajamarca

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los diferentes ensayos para hallar las propiedades de los agregados que utilice en esta investigación.

3.1. Análisis granulométrico de agregados

Tabla 10

Análisis granulométrico del agregado fino

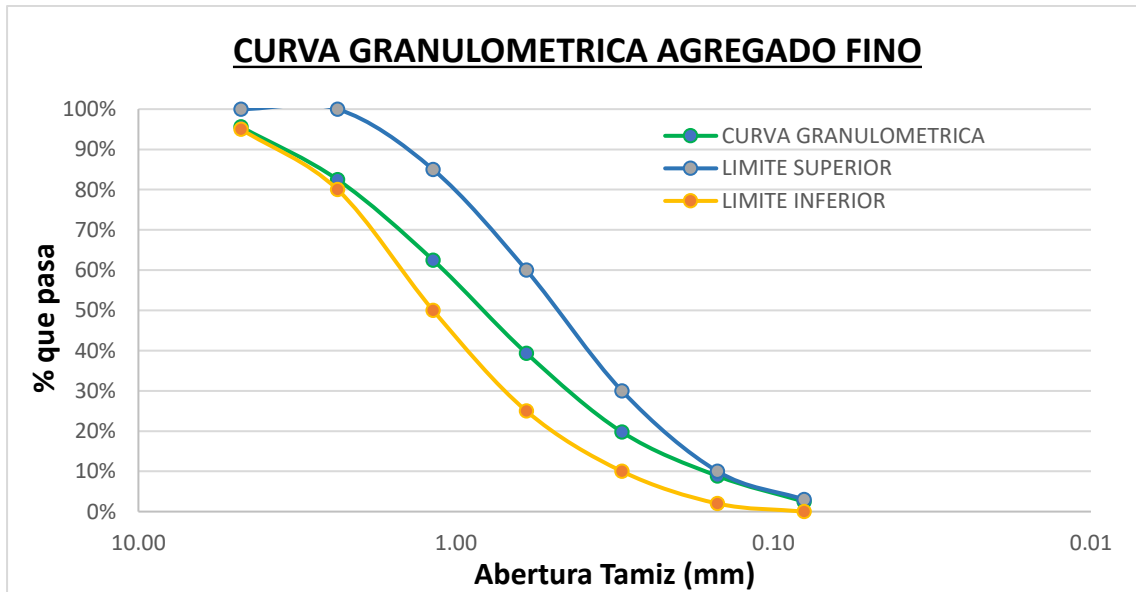
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
MASA INICIAL	2000 gr	Pérdida Muestra: 27gr			% pérdida muestra	MF	2.91
TAMIZ (pulg)	(mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido (%)	% Retenido acumulado (%)	% Pasante acumulado (%)	Husos granulométricos Límite Superior (%) / Límite Inferior (%)	
N° 4	4.75	87.30	4.42	4.42	95.58	95.00	100.00
N° 8	2.36	258.20	13.09	17.51	82.49	80.00	100.00
N° 16	1.18	394.60	20.00	37.51	62.49	50.00	85.00
N° 30	0.60	456.40	23.13	60.64	39.36	25.00	60.00
N° 50	0.30	386.40	19.58	80.23	19.77	10.00	30.00
N° 100	0.15	215.60	10.93	91.16	8.84	2.00	10.00
N° 200	0.08	125.70	6.37	97.53	2.47	0.00	3.00
Bandeja	-	48.80	2.47	100.00	0.00	-	-

TOTAL 1973.00 100.00

Nota: En la presente tabla se muestra el análisis granulométrico de agregado fino, la pérdida de la muestra fue de 1.37%, asimismo, también se obtuvo el módulo de fineza de 2.91.

Ilustración 13

Curva granulométrica del agregado fino.



Nota: En la presente ilustración se presenta la curva granulométrica del agregado fino, donde podemos observar que dicha curva está dentro de los límites inferior y superior conforme indica la Norma ASTM C33.

Tabla 11

Resumen de los ensayos de agregados (Agregado grueso).

AGREGADO GRUESO				
Pérdida	61.6 gr	TM (")	TMN (")	MF
Muestra	1.25 %	1	3/4	7.12

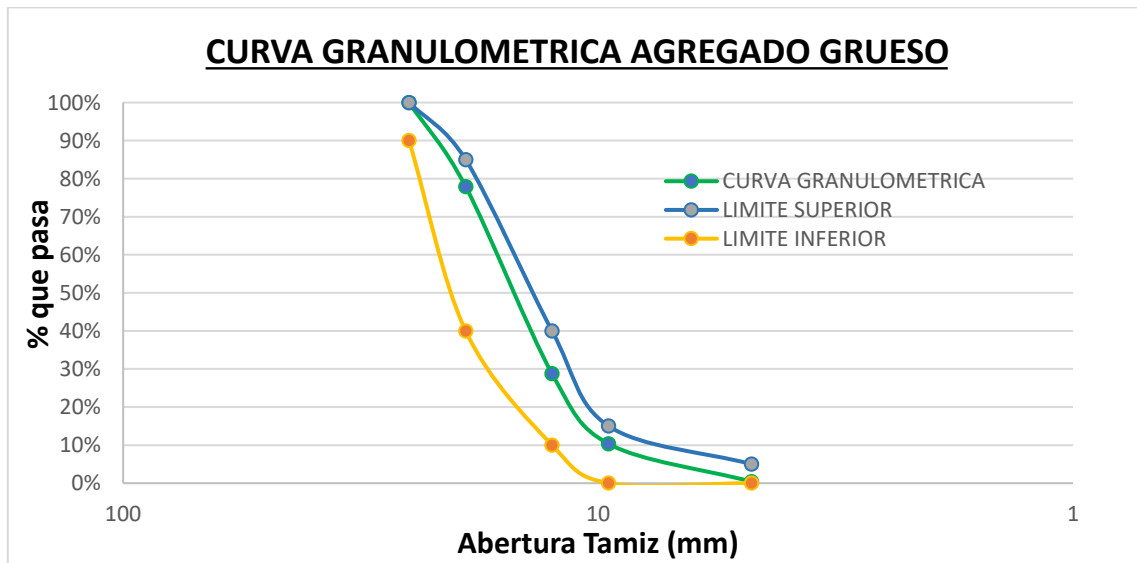
TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido (%)	% Retenido acumulado (%)	% Pasante acumulado (%)	Husos granulométricos	
(pulg)	(mm)					Límite Superior (%)	Límite Inferior (%)
2 1/2"	63.5	0	0	0	100	-	-
2"	50.8	0	0	0	100	-	-
1 1/2"	38.1	0	0	0	100	-	-
1"	25	0	0	0	100	90	100
3/4"	19	1091.00	22.09	22.09	77.91	40	85
1/2"	12.5	2427.10	49.15	71.24	28.76	10	40

3/8"	9.5	910.40	18.44	89.67	10.33	0	15
N° 4	4.75	490.00	9.92	99.60	0.40	0	5
Bandeja	-	19.90	0.40	100.00	0.00	-	-
TOTAL		4938.40	100.00				

Nota: En la presente tabla se muestra el análisis granulométrico de agregado grueso, el tamaño máximo nominal del agregado fue de 3/4, la pérdida de la muestra fue de 1.25%, asimismo también obtuvimos un módulo de fineza de 7.12.

Ilustración 14

Curva granulométrica del agregado grueso.



Nota: En la presente ilustración se presenta la curva granulométrica del agregado grueso, donde podemos observar que dicha curva está dentro de los límites inferior y superior conforme indica la Norma ASTM C33.

3.2. Gravedad específica y absorción de los agregados

Tabla 12

Gravedad específica y absorción de agregado fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO				
Und.	MUESTRA			RESULTADO
	1	2	3	
gr.	483.5	477.5	479.8	-
gr.	1306.2	1306.2	1306.2	-
gr.	1608.7	1608.6	1608.6	-
gr.	500	500	500	-
gr./cm ³	2.45	2.42	2.43	2.43
gr./cm ³	2.53	2.53	2.53	2.53
gr./cm ³	2.67	2.73	2.70	2.70

gr./cm ³	3.41	4.71	4.21	4.11
---------------------	------	------	------	------

Nota: En la presente tabla se muestra el promedio del % de absorción que tiene el agregado fino, además, se optó por considerar 3 muestras y el resultado obtenido fue de 4.11%.

Tabla 13

Gravedad específica y absorción de agregado grueso.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO				
Und.	MUESTRA			RESULTADO
	1	2	3	
gr.	1536.10	1559.50	1577.80	-
gr.	1570.00	1600.60	1604.40	-
gr.	952.80	968.00	967.80	-
gr./cm ³	2.49	2.47	2.48	2.48
gr./cm ³	2.54	2.53	2.52	2.53
gr./cm ³	2.63	2.64	2.59	2.62
gr./cm ³	2.21	2.64	1.69	2.18

Nota: En la presente tabla se muestra el promedio del % de absorción que tiene el agregado fino, además, se optó por considerar 3 muestras y el resultado obtenido fue de 2.18%.

3.3. Peso unitario de los agregados

Tabla 14

Peso unitario del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO			
PESO UNITARIO COMPACTADO			
	MUESTRA		
UND	1	2	3
kg	24.42	24.58	24.60
kg	8.00	8.00	8.00
kg	16.42	16.58	16.60
kg/m ³	2124.01	2144.71	2147.30
Promedio	2138.67		
PESO UNITARIO SUELTO			
UND	MUESTRA		
kg	23.44	23.28	23.54
kg	15.44	15.28	15.54

kg/m ³	1997.25	1976.55	2010.18
Promedio	1994.66		

Nota: En la presente tabla se muestra el peso unitario del agregado fino, obteniendo 2138.67 kg/m³ de peso unitario compactado; asimismo también se obtuvo el peso unitario suelto promedio de 1994.66 kg/m³.

Tabla 15

Peso unitario del agregado grueso

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO			
PESO UNITARIO COMPACTADO			
	MUESTRA		
UND	1	2	3
kg	21.90	22.08	22.20
kg	8.00	8.00	8.00
kg	13.90	14.08	14.20
kg/m ³	1798.04	1821.32	1836.85
Promedio	1818.74		
PESO UNITARIO SUELTO			
	MUESTRA		
UND	1	2	3
kg	20.74	20.72	20.68
kg	12.74	12.72	12.68
kg/m ³	1647.99	1645.40	1640.23
Promedio	1644.54		

Nota: En la presente tabla se muestra el peso unitario del agregado grueso, obteniendo 1818.74 kg/m³ de peso unitario compactado; asimismo también se obtuvo el peso unitario suelto promedio de 1644.54 kg/m³.

3.4. Contenido de humedad de los agregados

Tabla 16

Contenido de humedad del agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
AGREGADO FINO			
	MUESTRA		
UND	1	2	3
-	T-1	T-2	T-3
gr	79.50	100.90	95.50
gr	894.40	887.80	922.40
gr	839.20	832.90	865.40
gr	814.90	786.90	826.90

gr	759.70	732.00	769.90
%	7.27	7.50	7.40
%	7.39		

Nota: En la presente tabla se muestra el % de humedad que tiene el agregado fino al ser puesto al horno por 24 horas, obteniendo un resultado promedio de 7.39%.

Tabla 17
Contenido de humedad del agregado grueso.

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO			
UND	MUESTRA		
	1	2	3
-	T-1	T-2	T-3
gr	155.90	155.40	154.00
gr	2502.60	2279.40	2337.40
gr	2449.60	2229.10	2287.10
gr	2346.70	2124.00	2183.40
gr	2293.70	2073.70	2133.10
%	2.31	2.43	2.36
%	2.36		

Nota: En la presente tabla se muestra el % de humedad que tiene el agregado grueso al ser puesto al horno por 24 horas, obteniendo un resultado promedio de 2.36%.

3.4.1. Resumen de los ensayos realizados

Tabla 18
Resumen de los ensayos de agregados (Agregado fino).

Ensayo	Resultados
Contenido de humedad	7.39 %
Peso unitario suelto	1994.66 kg/m ³
Peso unitario Compactado	2138.67 kg/m ³
Peso específico	2.7 gr./cm ³
absorción	4.11 %
Módulo de Fineza	2.91

Nota: En la presente tabla se muestra los resultados obtenidos después de realizar los ensayos del agregado fino para posteriormente hacer el diseño de mezclas por el método ACI.

Tabla 19
Resumen de los ensayos de agregados (Agregado grueso).

Ensayo	Resultados
Contenido de humedad	2.36 %
Peso unitario suelto	1644.54 kg/m^3
Peso unitario Compactado	1818.74 kg/m^3
Peso específico	2.62 gr./cm^3
absorción	2.18 %
Módulo de Fineza	7.12

Nota: En la presente tabla se muestra los resultados obtenidos después de realizar los ensayos del agregado fino para posteriormente hacer el diseño de mezclas por el método ACI.

3.5. Proporciones de agregados para el diseño de probetas

Tabla 20

Peso por tanda de 0.02m³ para 3 probetas

PESO POR TANDA DE 0.02m ³ PARA 3 PROBETAS			
MATERIALES	CANTIDAD PARCIAL	FACTOR DE DESPERDICO	CANTIDAD FINAL
Cemento	7.348 kg	1.1	8.082 kg
Agua efectiva	3.612 L	1.1	3.973 L
Agregado Fino	13.628 kg	1.1	14.991 kg
Agregado Grueso	16.351 kg	1.1	17.986 kg

Nota: En la presente tabla se muestra las cantidades en kilogramos y litros para el diseño de 3 probetas de concreto patrón o tradicional.

3.6. Proporciones de vidrio para el diseño de probetas

Tabla 21

Peso de vidrio por tanda de 0.02m³ para 3 probetas

PESO DE VIDRIO POR TANDA DE 0.02m ³ PARA 3 PROBETAS			
MATERIAL	CANTIDAD DE RETAZOS DE VIDRIO	CANTIDAD DE VIDRIO MOLIDO	PORCENTAJE
AGREGADO FINO	1.50 kg	1.50 kg	10%
	2.25 kg	2.25 kg	15%
	3.00 kg	3.00 kg	20%

Nota: En la presente tabla se presenta las cantidades de retazos de vidrio y vidrio molido que se será reemplazado por el agregado fino para el diseño de 3 probetas de concreto.

4. Comparación de resultados de ensayos de resistencia a la compresión de probetas de concreto añadiendo diferentes porcentajes de vidrio y ensayados a los 7 días, 14 días y 28 días de curado

4.1. Resultados de los ensayos a la compresión axial de concreto patrón, concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio y vidrio molido

Tabla 22

Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio a la edad de 7 días.

% retazos de vidrio	ID Probeta	Edad (días)	Resistencia a compresión	Resistencia promedio
Patrón	P-1	7	225.83 Kg/cm ²	218.88 Kg/cm ²
	P-2	7	205.73 Kg/cm ²	
	P-3	7	225.06 Kg/cm ²	
10%	FV-1	7	180.01 Kg/cm ²	185.76 Kg/cm ²
	FV-2	7	179.82 Kg/cm ²	
	FV-3	7	197.45 Kg/cm ²	
15%	FV-1	7	169.29 Kg/cm ²	168.70 Kg/cm ²
	FV-2	7	169.44 Kg/cm ²	
	FV-3	7	167.38 Kg/cm ²	
20%	FV-1	7	103.28 Kg/cm ²	104.96 Kg/cm ²
	FV-2	7	111.12 Kg/cm ²	
	FV-3	7	100.47 Kg/cm ²	

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

Tabla 23

Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a la edad de 7 días.

% Vidrio Molido	ID Probeta	Edad (días)	Resistencia a compresión	Resistencia promedio
Patrón	P-1	7	225.83 Kg/cm ²	218.88 Kg/cm ²
	P-2	7	205.73 Kg/cm ²	
	P-3	7	225.06 Kg/cm ²	
10%	VM-1	7	159.81 Kg/cm ²	161.67 Kg/cm ²
	VM-2	7	162.76 Kg/cm ²	
	VM-3	7	162.44 Kg/cm ²	
15%	VM-1	7	143.93 Kg/cm ²	153.97 Kg/cm ²
	VM-2	7	156.31 Kg/cm ²	
	VM-3	7	161.67 Kg/cm ²	
20%	VM-1	7	132.87 Kg/cm ²	148.39 Kg/cm ²
	VM-2	7	151.70 Kg/cm ²	
	VM-3	7	160.61 Kg/cm ²	

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de vidrio molido, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

Tabla 24

Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio a la edad de 14 días.

% retazos de vidrio	ID Probeta	Edad (días)	Resistencia a compresión	Resistencia promedio
Patrón	P-1	14	252.84 Kg/cm ²	244.87 Kg/cm ²
	P-2	14	239.12 Kg/cm ²	
	P-3	14	242.67 Kg/cm ²	
10%	FV-1	14	228.54 Kg/cm ²	217.72 Kg/cm ²
	FV-2	14	232.15 Kg/cm ²	
	FV-3	14	192.47 Kg/cm ²	
15%	FV-1	14	229.32 Kg/cm ²	207.63 Kg/cm ²
	FV-2	14	182.72 Kg/cm ²	
	FV-3	14	210.86 Kg/cm ²	
20%	FV-1	14	180.64 Kg/cm ²	188.17 Kg/cm ²
	FV-2	14	194.30 Kg/cm ²	
	FV-3	14	189.59 Kg/cm ²	

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

Tabla 25

Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a la edad de 14 días.

% Vidrio Molido	ID Probeta	Edad (días)	Resistencia a compresión	Resistencia promedio
Patrón	P-1	14	252.84 Kg/cm ²	244.87 Kg/cm ²
	P-2	14	239.12 Kg/cm ²	
	P-3	14	242.67 Kg/cm ²	
10%	VM-1	14	186.58 Kg/cm ²	179.52 Kg/cm ²
	VM-2	14	174.77 Kg/cm ²	
	VM-3	14	177.21 Kg/cm ²	
15%	VM-1	14	178.97 Kg/cm ²	177.78 Kg/cm ²
	VM-2	14	178.68 Kg/cm ²	
	VM-3	14	175.69 Kg/cm ²	
20%	VM-1	14	160.75 Kg/cm ²	168.46 Kg/cm ²
	VM-2	14	173.46 Kg/cm ²	
	VM-3	14	171.17 Kg/cm ²	

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de vidrio molido, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

Tabla 26

Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio a la edad de 28 días.

% retazos de vidrio	ID Probeta	Edad (días)	Resistencia a compresión	Resistencia promedio
Patrón	P-1	28	268.23 Kg/cm ²	270.46 Kg/cm ²
	P-2	28	262.49 Kg/cm ²	
	P-3	28	280.64 Kg/cm ²	
10%	FV-1	28	253.03 Kg/cm ²	252.36 Kg/cm ²
	FV-2	28	247.66 Kg/cm ²	
	FV-3	28	256.39 Kg/cm ²	
15%	FV-1	28	263.55 Kg/cm ²	252.41 Kg/cm ²
	FV-2	28	236.58 Kg/cm ²	
	FV-3	28	257.11 Kg/cm ²	
20%	FV-1	28	228.22 Kg/cm ²	234.73 Kg/cm ²
	FV-2	28	235.05 Kg/cm ²	
	FV-3	28	240.93 Kg/cm ²	

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de retazos de vidrio, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

Tabla 27

Resultados del ensayo a compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a la edad de 28 días.

% Vidrio Molido	ID Probeta	Edad (días)	Resistencia a compresión	Resistencia promedio
Patrón	P-1	28	268.23 Kg/cm ²	270.46 Kg/cm ²
	P-2	28	262.49 Kg/cm ²	
	P-3	28	280.64 Kg/cm ²	
10%	VM-1	28	222.96 Kg/cm ²	226.46 Kg/cm ²
	VM-2	28	224.51 Kg/cm ²	
	VM-3	28	231.91 Kg/cm ²	
15%	VM-1	28	213.55 Kg/cm ²	204.46 Kg/cm ²
	VM-2	28	185.09 Kg/cm ²	
	VM-3	28	214.74 Kg/cm ²	
20%	VM-1	28	207.10 Kg/cm ²	200.36 Kg/cm ²
	VM-2	28	184.19 Kg/cm ²	
	VM-3	28	209.80 Kg/cm ²	

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de vidrio molido, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

4.2. Comparación de la resistencia a compresión de las probetas a las edades de 7, 14 y 28 días.

Tabla 28

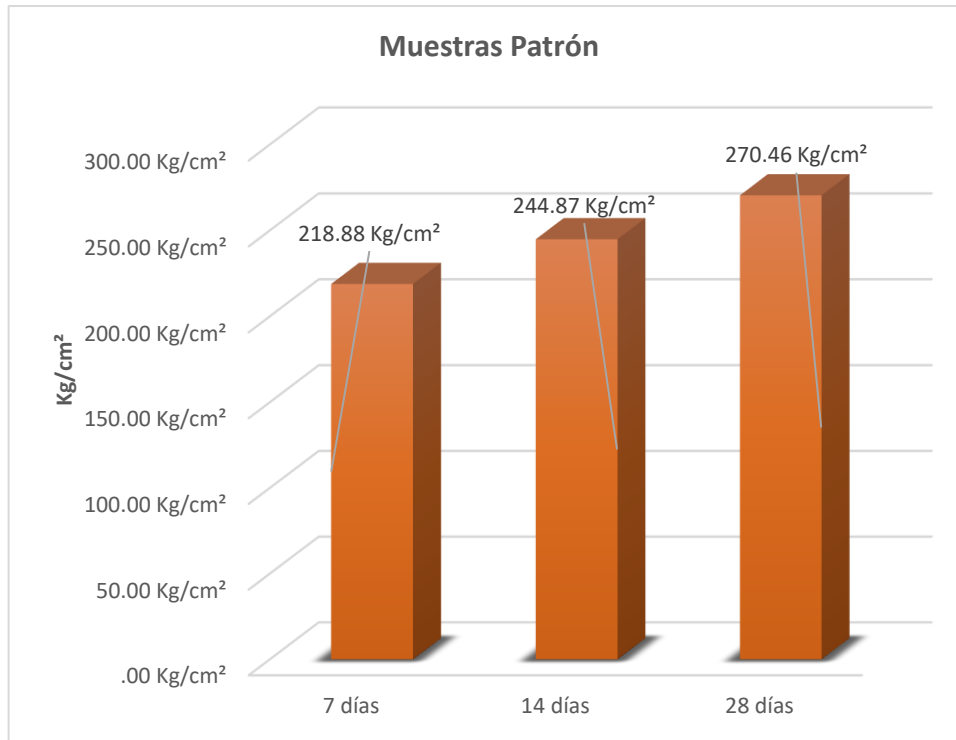
Comparación de la resistencia a la compresión axial del concreto patrón y concreto añadiendo 10%, 15% y 20% de vidrio molido a las edades de 7, 14 y 28 días.

% Retazos de vidrio	% Añadido	Edad (días)	Resistencia de diseño	Resistencia a compresión	Resistencia al F'C (%)	% de Incremento
Patrón	0%	7	210 kg/cm ²	218.88 Kg/cm ²	104.23 %	4.23 %
Retazos de vidrio	10%	7	210 kg/cm ²	185.76 Kg/cm ²	88.46 %	-11.54 %
	15%	7	210 kg/cm ²	168.70 Kg/cm ²	80.33 %	-19.67 %
	20%	7	210 kg/cm ²	104.96 Kg/cm ²	49.98 %	-50.02 %
Vidrio Molido	10%	7	210 kg/cm ²	161.67 Kg/cm ²	76.99 %	-23.01 %
	15%	7	210 kg/cm ²	153.97 Kg/cm ²	73.32 %	-26.68 %
	20%	7	210 kg/cm ²	148.39 Kg/cm ²	70.66 %	-29.34 %
Patrón	0%	14	210 kg/cm ²	244.87 Kg/cm ²	116.61 %	16.61 %
Retazos de vidrio	10%	14	210 kg/cm ²	217.72 Kg/cm ²	103.68 %	3.68 %
	15%	14	210 kg/cm ²	207.63 Kg/cm ²	98.87 %	-1.13 %
	20%	14	210 kg/cm ²	188.17 Kg/cm ²	89.61 %	-10.39 %
Vidrio Molido	10%	14	210 kg/cm ²	217.72 Kg/cm ²	103.68 %	3.68 %
	15%	14	210 kg/cm ²	177.78 Kg/cm ²	84.66 %	-15.34 %
	20%	14	210 kg/cm ²	168.46 Kg/cm ²	80.22 %	-19.78 %
Patrón	0%	28	210 kg/cm ²	270.46 Kg/cm ²	128.79 %	28.79 %
Retazos de vidrio	10%	28	210 kg/cm ²	252.36 Kg/cm ²	120.17 %	20.17 %
	15%	28	210 kg/cm ²	252.41 Kg/cm ²	120.20 %	20.20 %
	20%	28	210 kg/cm ²	234.73 Kg/cm ²	111.78 %	11.78 %
Vidrio Molido	10%	28	210 kg/cm ²	226.46 Kg/cm ²	107.84 %	7.84 %
	15%	28	210 kg/cm ²	204.46 Kg/cm ²	97.36 %	-2.64 %
	20%	28	210 kg/cm ²	200.36 Kg/cm ²	95.41 %	-4.59 %

Nota: En la presente tabla se presentan la resistencia a la compresión axial para 3 probetas patrón y 3 probetas agregando porcentajes de 10%, 15% y 20% de Retazos de vidrio y vidrio molido, además, también se obtuvo la resistencia promedio.

Ilustración 15

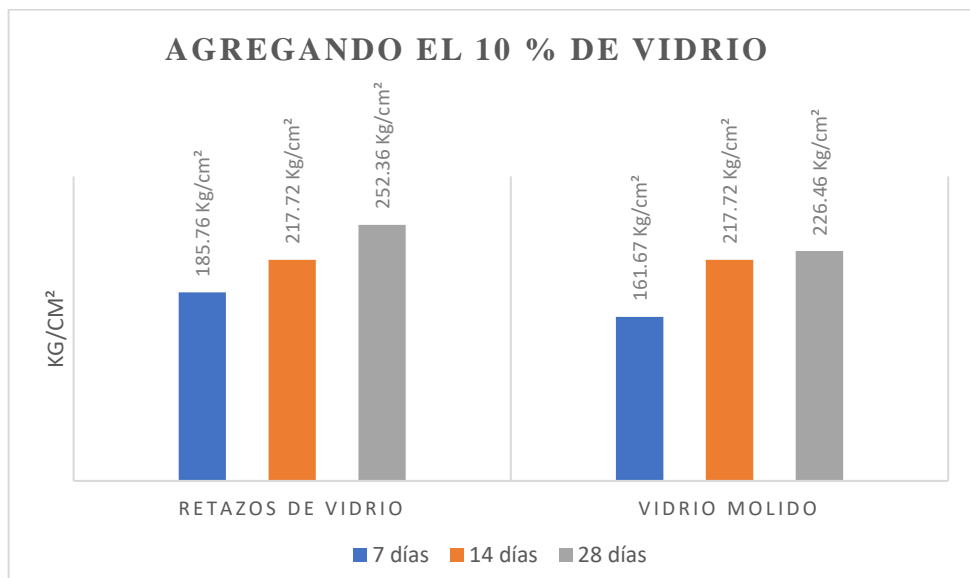
Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14, 28 días para la mezcla patrón.



Nota: En la presente ilustración se presentan las resistencias promedio obtenidas para el concreto patrón de resistencia 210 kg/cm².

Ilustración 16

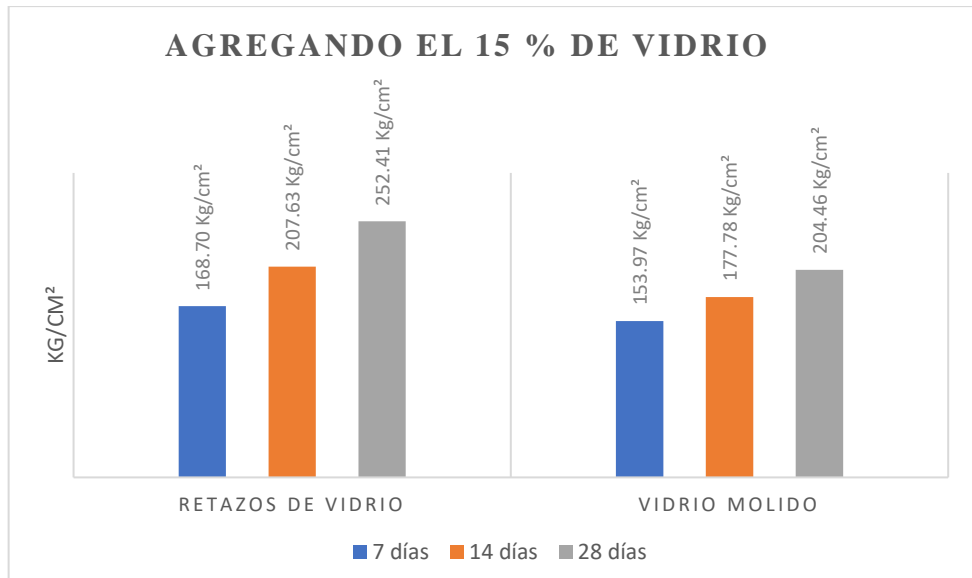
Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14 y 28 días del concreto con 10% de vidrio.



Nota: En la presente ilustración se presentan las resistencias promedio obtenidas para el concreto añadiendo 10% de retazos de vidrio y vidrio molido como reemplazo del agregado fino.

Ilustración 17

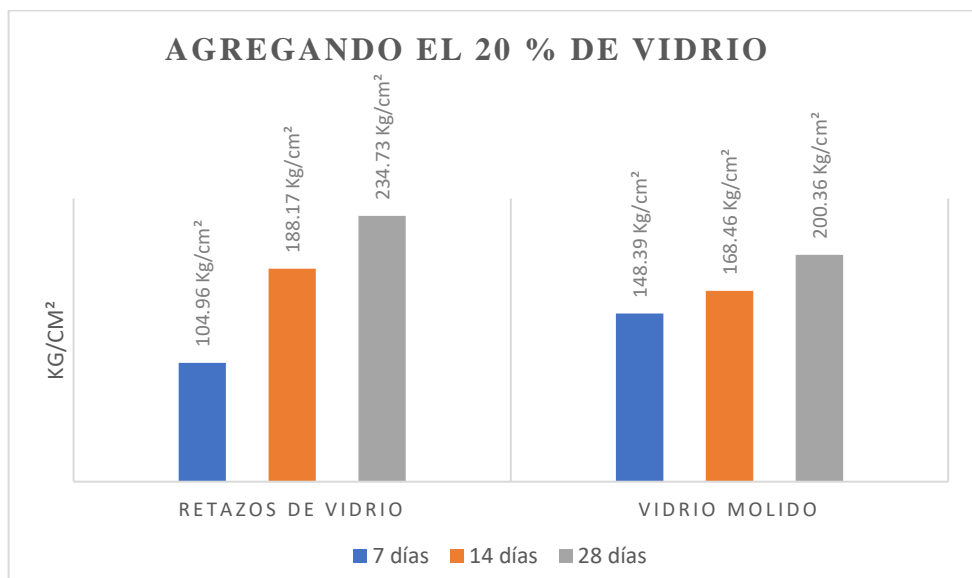
Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14 y 28 días del concreto con 15% de vidrio.



Nota: En la presente ilustración se presentan las resistencias promedio obtenidas para el concreto añadiendo 15% de retazos de vidrio y vidrio molido como reemplazo del agregado fino.

Ilustración 18

Resistencia promedio obtenidas en los 7, 14 y 28 días del concreto con 20% de vidrio.



Nota: En la presente ilustración se presentan las resistencias promedio obtenidas para el concreto añadiendo 20% de retazos de vidrio y vidrio molido como reemplazo del agregado fino.

A partir de los resultados obtenidos, se determina la comparación a la resistencia del concreto, obteniendo que la muestra patrón alcanza una resistencia final promedio de 270.46 kg/cm^2 , con lo cual supera drásticamente a la resistencia con la cual es diseñado de 210 kg/cm^2 , de acuerdo a este cálculo se le considera a esta resistencia de compresión un 100% , dado que es la resistencia por la cual fue diseñado el concreto es por esto que al comparar con las demás muestras, estas disminuyen el valor de su resistencia de acuerdo al porcentaje de adición de vidrio de 10%, 15% y 20%. En el caso de los **retazos de vidrio** la resistencia a la compresión es insignificante ya que la variación respecto a la resistencia de diseño es de 20.17%, 20.20% y 11.78%, cabe resaltar que añadiendo retazos de vidrio y comparando con la muestra de diseño, esta si cumple con la resistencia requerida. Por el lado del **vidrio molido** la resistencia a la compresión disminuye notablemente, cabe resaltar que para un 10% la resistencia a la compresión aumenta en 7.84% a diferencia de la adición del 15% y 20% que disminuye 2.64% y 4.59% respectivamente, estos valores están por debajo del esfuerzo que debe soportar el concreto de acuerdo al diseño de esta investigación.

Por lo que, a mayores adiciones de porcentaje de vidrio en el concreto, menores son los valores de resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. DISCUSIÓN

Una de las **limitaciones** identificadas, es que, en la elaboración de los ensayos al realizar el diseño de probetas, se tuvo que retrasar el tiempo por 12 min, ya que la mezcla se hizo a pulso, haciendo uso de una carretilla y pala, por lo que no se pudo hacer la mezcla en un trompo por la falta de verificación de la máquina que estuvo dañada. Otra limitación fue la poca trabajabilidad, donde al añadir vidrio molido la humedad disminuyó y se tuvo que hacer una corrección del agua requerida para el diseño.

Según Peñafiel (2016), evaluó la resistencia a compresión de las probetas para una dosificación de 210 kg/cm^2 añadiendo vidrio reciclado para reemplazar el agregado fino. la muestra estuvo constituida por 45 probetas de 10% 20% y 30 % respectivamente como reemplazo de la arena. Por lo que se obtuvo a los 7 días fue de 157.26 kg/cm^2 para el concreto convencional y de 157.24 kg/cm^2 , 456.86 kg/cm^2 , 155.97 kg/cm^2 con la fibra de vidrio, es decir, al finalizar a los 28 días el concreto se llegó a 74.89% de la resistencia. Sin embargo, en nuestra investigación los resultados obtenidos de los ensayos de la compresión axial de

probetas de concreto armado adicionándole retazos de vidrio y vidrio molido al 10%, 15% y 20%, con 7, 14 y 28 días de curado, nos indica la primera muestra patrón a los 7 días dando, un Promedio de Resistencia a la compresión de 218.88 (kg/cm^2), a los 14 días nos da, un Promedio de Resistencia a la compresión de 244.87 (kg/cm^2) y a los 28 días nos da, un Promedio de Resistencia de 270.46 (kg/cm^2), en los cuales podemos deducir que la resistencia del concreto a los 28 días de curado aumenta hasta un 20% respecto a la muestra de diseño.

Para Almeida & Trujillo (2017) en su investigación utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones, con 63 probetas de concreto elaboradas, analiza la resistencia a compresión a los 7, 14, y 28 días, el porcentaje de vidrio a utilizar fue de 30, 32, 34, 36, 38 y 40 para una resistencia de 210 kg/cm^2 , el ensayo se realizó para 7, 14 y 28 días, posteriormente se llega a la comparación el concreto tradicional y con adición de vidrio. Por lo que el porcentaje más adecuado fue de 36% con 210 kg/cm^2 en 7 días, como reemplazo de agregado fino, ya que mejoro la trabajabilidad y adherencia a sus componentes, asimismo, la resistencia del concreto se ve incrementada al aumentar la edad del concreto. En cuanto a nuestra investigación se utilizó también 63 probetas, asimismo también se usó vidrio molido, analizando su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, el porcentaje de vidrio fue 10%, 15%, 20%, para una resistencia de 210 kg/cm^2 , por lo cual, a los 7 días, con el 10%, nos dio un Promedio de Resistencia de 161.67 kg/cm^2 , con el 15% nos da un Promedio de Resistencia de 153.97 kg/cm^2 y con el 20% nos da 148.39 kg/cm^2 del Promedio de Resistencia, a los 14 días, con el 10%, nos dio un Promedio de Resistencia de 179.52 kg/cm^2 , con el 15% nos da un Promedio de Resistencia de 17778 kg/cm^2 y con el 20% nos da 168.46 kg/cm^2 del Promedio de Resistencia y por último con 28 días, con el 10%, nos dio un Promedio de Resistencia de 226.46 kg/cm^2 , con el 15% nos da un Promedio de Resistencia de 204.46 kg/cm^2 y con el 20% nos da 2000.36 kg/cm^2 del Promedio de Resistencia. Por lo que añadiendo el 10% de vidrio molido a los 28 días se obtiene un mayor promedio de resistencia, sin embargo, usando el 15% y 20% lo logra alcanzar la resistencia de diseño.

Por otra parte Rivera (2019) en su investigación referente al Comportamiento mecánico del concreto con fibra óptica reciclada como refuerzo al 5%, 10% y 15% del peso del cemento. Por lo cual se utilizó 52 probetas cilíndricas y prismáticas, con fibra óptica reciclada para ser ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días. Según a su diseño de fibra óptica reciclada al 5% del peso del cemento se logra alcanzar el 100% de la resistencia a compresión esperada, alcanzando el valor de 217 kg/cm^2 , el diseño de fibra óptica reciclada al 10 % del peso del cemento se logra alcanzar el 99% de la resistencia a compresión esperada con un valor de 207 kg/cm^2 , el

diseño de fibra óptica reciclada al 15 % del peso del cemento se logra alcanzar el 95% de la resistencia a compresión esperada con un valor de 199 kg/cm². Por lo que en nuestra investigación utilizando retazos de vidrio con 63 probetas analizando su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, con el porcentaje de vidrio al 10%, 15%, 20%, para una resistencia de 210 kg/cm², a los 7 días, con el 10%, nos dio un Promedio de Resistencia de 185.76 kg/cm², con el 15% nos da un Promedio de Resistencia de 168.70 kg/cm² y con el 20% nos da 104.96 kg/cm² del Promedio de Resistencia, a los 14 días, con el 10%, nos dio un Promedio de Resistencia de 252.36 kg/cm², con el 15% nos da un Promedio de Resistencia de 252.41 kg/cm² y con el 20% nos da 188.17 kg/cm² del Promedio de Resistencia y por último con 28 días, con el 10%, nos dio un Promedio de Resistencia de 252.36 kg/cm², con el 15% nos da un Promedio de Resistencia de 252.41 kg/cm² y con el 20% nos da 234.73 kg/cm² del Promedio de Resistencia. Por lo que se da a entender que con 28 días se obtiene un mayor promedio de resistencia y superior a la resistencia de diseño.

En relación con la **implicancia** esta investigación busca aportar en el análisis acerca del reemplazo de las retazos de vidrio, que servirá como fuente de información para futuras investigaciones el cual servirá para la comparación con los resultados que se han obtenido, dado que este tipo de investigaciones en la ingeniería busca una alternativa de mejora para la calidad o verificación de la resistencia del concreto, así mismo disminuye la contaminación utilizando el material reciclado para la elaboración del concreto.

5.2. CONCLUSIONES

- La hipótesis se cumple parcialmente, ya que las probetas con adición de retazos de vidrio obtuvieron una resistencia a la compresión aumentada hasta un 11.78% respecto a la resistencia diseñada, mientras que en el caso del vidrio molido la resistencia a la compresión disminuye -4.59%; edad de 28 días.
- Se logró determinar la comparación de la resistencia a compresión según los resultados obtenidos en las 63 probetas de concreto ensayando las propiedades mecánicas adicionando retazos de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20% a un concreto de $f'c = 210$ kg/cm², se observa directamente que al aumentar la cantidad de retazos de vidrio y vidrio molido a la mezcla la resistencia a la compresión disminuye

respecto a la resistencia de diseño por lo cual no se debe añadir porcentajes elevados al concreto.

- Se pudo determinar la resistencia del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a edades de 7, 14, 28 días, en el cual se obtuvieron resultados de 218.88 Kg/cm^2 , 244.87 Kg/cm^2 y 270.46 Kg/cm^2 respectivamente.
- Se logró determinar la resistencia a la compresión adicionando retazos de vidrio, para el 10% se consiguió una resistencia promedio de 185.76 Kg/cm^2 a la edad de 7 días, 217.72 Kg/cm^2 a los 14 días y 252.36 Kg/cm^2 a los 28 días. Por otro lado, añadiendo el 15% se consiguió una resistencia promedio de 168.70 Kg/cm^2 a los 7 días, 207.63 Kg/cm^2 a los 14 días y 252.41 Kg/cm^2 a los 28 días. Además, también se obtuvo la resistencia a la compresión adicionando el 20% consiguiendo 104.96 Kg/cm^2 a los 7 días, 188.17 Kg/cm^2 a los 14 días y finalmente 234.73 Kg/cm^2 a los 28 días.
- Se determinó la resistencia a la compresión adicionando vidrio molido, para el 10% se consiguió una resistencia promedio de 161.67 Kg/cm^2 a la edad de 7 días, 217.72 Kg/cm^2 a los 14 días y 226.46 Kg/cm^2 a los 28 días. Por otro lado, añadiendo el 15% se consiguió una resistencia promedio de 153.97 Kg/cm^2 a los 7 días, 177.78 Kg/cm^2 a los 14 días y 204.46 Kg/cm^2 a los 28 días. Además, también se obtuvo la resistencia a la compresión adicionando el 20% consiguiendo 148.39 Kg/cm^2 a los 7 días, 168.46 Kg/cm^2 a los 14 días y finalmente 200.36 Kg/cm^2 a los 28 días.
- Se pudo determinar la comparación de la resistencia a la compresión para probetas patrón respecto a probetas adicionando retazos de vidrio y vidrio molido en porcentajes de 10%, 15% y 20%, por el cual mediante ensayos de resistencia a la compresión axial se comprobó que de acuerdo al porcentaje de adición de **retazos de vidrio** puede disminuir la resistencia, dado que se obtuvo resistencias promedio finales de 252.36 Kg/cm^2 , 252.41 Kg/cm^2 y 234.73 Kg/cm^2 , dichas resistencias no llegaron a superar al concreto patrón que alcanza una resistencia promedio de 270.46 Kg/cm^2 a los 28 días de curado, sin embargo respecto a la resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dichos valores aumentaron en 20.17 %, 20.20 % y 11.78 %. Por otro lado, en cuanto a la adición de **vidrio molido** se obtuvo resistencias promedio finales de 226.46 Kg/cm^2 ,

204.46 Kg/cm² y 200.36 Kg/cm² dichas resistencias no llegaron a superar al concreto patrón que alcanzo una resistencia promedio de 270.46 Kg/cm² a los 28 días de curado, sin embargo, respecto a la resistencia de diseño $f'c = 210$ kg/cm² para el 10% se obtiene un aumento 7.84 %, mientras que para el 15% y 20% disminuyen 2.64 % y -4.59 % respectivamente. De esta manera se concluye que al agregar un mayor porcentaje de vidrio la resistencia a la compresión axial disminuye hasta un 4.59% respecto al concreto de diseño que es $f'c = 210$ kg/cm².

5.3. Recomendaciones

- En futuras investigaciones **recomienda** adicionar al concreto los retazos de vidrio debido a que tiene mayor resistencia a la compresión, por otro lado, se recomienda adicionar solo el 10% de vidrio molido, puesto que si añadimos más porcentaje no se cumplirá con la resistencia requerida.
- Es recomendable usar más cantidad de agua al usar vidrio molido por su absorción. Así mismo, cabe recalcar que en los resultados demuestran que mientras mayor sea el porcentaje de vidrio menor será la resistencia, lo que se puede interpretar que al reemplazar retazos de vidrio la resistencia es mayor, a la resistencia del vidrio molido, pero no mayor a la resistencia patrón o tradicional.

REFERENCIAS

- Laserna, S. (2015). Avances en el comportamiento del hormigón reciclado: fabricación, propiedades mecánicas y simulación numérica. Tesis doctoral. Universidad de castilla, La mancha.
- Montes, S. (10 de enero de 2019). Seis países alrededor del mundo reciclan más de 50% de su basura durante el año. La República. Recuperado el 21 de abril de 2023, de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/seis-paises-alrededor-del-mundo-reciclan-mas-de-50-de-su-basura-durante-el-ano-2813051>
- Muñoz, C. (2007). Comportamiento mecánico del hormigon reforzado con fibras de vidrio. (Tesis de Licenciatura). Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Paredes, A. (2019). Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm^2 con adición de vidrio reciclado molido. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto.
- Perú, B. C. (17 de noviembre de 2019). Consulta a series de estadísticas del BCRP. El peruano. Recuperado el 21 de abril de 2023, de <http://estadisticas.bcrp.gob.pe/indicadores-porcentajes.pdf>
- Almeida Beltrán, J. B., & Trujillo Vivas, C. R. (2017). Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones. [BachelorThesis, Quito: UCE]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9820>
- Diseno-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf. (s. f.). Recuperado 19 de mayo de 2023, de <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenodeestructurasdeconcreto-harmsen.pdf>
- Diseño de Mezclas ENRIQUE RIVVA LOPEZ.pdf. (s. f.).

Huamán Quispe, A. (2015). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Universidad Nacional de Cajamarca.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633>

Nations, U. (s. f.). Datos y cifras | Naciones Unidas. United Nations; United Nations.
Recuperado 20 de abril de 2023, de <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>

Peñañiel Carrillo, D. A. (2016). Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino [BachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil].
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/23038>

Rivera, C. (2019). A mi padre por ser el cimiento de mi formación, por guiarme siempre hacer lo correcto y a.

Rojas Lujan, J. F. (2016). Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2040>

ASTM C 1585 (2013). American Society for Testing and Materials. Método de ensayo para la capilaridad: Método de prueba estándar para la medición de la tasa de absorción de agua por hormigones de cemento hidráulico

Bavaresco, A. M. (2008). Proceso Metodológico en la Investigación. Editorial Imprenta Internacional, C.A.

NTP 334.005. (2011). Norma Técnica Peruana. Peso Específico del Cemento Hidráulico (Frasco de le Chatelier)

NTP 400.012. (2018). Norma Técnica Peruana. Agregados. Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos.

NTP 400.017. (2011). Norma Técnica Peruana. Agregados. Peso Unitario de los Agregados.

NTP 400.019. (2015). Norma Técnica Peruana. Agregados. Contenido de Humedad.

NTP 400.022. (2013). Norma Técnica Peruana. Agregados. Método de ensayo normalizado para a densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Tabla 29

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras de vidrio y vidrio molido, en proporciones del 10%, 15% y 20% en la ciudad de Cajamarca, 2023?</p>	<p>Objetivo general Determinar la comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%.</p>	<p>Hipótesis General: la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará en un 10% adicionando fibras de vidrio y vidrio molido, en proporciones del 10%, 15% y 20%.</p>	<p>V. DEPENDIENTE Resistencia a la compresión del concreto</p> <hr/> <p>V. INDEPENDIENTE Adición de fibras de vidrio y vidrio molido en porcentajes de 10%, 15% y 20%</p>	<p>Diseño de Investigación: Experimental.</p> <hr/> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <hr/> <p>Población: La población del presente estudio se centra en especímenes de concreto estándar $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y especímenes de concreto con resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ agregando fibras de vidrio y vidrio molido.</p> <hr/> <p>Muestra: La muestra consistirá, en 9 especímenes cilíndricos de concreto estándar $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y 53 especímenes cilíndricos con concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado fibra de vidrio y vidrio molido agregando en proporciones del 10%, 15% y 20%.</p> <hr/> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <hr/> <p>Técnica: Observación directa</p> <hr/> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <p>- Fichas de recolección de datos</p> <p>- Equipos y herramientas de laboratorio</p>
<p>Problemas específicos: PE1: ¿Cuál es la mayor resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibras de vidrio en proporciones del 10%, 15% y 20%? PE2: ¿Cuál es la mayor resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%? PE3: ¿Cuál presenta mayor resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibras de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20% con respecto al concreto sin adición de vidrio?</p>	<p>Objetivos específicos OE1: Determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados que se utilizaran para la elaboración de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. OE2: Realizar diseños de mezclas mediante el método ACI para el concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto adicionando fibras de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%. OE3: Determinar la resistencia del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a edades de 7, 14, 28 días. OE4: Determinar la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras de vidrio en proporciones del 10%, 15% y 20% a edades de 7, 14, 28 días. OE5: Determinar la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20% a edades de 7, 14, 28 días. OE6: Determinar la comparación de resistencia a compresión entre el concreto patrón con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, concreto adicionando fibras de vidrio y concreto adicionando vidrio molido.</p>			

ANEXO 2: Operacionalización de Variables

Tabla 30

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Retazos de vidrio y vidrio molido	Los retazos de vidrio están constituidos por vidrio fundido a una temperatura de 1450 °C con la mezcla de arena de sílice, carbonato de sodio y caliza. El vidrio molido está formado por compuestos inorgánicos fundidos que se enfrían hasta llegar a un estado rígido sin experimentar la cristalización	Adición de retazos de vidrio y vidrio molido en el concreto $f'c=210$ kg/cm ² para mejorar su resistencia	Retazos de vidrio	10% de retazos por m ³ de concreto. 15% de retazos por m ³ de concreto. 20% de retazos por m ³ de concreto.	kg
			Vidrio molido	10% de vidrio por m ³ de concreto. 15% de vidrio por m ³ de concreto. 20% de vidrio por m ³ de concreto.	
Resistencia a la compresión del concreto	Es una medida de la resistencia a la compresión del concreto.	Esfuerzo máximo que puede soportar una probeta de concreto bajo cargas de 210 kg/cm ² .	Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos	210 kg/cm ²	Kg/cm ²
			Absorción de agua		

ANEXO 3: Protocolo contenido de humedad agregado fino



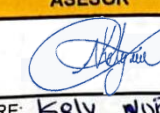
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO					
ENSAYO:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
NORMA:	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"				
TESIS:					
CANtera:	"BAZAN"	MUESTRA:	01	TIPO DE CANtera:	RIO
UBICACIÓN:	KM3 CARRETERA A PORCON		TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO	
FECHA DE MUESTREO:	03/05/2023		RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR	
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023		REVISADO POR:	Jorge Hoyas	

<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
110 °C	Horno 110 ± 5 °C


CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-1	T-2	T-3
B	peso del Recipiente	gr	79.50	100.90	95.50
C	Recipiente + Material Natural	gr	894.40	887.80	922.40
D	Recipiente + Material Seco	gr	839.20	832.90	865.40
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	814.90	786.90	826.90
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	759.70	732.00	769.90
W%	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	7.27	7.50	7.40
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	7.39		

$$W (\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CARLOS Valdez Hugo	NOMBRE: JORGE HOYAS. H	NOMBRE: KELY MUÑOZ. U
FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23

ANEXO 4: Protocolo contenido de humedad agregado grueso

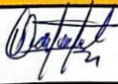


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO					
	ENSAYO:				
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C = 210 KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”			
CANTERA:	*BAZAN*	MUESTRA:	01	TIPO DE CANTERA:	RIO
UBICACIÓN:	KM3 CARRETERA A PORCON		TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO	
FECHA DE MUESTREO:	03/05/2023		RESPONSABLE:	CALDERON VALDE HUGO CESAR	
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023		REVISADO POR:	Jorge Hoyos	

<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
110 °C	Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-1	T-2	T-3
B	peso del Recipiente	gr	155.90	155.40	154.00
C	Recipiente + Material Natural	gr	2502.60	2279.40	2337.40
D	Recipiente + Material Seco	gr	2449.60	2229.10	2287.10
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	2346.70	2124.00	2183.40
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	2293.70	2073.70	2133.10
W%	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	2.31	2.43	2.36
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	2.36		

$$W(\%) = \frac{Wmh - Ws}{Ws} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CALDERON VALDEZ HUGO	NOMBRE: Jorge Hoyos	NOMBRE: Kely Nunez - V
FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23




ANEXO 5: Protocolo análisis granulométrico agregado fino

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012				AGGF-LC-UPNC:	
TESIS		"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C = 210 KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"					
CANTERA:	"BAZAN"			TM:	-----		
UBICACIÓN:	Km3 CARRETERA A PORCON			TMN:	-----		
FECHA DE MUESTRA:	03/05/2023			M.F:	2.91		
FECHA DE ENSAYO:	05/05/2023			HUSO A UTILIZAR:			
RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR			REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez		

AGREGADO FINO								
MATERIAL MINIMO:			MASA INICIAL			MF		
500 gr			2000 gr			2.91		
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos granulométricos (Depende TMN Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior (%)	Límite Inferior (%)
1	N° 4	4.75	87.30	4.42	4.42	95.58	95.00	100.00
2	N° 8	2.36	258.20	13.09	17.51	82.49	80.00	100.00
3	N° 16	1.18	394.60	20.00	37.51	62.49	50.00	85.00
4	N° 30	0.60	456.40	23.13	60.64	39.36	25.00	60.00
5	N° 50	0.30	386.40	19.58	80.23	19.77	10.00	30.00
6	N° 100	0.15	215.60	10.93	91.16	8.84	2.00	10.00
7	N° 200	0.08	125.70	6.37	97.53	2.47	0.00	3.00
9	Bandeja	-	48.80	2.47	100.00	0.00	-	-
TOTAL			1973.00	100.00				
Pérdida Muestra								
27.00 gr			1.37 %					

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M. F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CALDERON VALDEZ HUGO	NOMBRE: JORGE HOYOS MARTINEZ	NOMBRE: KELY NUÑEZ VASQUEZ
FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23


ANEXO 6: Protocolo análisis granulométrico agregado grueso

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C = 210 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
CANTERA:	“BAZAN”	TM:	1”
UBICACIÓN:	Km3 CARRETERA A PORCON	TMN:	¾”
FECHA DE MUESTRA:	03/05/2023	M.F:	7.12
FECHA DE ENSAYO:	05/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR	REVISADO POR:	JORGE HOYAS MARTINEZ


AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Depende del TM		MASA INICIAL		TM (")	TMN (")	MF		
		5000 gr		1	3/4	7.12		
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos granulométricos (Depende TMN Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior (%)	Límite Inferior (%)
1	2 1/2"	63.5	0	0	0	100	-	-
2	2"	50.8	0	0	0	100	-	-
3	1 1/2"	38.1	0	0	0	100	-	-
4	1"	25	0	0	0	100	90	100
5	3/4"	19	1091.00	22.09	22.09	77.91	40	85
6	1/2"	12.5	2427.10	49.15	71.24	28.76	10	40
7	3/8"	9.5	910.40	18.44	89.67	10.33	0	15
8	N° 4	4.75	490.00	9.92	99.60	0.40	0	5
9	Bandeja	-	19.90	0.40	100.00	0.00	-	-
TOTAL			4938.40	100.00				
Pérdida Muestra			61.6 gr	1.25 %	Nota: El TMN también corresponde al menor tamiz que produce el primer retenido			

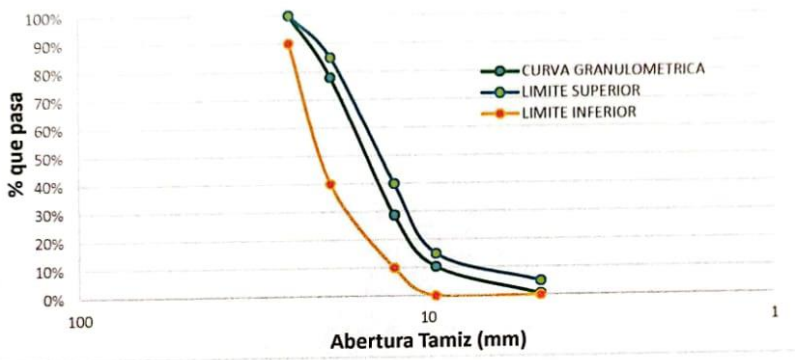
Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CALDERON VALDEZ, HUGO	NOMBRE: JORGE HOYAS MARTINEZ	NOMBRE: KELY NÚÑEZ VÁSQUEZ
FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23

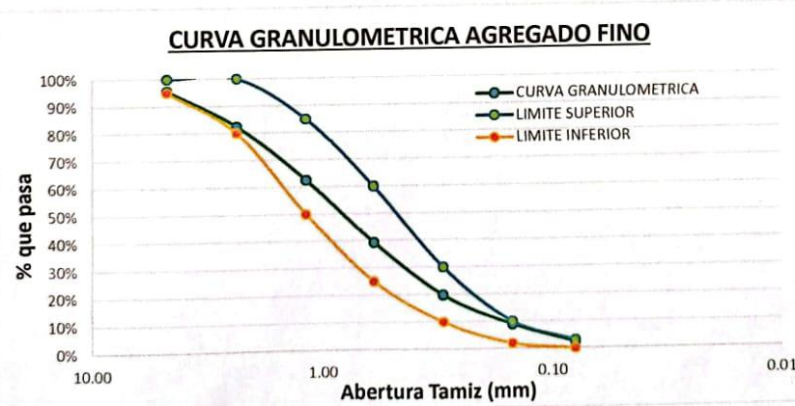
ANEXO 7: Protocolo curvas granulométricas de agregados.

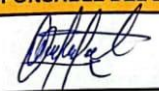
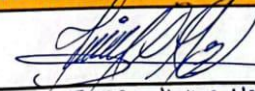
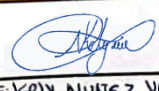
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO: CURVAS GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:	
	NORMA: MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
	TESIS: “COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
CANTERA:	“BAZAN”	TM:	1”
UBICACIÓN:	Km3 CARRETERA A PORCON	TMN:	¾”
FECHA DE MUESTRA:	03/05/2023	M.F:	7.12 AG Y 2.91 AF
FECHA DE ENSAYO:	05/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ HUGO CESAR	REVISADO POR:	SERGE HOYOS MARTINEZ

CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO GRUESO



CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO FINO






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CALDERON VALDEZ HUGO	NOMBRE: SERGE HOYOS MARTINEZ	NOMBRE: KEY NUNEZ VASQUEZ
FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23	FECHA: 24-05-23

ANEXO 8: Protocolo gravedad específica y absorción de agregado fino.


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
CANTERA:	“BAZAN”	TIPO DE CANTERA:	RIO
UBICACIÓN:	Km3 CARRETERA A PORCON	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	03/05/2023	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ HUGO CESAR
FECHA DE ENSAYO:	06/05/2023	REVISADO POR:	Jorge Hoyos

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	483.5	477.5	479.8	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1306.2	1306.2	1306.2	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1608.7	1608.6	1608.6	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(Seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.45	2.42	2.43	2.43
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.53	2.53	2.53	2.53
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(Seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.67	2.73	2.70	2.70
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	gr./cm ³	3.41	4.71	4.21	4.11

N.A: NO APLICA




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ACESORA
		
NOMBRE: CALDERON Valdez FECHA: 24-05-23	NOMBRE: JORGE HOYOS .H FECHA: 24-05-23	NOMBRE: Kely Puñez .V FECHA: 24-05-23

ANEXO 9: Protocolo gravedad específica y absorción de agregado grueso.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO					
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:	
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021				
	TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”				
CANTERA:	“BAZAN”	TIPO DE CANTERA:	RIO			
UBICACIÓN:	Km3 CARRETERA A PORCON	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO			
FECHA DE MUESTRA:	03/05/2023	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ HUGO CESAR			
FECHA DE ENSAYO:	06/05/2023	REVISADO POR:	Jorge Hoyos. M			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO						
I D	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1536.10	1559.50	1577.80	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1570.00	1600.60	1604.40	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	952.80	968.00	967.80	N.A
S	Peso específico aparente seco $P.e.a(Seco) = \frac{A}{B-C}$	gr./cm ³	2.49	2.47	2.48	2.48
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr./cm ³	2.54	2.53	2.52	2.53
F	Peso específico nominal $P.e.a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr./cm ³	2.63	2.64	2.59	2.62
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} * 100\%$	gr./cm ³	2.21	2.64	1.69	2.18

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE Calderon Valdez. H FECHA 24-05-23	NOMBRE Jorge Hoyos. M FECHA 24-05-23	NOMBRE Kely Duraz. V FECHA 24-05-23




ANEXO 10: Protocolo peso unitario de agregados.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”					
CANTERA:	“BAZAN”		TIPO DE CANTERA:	RIO		
UBICACIÓN:	Km3 CARRETERA A PORCON		TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO Y GRUESO		
FECHA DE MUESTRA:	03/05/2023		RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ HUGO CESAR		
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023		REVISADO POR:	Jorge Hoyos Martinez		

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---		VOLUMEN MOLDE	
I	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	24.42	24.58	24.60	---
B	Peso del molde	kg	8.00	8.00	8.00	---
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.42	16.58	16.60	---
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	2124.01	2144.71	2147.30	2138.67
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	23.44	23.28	23.54	---
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	15.44	15.28	15.54	---
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1997.25	1976.55	2010.18	1994.66

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---		VOLUMEN MOLDE	
I	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	21.90	22.08	22.20	---
B	Peso del molde	kg	8.00	8.00	8.00	---
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	13.90	14.08	14.20	---
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1798.04	1821.32	1836.85	1818.74
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	20.74	20.72	20.68	---
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	12.74	12.72	12.68	---
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1647.99	1645.40	1640.23	1644.54

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE CALDERON Valdez Hugo	NOMBRE JORGE HOYOS MARTINEZ	NOMBRE KELY NÚÑEZ VASQUEZ
FECHA 24-05-23	FECHA 24-05-23	FECHA 24-05-23

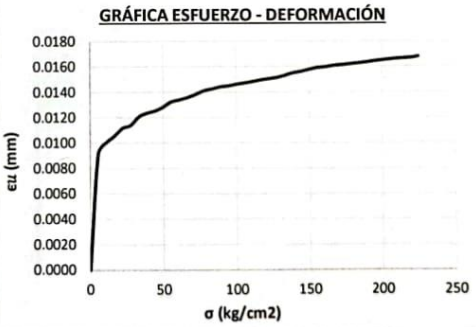
ANEXO 11: Protocolo resistencia a la compresión muestra patrón, edad 7 días.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA:	P-3	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	23/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.47
FECHA DE ENSAYO:	02/07/2023	CARGA ÚLTIMA:	40393 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	07 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	302.00	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

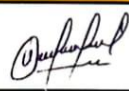


N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.76	5.57	0.0091
3	2000	3.03	11.14	0.0100
4	3000	3.18	16.72	0.0105
5	4000	3.37	22.29	0.0112
6	5000	3.44	27.86	0.0114
7	6000	3.64	33.43	0.0121
8	7000	3.73	39.00	0.0124
9	8000	3.78	44.57	0.0125
10	9000	3.87	50.15	0.0128
11	10000	4.00	55.72	0.0132
12	11000	4.04	61.29	0.0134
13	12000	4.10	66.86	0.0136
14	13000	4.17	72.43	0.0138
15	14000	4.26	78.01	0.0141
16	15000	4.30	83.58	0.0142
17	16000	4.35	89.15	0.0144
18	17000	4.37	94.72	0.0145
19	18000	4.41	100.29	0.0146
20	19000	4.44	105.86	0.0147
21	20000	4.47	111.44	0.0148
22	21000	4.51	117.01	0.0149
23	22000	4.54	122.58	0.0150
24	23000	4.57	128.15	0.0151
25	24000	4.62	133.72	0.0153
26	25000	4.68	139.30	0.0155
27	26000	4.71	144.87	0.0156
28	27000	4.76	150.44	0.0158
29	28000	4.80	156.01	0.0159
30	29000	4.82	161.58	0.0160
31	30000	4.85	167.15	0.0161
32	31000	4.87	172.73	0.0161

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
33	32000	4.89	178.30	0.0162
34	33000	4.91	183.87	0.0163
35	34000	4.93	189.44	0.0163
36	35000	4.96	195.01	0.0164
37	36000	4.98	200.59	0.0165
38	37000	5.00	206.16	0.0166
39	38000	5.02	211.73	0.0166
40	39000	5.03	217.30	0.0167
41	40000	5.05	222.87	0.0167
42	40393	5.07	225.06	0.0168

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


ANEXO 12: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 10% de retazos de vidrio, edad 7 días.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"		
ID. PROBETA:	FV10% - 3	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.06	
FECHA DE ELABORACIÓN:	23/06/2023	ÁREA (cm ²):	178.13	
FECHA DE ENSAYO:	02/07/2023	CARGA ÚLTIMA:	35172 Kg	
EDAD DE LA PROBETA:	07 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR	
ALTURA DE PROBETA (mm):	300.50	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez	




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	3.47	5.61	0.0115
3	2000	3.65	11.23	0.0121
4	3000	3.71	16.84	0.0123
5	4000	3.89	22.46	0.0129
6	5000	4.09	28.07	0.0136
7	6000	4.26	33.68	0.0142
8	7000	4.37	39.30	0.0145
9	8000	4.51	44.91	0.0150
10	9000	4.59	50.52	0.0153
11	10000	4.61	56.14	0.0153
12	11000	4.63	61.75	0.0154
13	12000	4.68	67.37	0.0156
14	13000	4.70	72.98	0.0156
15	14000	4.74	78.59	0.0158
16	15000	4.81	84.21	0.0160
17	16000	4.86	89.82	0.0162
18	17000	4.90	95.44	0.0163
19	18000	4.94	101.05	0.0164
20	19000	4.97	106.66	0.0165
21	20000	5.01	112.28	0.0167
22	21000	5.03	117.89	0.0167
23	22000	5.07	123.50	0.0169
24	23000	5.11	129.12	0.0170
25	24000	5.14	134.73	0.0171
26	25000	5.17	140.35	0.0172
27	26000	5.21	145.96	0.0173
28	27000	5.23	151.57	0.0174
29	28000	5.27	157.19	0.0175
30	29000	5.31	162.80	0.0177
31	30000	5.34	168.42	0.0178
32	31000	5.40	174.03	0.0180

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
33	32000	5.43	179.64	0.0181
34	33000	5.46	185.26	0.0182
35	34000	5.51	190.87	0.0183
36	35000	5.54	196.48	0.0184
37	35172	5.57	197.45	0.0185

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

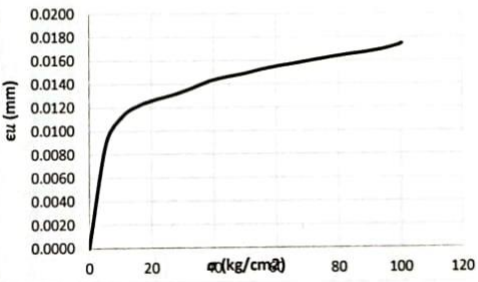
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 13: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 20% de retazos de vidrio, edad 7 días.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034		
TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"		
ID. PROBETA:	FV20%-3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.17
FECHA DE ELABORACIÓN:	23/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.66
FECHA DE ENSAYO:	02/07/2023	CARGA ÚLTIMA:	18152 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	07 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	303.23	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.74	5.54	0.0090
3	2000	3.44	11.07	0.0113
4	3000	3.71	16.61	0.0122
5	4000	3.86	22.14	0.0127
6	5000	3.98	27.68	0.0131
7	6000	4.14	33.21	0.0137
8	7000	4.32	38.75	0.0142
9	8000	4.43	44.28	0.0146
10	9000	4.51	49.82	0.0149
11	10000	4.62	55.35	0.0152
12	11000	4.71	60.89	0.0155
13	12000	4.78	66.42	0.0158
14	13000	4.86	71.96	0.0160
15	14000	4.93	77.49	0.0163
16	15000	5.00	83.03	0.0165
17	16000	5.06	88.56	0.0167
18	17000	5.13	94.10	0.0169
19	18000	5.25	99.63	0.0173
20	18152	5.29	100.47	0.0174

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:


RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 14: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 10% de vidrio molido, edad 7 días.


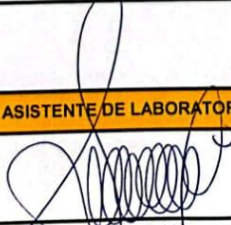

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA	VM10%-3	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	23/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	02/07/2023	CARGA ÚLTIMA:	29477 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	07 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	302.50	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.74	5.51	0.0091
3	2000	3.14	11.02	0.0104
4	3000	3.36	16.53	0.0111
5	4000	3.65	22.04	0.0121
6	5000	3.84	27.55	0.0127
7	6000	3.93	33.07	0.0130
8	7000	4.04	38.58	0.0134
9	8000	4.13	44.09	0.0137
10	9000	4.21	49.60	0.0139
11	10000	4.28	55.11	0.0141
12	11000	4.37	60.62	0.0144
13	12000	4.41	66.13	0.0146
14	13000	4.48	71.64	0.0148
15	14000	4.52	77.15	0.0149
16	15000	4.57	82.66	0.0151
17	16000	4.61	88.17	0.0152
18	17000	4.68	93.69	0.0155
19	18000	4.72	99.20	0.0156
20	19000	4.77	104.71	0.0158
21	20000	4.80	110.22	0.0159
22	21000	4.86	115.73	0.0161
23	22000	4.92	121.24	0.0163
24	23000	4.95	126.75	0.0164
25	24000	4.99	132.26	0.0165
26	25000	5.02	137.77	0.0166
27	26000	5.04	143.28	0.0167
28	27000	5.07	148.79	0.0168
29	28000	5.10	154.31	0.0169
30	29000	5.12	159.82	0.0169
31	29477	5.14	162.44	0.0170

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

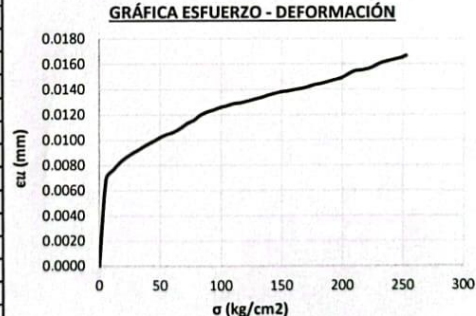
ANEXO 15: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 15% de vidrio molido, edad 7 días.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA:	P-1	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.58
FECHA DE ENSAYO:	20/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	45659 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	303.80	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.10	5.54	0.0069
3	2000	2.31	11.08	0.0076
4	3000	2.49	16.61	0.0082
5	4000	2.62	22.15	0.0086
6	5000	2.73	27.69	0.0090
7	6000	2.82	33.23	0.0093
8	7000	2.92	38.76	0.0096
9	8000	3.00	44.30	0.0099
10	9000	3.10	49.84	0.0102
11	10000	3.17	55.38	0.0104
12	11000	3.22	60.91	0.0106
13	12000	3.31	66.45	0.0109
14	13000	3.43	71.99	0.0113
15	14000	3.51	77.53	0.0116
16	15000	3.63	83.06	0.0119
17	16000	3.71	88.60	0.0122
18	17000	3.76	94.14	0.0124
19	18000	3.82	99.68	0.0126
20	19000	3.86	105.21	0.0127
21	20000	3.91	110.75	0.0129
22	21000	3.93	116.29	0.0129
23	22000	3.97	121.83	0.0131
24	23000	4.01	127.36	0.0132
25	24000	4.05	132.90	0.0133
26	25000	4.11	138.44	0.0135
27	26000	4.15	143.98	0.0137
28	27000	4.19	149.51	0.0138
29	28000	4.21	155.05	0.0139
30	29000	4.24	160.59	0.0140
31	30000	4.27	166.13	0.0141
32	31000	4.31	171.67	0.0142

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
33	32000	4.36	177.20	0.0144
34	33000	4.39	182.74	0.0145
35	34000	4.43	188.28	0.0146
36	35000	4.48	193.82	0.0147
37	36000	4.52	199.35	0.0149
38	37000	4.61	204.89	0.0152
39	38000	4.69	210.43	0.0154
40	39000	4.71	215.97	0.0155
41	40000	4.74	221.50	0.0156
42	41000	4.81	227.04	0.0158
43	42000	4.89	232.58	0.0161
44	43000	4.93	238.12	0.0162
45	44000	4.97	243.65	0.0164
46	45000	5.01	249.19	0.0165
47	45659	5.06	252.84	0.0167

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 16: Protocolo resistencia a la compresión muestra patrón, edad 14 días.


ANEXO 17: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 10% de retazos de vidrio, edad 14 días.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA:	FV10%-2	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.06
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/06/2023	ÁREA (cm ²):	178.13
FECHA DE ENSAYO:	20/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	41354 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	303.07	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

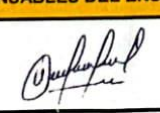


N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	3.03	5.61	0.0100
3	2000	3.35	11.23	0.0111
4	3000	3.56	16.84	0.0117
5	4000	3.75	22.46	0.0124
6	5000	3.95	28.07	0.0130
7	6000	4.12	33.68	0.0136
8	7000	4.24	39.30	0.0140
9	8000	4.39	44.91	0.0145
10	9000	4.53	50.52	0.0149
11	10000	4.64	56.14	0.0153
12	11000	4.71	61.75	0.0155
13	12000	4.86	67.37	0.0160
14	13000	4.92	72.98	0.0162
15	14000	5.07	78.59	0.0167
16	15000	5.14	84.21	0.0170
17	16000	5.22	89.82	0.0172
18	17000	5.29	95.44	0.0175
19	18000	5.33	101.05	0.0176
20	19000	5.40	106.66	0.0178
21	20000	5.47	112.28	0.0180
22	21000	5.52	117.89	0.0182
23	22000	5.57	123.50	0.0184
24	23000	5.61	129.12	0.0185
25	24000	5.68	134.73	0.0187
26	25000	5.73	140.35	0.0189
27	26000	5.77	145.96	0.0190
28	27000	5.81	151.57	0.0192
29	28000	5.86	157.19	0.0193
30	29000	5.92	162.80	0.0195
31	30000	5.96	168.42	0.0197
32	31000	5.99	174.03	0.0198

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
33	32000	6.04	179.64	0.0199
34	33000	6.12	185.26	0.0202
35	34000	6.18	190.87	0.0204
36	35000	6.23	196.48	0.0206
37	36000	6.27	202.10	0.0207
38	37000	6.31	207.71	0.0208
39	38000	6.35	213.33	0.0210
40	39000	6.41	218.94	0.0212
41	40000	6.45	224.55	0.0213
42	41000	6.48	230.17	0.0214
43	41354	6.51	232.15	0.0215

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César FECHA: 20/07/2023	NOMBRE: César E. Valdera FECHA: 20/07/2023	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez FECHA: 20/07/2023

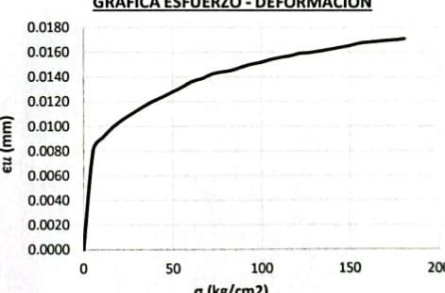
ANEXO 18: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 20% de retazos de vidrio, edad 14 días.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”			
ID. PROBETA:	FV20%-1	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.16	
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.50	
FECHA DE ENSAYO:	20/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	32606 Kg	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR	
ALTURA DE PROBETA (mm):	303.60	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez	




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.46	5.54	0.0081
3	2000	2.77	11.08	0.0091
4	3000	3.02	16.62	0.0099
5	4000	3.21	22.16	0.0106
6	5000	3.36	27.70	0.0111
7	6000	3.51	33.24	0.0116
8	7000	3.65	38.78	0.0120
9	8000	3.76	44.32	0.0124
10	9000	3.88	49.86	0.0128
11	10000	4.00	55.40	0.0132
12	11000	4.14	60.94	0.0136
13	12000	4.21	66.48	0.0139
14	13000	4.32	72.02	0.0142
15	14000	4.37	77.56	0.0144
16	15000	4.41	83.10	0.0145
17	16000	4.49	88.64	0.0148
18	17000	4.56	94.18	0.0150
19	18000	4.61	99.72	0.0152
20	19000	4.68	105.26	0.0154
21	20000	4.73	110.80	0.0156
22	21000	4.77	116.34	0.0157
23	22000	4.83	121.88	0.0159
24	23000	4.85	127.42	0.0160
25	24000	4.89	132.96	0.0161
26	25000	4.93	138.50	0.0162
27	26000	4.97	144.04	0.0164
28	27000	5.02	149.58	0.0165
29	28000	5.08	155.12	0.0167
30	29000	5.11	160.66	0.0168
31	30000	5.13	166.20	0.0169
32	31000	5.15	171.74	0.0170

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
33	32000	5.17	177.28	0.0170
34	32606	5.19	180.64	0.0171

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


ANEXO 19: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 20% de vidrio molido, edad 14 días.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA:	VM20%-1	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.98
FECHA DE ENSAYO:	20/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	33767 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	303.00	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.86	5.53	0.0094
3	2000	3.23	11.05	0.0107
4	3000	3.47	16.58	0.0115
5	4000	3.70	22.10	0.0122
6	5000	3.82	27.63	0.0126
7	6000	3.99	33.15	0.0132
8	7000	4.11	38.68	0.0136
9	8000	4.24	44.20	0.0140
10	9000	4.36	49.73	0.0144
11	10000	4.48	55.25	0.0148
12	11000	4.52	60.78	0.0149
13	12000	4.63	66.31	0.0153
14	13000	4.70	71.83	0.0155
15	14000	4.74	77.36	0.0156
16	15000	4.81	82.88	0.0159
17	16000	4.96	88.41	0.0164
18	17000	5.01	93.93	0.0165
19	18000	5.08	99.46	0.0168
20	19000	5.14	104.98	0.0170
21	20000	5.23	110.51	0.0173
22	21000	5.27	116.03	0.0174
23	22000	5.34	121.56	0.0176
24	23000	5.38	127.09	0.0178
25	24000	5.41	132.61	0.0179
26	25000	5.45	138.14	0.0180
27	26000	5.48	143.66	0.0181
28	27000	5.52	149.19	0.0182
29	28000	5.57	154.71	0.0184
30	29000	5.61	160.24	0.0185
31	30000	5.66	165.76	0.0187
32	31000	5.68	171.29	0.0187

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
33	32000	5.71	176.81	0.0188
34	33000	5.73	182.34	0.0189
35	33767	5.75	186.58	0.0190

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

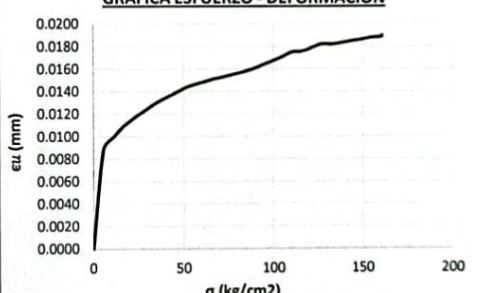
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 20: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 15% de vidrio molido, edad 14 días.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA:	VM15%-1	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.90
FECHA DE ENSAYO:	20/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	29080 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	302.70	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.65	5.53	0.0088
3	2000	3.00	11.06	0.0099
4	3000	3.29	16.58	0.0109
5	4000	3.51	22.11	0.0116
6	5000	3.69	27.64	0.0122
7	6000	3.88	33.17	0.0128
8	7000	4.03	38.70	0.0133
9	8000	4.16	44.22	0.0137
10	9000	4.30	49.75	0.0142
11	10000	4.41	55.28	0.0146
12	11000	4.48	60.81	0.0148
13	12000	4.56	66.33	0.0151
14	13000	4.62	71.86	0.0153
15	14000	4.69	77.39	0.0155
16	15000	4.75	82.92	0.0157
17	16000	4.83	88.45	0.0160
18	17000	4.94	93.97	0.0163
19	18000	5.05	99.50	0.0167
20	19000	5.16	105.03	0.0170
21	20000	5.29	110.56	0.0175
22	21000	5.31	116.09	0.0175
23	22000	5.40	121.61	0.0178
24	23000	5.51	127.14	0.0182
25	24000	5.50	132.67	0.0182
26	25000	5.54	138.20	0.0183
27	26000	5.59	143.72	0.0185
28	27000	5.63	149.25	0.0186
29	28000	5.68	154.78	0.0188
30	29000	5.70	160.31	0.0188
31	29080	5.74	160.75	0.0190

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:


RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 21: Protocolo resistencia a la compresión muestra patrón, edad 28 días.

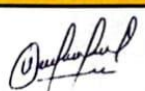


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID. PROBETA:	P-3	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.95
FECHA DE ENSAYO:	30/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	50501 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	302.43	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	3.30	11.11	0.0109
3	4000	3.74	22.23	0.0124
4	6000	4.07	33.34	0.0135
5	8000	4.32	44.46	0.0143
6	10000	4.49	55.57	0.0148
7	12000	4.61	66.69	0.0152
8	14000	4.74	77.80	0.0157
9	16000	4.88	88.91	0.0161
10	18000	5.05	100.03	0.0167
11	20000	5.13	111.14	0.0170
12	22000	5.20	122.26	0.0172
13	24000	5.27	133.37	0.0174
14	26000	5.35	144.49	0.0177
15	28000	5.40	155.60	0.0179
16	30000	5.51	166.71	0.0182
17	32000	5.55	177.83	0.0184
18	34000	5.61	188.94	0.0185
19	36000	5.69	200.06	0.0188
20	38000	5.74	211.17	0.0190
21	40000	5.78	222.28	0.0191
22	42000	5.83	233.40	0.0193
23	44000	5.87	244.51	0.0194
24	46000	5.91	255.63	0.0195
25	48000	5.96	266.74	0.0197
26	50000	5.99	277.86	0.0198
27	50501	6.02	280.64	0.0199

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


ANEXO 22: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 15% de retazos de vidrio, edad 28 días.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%”		
ID PROBETA	FV15%-1	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/06/2023	ÁREA (cm ²):	178.60	
FECHA DE ENSAYO:	30/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	47071 Kg	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR	
ALTURA DE PROBETA (mm):	302.53	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez	




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	2.98	5.60	0.0099
3	2000	3.43	11.20	0.0113
4	3000	3.64	16.80	0.0120
5	4000	3.88	22.40	0.0128
6	5000	4.06	27.99	0.0134
7	6000	4.20	33.59	0.0139
8	7000	4.37	39.19	0.0144
9	8000	4.42	44.79	0.0146
10	9000	4.56	50.39	0.0151
11	10000	4.65	55.99	0.0154
12	11000	4.73	61.59	0.0156
13	12000	4.84	67.19	0.0160
14	13000	4.91	72.79	0.0162
15	14000	4.98	78.39	0.0165
16	15000	5.05	83.98	0.0167
17	16000	5.12	89.58	0.0169
18	17000	5.18	95.18	0.0171
19	18000	5.23	100.78	0.0173
20	19000	5.27	106.38	0.0174
21	20000	5.32	111.98	0.0176
22	21000	5.38	117.58	0.0178
23	22000	5.40	123.18	0.0178
24	23000	5.44	128.78	0.0180
25	24000	5.46	134.38	0.0180
26	25000	5.48	139.97	0.0181
27	26000	5.52	145.57	0.0182
28	27000	5.55	151.17	0.0183
29	28000	5.58	156.77	0.0184
30	29000	5.61	162.37	0.0185
31	30000	5.63	167.97	0.0186
32	31000	5.65	173.57	0.0187

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
33	32000	5.69	179.17	0.0188
34	33000	5.71	184.77	0.0189
35	34000	5.74	190.36	0.0190
36	35000	5.77	195.96	0.0191
37	36000	5.79	201.56	0.0191
38	37000	5.81	207.16	0.0192
39	38000	5.82	212.76	0.0192
40	39000	5.84	218.36	0.0193
41	40000	5.87	223.96	0.0194
42	41000	5.90	229.56	0.0195
43	42000	5.92	235.16	0.0196
44	43000	5.94	240.76	0.0196
45	44000	5.97	246.35	0.0197
46	45000	5.99	251.95	0.0198
47	46000	6.02	257.55	0.0199
48	47000	6.07	263.15	0.0201
49	47071	6.11	263.55	0.0202

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:


RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 23: Protocolo resistencia a la comprensión adicionando 15% de vidrio molido, edad 28 días.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"		
ID. PROBETA:	VM15%-3	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	30/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	43259 Kg
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR
ALTURA DE PROBETA (mm):	301.17	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	4.72	11.14	0.0157
3	4000	5.07	22.28	0.0168
4	6000	5.35	33.42	0.0178
5	8000	5.51	44.56	0.0183
6	10000	5.66	55.69	0.0188
7	12000	5.77	66.83	0.0192
8	14000	5.93	77.97	0.0197
9	16000	6.03	89.11	0.0200
10	18000	6.13	100.25	0.0204
11	20000	6.21	111.39	0.0206
12	22000	6.30	122.53	0.0209
13	24000	6.40	133.67	0.0213
14	26000	6.48	144.80	0.0215
15	28000	6.55	155.94	0.0217
16	30000	6.62	167.08	0.0220
17	32000	6.73	178.22	0.0223
18	34000	6.80	189.36	0.0226
19	36000	6.91	200.50	0.0229
20	38000	7.01	211.64	0.0233
21	40000	7.03	222.78	0.0233
22	43259	7.05	240.93	0.0234

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:


RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César FECHA: 20/07/2023	NOMBRE: César E. Valdera FECHA: 20/07/2023	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez FECHA: 20/07/2023

ANEXO 24: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 20% de retazos de vidrio, edad 28 días.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
		NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
		TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"	
ID. PROBETA:	FV20%-1	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.08	
FECHA DE ENSAYO:	30/06/2023	CARGA ÚLTIMA:	39927 Kg	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CESAR	
ALTURA DE PROBETA (mm):	302.60	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.70	11.17	0.0089
3	4000	3.09	22.34	0.0102
4	6000	3.40	33.50	0.0112
5	8000	3.59	44.67	0.0119
6	10000	3.81	55.84	0.0126
7	12000	3.97	67.01	0.0131
8	14000	4.13	78.18	0.0136
9	16000	4.29	89.35	0.0142
10	18000	4.40	100.51	0.0145
11	20000	4.53	111.68	0.0150
12	22000	4.64	122.85	0.0153
13	24000	4.78	134.02	0.0158
14	26000	4.89	145.19	0.0162
15	28000	5.11	156.36	0.0169
16	30000	5.22	167.52	0.0173
17	32000	5.30	178.69	0.0175
18	34000	5.37	189.86	0.0177
19	36000	5.44	201.03	0.0180
20	38000	5.49	212.20	0.0181
21	39927	5.53	222.96	0.0183

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

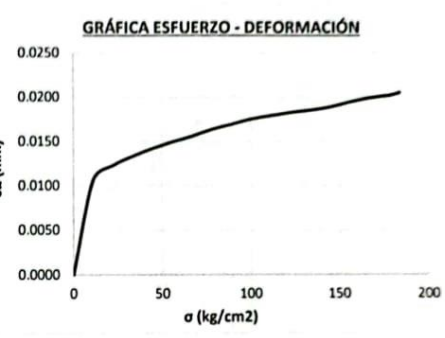
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

ANEXO 25: Protocolo resistencia a la compresión adicionando 10% de vidrio molido, edad 28 días.

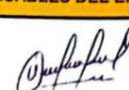


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034		
TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM ² ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO Y VIDRIO MOLIDO EN PROPORCIONES DEL 10%, 15% Y 20%"		
ID PROBETA	VM10%-2	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/06/2023	ÁREA (cm ²)	179.24
FECHA DE ENSAYO	30/06/2023	CARGA ÚLTIMA	33014 Kg
EDAD DE LA PROBETA	28 DÍAS	RESPONSABLE:	CALDERON VALDEZ, HUGO CÉSAR
ALTURA DE PROBETA (mm)	303.83	REVISADO POR:	César E. Valdera Chávez

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	3.24	11.16	0.0107
3	4000	3.73	22.32	0.0123
4	6000	4.05	33.48	0.0133
5	8000	4.31	44.63	0.0142
6	10000	4.54	55.79	0.0149
7	12000	4.73	66.95	0.0156
8	14000	4.97	78.11	0.0164
9	16000	5.14	89.27	0.0169
10	18000	5.32	100.43	0.0175
11	20000	5.43	111.58	0.0179
12	22000	5.54	122.74	0.0182
13	24000	5.62	133.90	0.0185
14	26000	5.73	145.06	0.0189
15	28000	5.90	156.22	0.0194
16	30000	6.04	167.38	0.0199
17	32000	6.13	178.53	0.0202
18	33014	6.22	184.19	0.0205

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESORA
		
NOMBRE: Calderon Valdez, Hugo César	NOMBRE: César E. Valdera	NOMBRE: Kely Elizabeth Núñez Vásquez
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023