

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Ambiental

“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL VIDRIO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y BENEFICIO EN EL AMBIENTE”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera Ambiental

Autoras:

Maria Teresa Bustamante Chavez
Nadia Diana Massiel Ramos Fernandez

Asesor

M. Sc. Gladys Sandi Licapa Redolfo

Cajamarca – Perú
2022

DEDICATORIA

A mis padres José y Dalila, quienes siempre me impulsan a seguir adelante, demuestran su confianza en mí, brindándome todo su apoyo y cariño incondicional.

A mis hermanos José Alaín y Christian, quienes en todo momento me apoyan, me respaldan y celebran conmigo los logros alcanzados.

A Luis Antonio, mi compañero de vida, quien con su amor y cariño, me brinda los ánimos e inspira a seguir cumpliendo mis objetivos planteados, luchando siempre a mi lado.

A Fabrizio André, mi amado hijo, quien con su sonrisa y entusiasmo me alegra cada día de mi vida, brindándome su cariño, abrazos y fortaleza.

A María Teresa, mi amiga y compañera de tesis, por la paciencia y soporte brindado día a día en la realización de nuestro trabajo de investigación, con quien cuento siempre.

Nadia Diana Massiel Ramos Fernández

A mi mamá, Marisa, por todo el amor que me ha dado a lo largo de este tiempo, por su apoyo en cada decisión que he tomado, por todo el sacrificio que ha hecho para sacarme adelante profesionalmente, porque juntas siempre hemos salido a delante.

A mi papá, Edin, por el cariño que me brinda, por compartirme sus conocimientos y darme consejos para seguir superándome en cada ámbito de la vida.

A mi mamita, María Elena, que siempre me ha cuidado y aconsejado para que vaya por el camino del bien.

A mis demás familiares, por haberme acompañado en todo este camino porque de un modo u otro contribuyeron para el logro de mis objetivos.

A Miguel Angel, por estar ahí para apoyarme, por siempre demostrarme su cariño y por su entusiasmo que me brinda para seguir adelante.

A Nadia Diana Massiel, una linda amiga y compañera de tesis, por enseñarme nuevos conceptos y su apoyo en la realización de esta tesis.

María Teresa Bustamante Chávez.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarnos, darnos la fuerza y paciencia necesaria para seguir afrontando los obstáculos que se nos presenten.

A nuestras familias, por ser nuestro soporte y motivación en cada instante, dándonos las fuerzas para seguir adelante.

A la Universidad Privada del Norte, por acogernos y brindarnos el conocimiento necesario para nuestra profesión.

A nuestra asesora la M. Sc. Gladys Sandi Licapa Redolfo, por su valioso tiempo, profesionalismo, apoyo y motivación en cada instante de la realización de la presente investigación.

A los docentes de la Universidad Privada del Norte, por sus enseñanzas y por compartir su experiencia durante nuestra carrera universitaria.

María Teresa y Nadia

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Objetivos.....	19
1.4. Hipótesis	20
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	21
2.1. Tipo de investigación.....	21
2.2. Población y muestra.....	21
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	22
2.4. Procedimiento	26
2.5. Aspectos éticos	27
CAPÍTULO III. RESULTADOS	28
3.1. Residuos Sólidos en el Perú.....	28
3.2. Comparación de Estudios en el EPIDAT.	38
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	53
4.1. Discusión	53
4.2. Conclusiones.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de Investigación.....	21
Tabla 2. Matriz de técnicas e instrumentos	24
Tabla 3. Generación de los residuos sólidos municipales por departamentos.....	28
Tabla 4. Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2016.....	30
Tabla 5. Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2017.....	31
Tabla 6. Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2018.....	32
Tabla 7. Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2019.....	33
Tabla 8. Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2020.....	34
Tabla 9. Porcentaje de los residuos sólidos inorgánicos 2016 – 2020.....	35
Tabla 10. Porcentaje de vidrio desechado en los residuos municipales 2016 – 2020.....	36
Tabla 11. Efectividad del concreto con reemplazo en 10% de agregado fino vs el concreto convencional a los 28 días.....	38
Tabla 12. Efectividad del concreto con reemplazo en 20% de agregado fino vs el concreto convencional a los 28 días.....	40
Tabla 13. Efectividad del concreto con reemplazo en 5% de cemento vs el concreto convencional a los 28 días.....	42
Tabla 14. Efectividad del concreto con reemplazo en 10% de cemento vs el concreto convencional a los 28 días.....	44
Tabla 15. Efectividad del concreto con reemplazo en 20% de cemento vs el concreto convencional a los 28 días.....	46
Tabla 16. Efectividad promedio de los estudios según el porcentaje de reemplazo de vidrio reciclado.....	49
Tabla 17. Valores medios \pm error estándar de la efectividad de la Resistencia a Compresión del Concreto por tratamiento.....	50
Tabla 18. Dosificación final para un metro cúbico de concreto convencional de $f'c$ 210 kg/cm ² .	52
Tabla 19. Reemplazo de porcentaje de agregado fino y agregado grueso por vidrio reciclado....	52
Tabla 20. Resultados obtenidos del concreto convencional del autor Alexis Paredes.....	64
Tabla 21. Resultados obtenidos del concreto con 15% de vidrio del autor Alexis Paredes.....	65
Tabla 22. Resultados obtenidos del concreto convencional del autor Rita Codina.....	66
Tabla 23. Resultados obtenidos del concreto con 5% de vidrio del autor Rita Codina.....	66
Tabla 24. Resultados obtenidos del concreto con 10% de vidrio del autor Rita Codina.....	67
Tabla 25. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Daniela Peñafiel.....	67

Tabla 26. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Daniela Peñafiel.....	68
Tabla 27. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Daniela Peñafiel.....	68
Tabla 28. Resultados obtenidos de concreto con 30% de vidrio del autor Daniela Peñafiel.....	69
Tabla 29. Resultados obtenidos de concreto con 40% de vidrio del autor Daniela Peñafiel.....	69
Tabla 30. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Luis Ochoa	70
Tabla 31. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Luis Ochoa.	70
Tabla 32. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Luis Ochoa.	71
Tabla 33. Resultados obtenidos de concreto con 30% de vidrio del autor Luis Ochoa	71
Tabla 34. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.	72
Tabla 35. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.	73
Tabla 36. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.	74
Tabla 37. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Luis Palacios.....	75
Tabla 38. Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Luis Palacios.....	76
Tabla 39. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Luis Palacios.....	77
Tabla 40. Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Luis Palacios.....	78
Tabla 41. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Luz Cabrera.....	79
Tabla 42. Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Luz Cabrera	79
Tabla 43. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Luz Cabrera.	80
Tabla 44. Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Luz Cabrera	80
Tabla 45. Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Luz Cabrera	80
Tabla 46. Resultados obtenidos de concreto con 50% de vidrio del autor Luz Cabrera	81
Tabla 47. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Yuliana Saravia.....	81
Tabla 48. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Yuliana Saravia.	81
Tabla 49. Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Yuliana Saravia.	82
Tabla 50. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Yuliana Saravia.	82
Tabla 51. Resultados obtenidos de concreto con 12.5% de vidrio del autor Yuliana Saravia.....	83
Tabla 52. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Elisa Cortez.....	83
Tabla 53. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	83
Tabla 54. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	84
Tabla 55. Resultados obtenidos de concreto con 30% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	84
Tabla 56. Resultados obtenidos de concreto con 40% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	84

Tabla 57. Resultados obtenidos de concreto con 50% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	85
Tabla 58. Resultados obtenidos de concreto con 75% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	85
Tabla 59. Resultados obtenidos de concreto con 100% de vidrio del autor Elisa Cortez.....	85
Tabla 60. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.	86
Tabla 61. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.	87
Tabla 62. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.	88
Tabla 63. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Mili Santos.....	88
Tabla 64. Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Mili Santos	89
Tabla 65. Resultados obtenidos de concreto con 50% de vidrio del autor Mili Santos	89
Tabla 66. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Guerson Walhoff.	90
Tabla 67. Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Guerson Walhoff.....	91
Tabla 68. Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Guerson Walhoff.....	92
Tabla 69. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Vanessa Flores	92
Tabla 70. Resultados obtenidos de concreto con 5% de polvo de vidrio del autor Vanessa Flores	93
Tabla 71. Resultados obtenidos de concreto con 10% de polvo de vidrio del autor Vanessa Flores	94
Tabla 72. Resultados obtenidos de concreto con 20% de polvo de vidrio del autor Vanessa Flores.	94
Tabla 73. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Jesús Enriquez & Kioshi Shimabukuro.	95
Tabla 74. Resultados obtenidos de concreto con 10% de polvo de vidrio del autor Jesús Enriquez & Kioshi Shimabukuro.	96
Tabla 75. Resultados obtenidos de concreto con 20% de polvo de vidrio del autor Jesús Enriquez & Kioshi Shimabukuro.	97
Tabla 76. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Miguel Ruiz.	97
Tabla 77. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Miguel Ruiz.....	98
Tabla 78. Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe	98
Tabla 79. Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe.	99

Tabla 80. Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe	100
Tabla 81. Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe	101
Tabla 82. Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe.	102
Tabla 83. Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe	103
Tabla 84. Base de los estudios	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Declaración PRISMA	27
Figura 2. Generación de residuos sólidos municipales (2016 – 2020).	29
Figura 3. Porcentaje de residuos sólidos inorgánicos (2016-2020).	36
Figura 4. Porcentaje del vidrio desechado (2016 – 2020).	37
Figura 5. Forest Plot en relación al reemplazo del 10% agr. Fino.	39
Figura 6. Funnel Plot en relación al reemplazo del 10% agr. Fino.	39
Figura 7. Forest Plot en relación al reemplazo del 20% agr. Fino.	41
Figura 8. Funnel Plot en relación al reemplazo del 20% agr. Fino.	41
Figura 9. Forest Plot en relación al reemplazo del 5% de cemento	43
Figura 10. Funnel Plot en relación al reemplazo del 5% de cemento.	43
Figura 11. Forest Plot en relación al reemplazo del 10% de cemento.	45
Figura 12. Funnel Plot en relación al reemplazo del 10% de cemento.	45
Figura 13. Forest Plot en relación al reemplazo del 20% de cemento.	47
Figura 14. Funnel Plot en relación al reemplazo del 20% de cemento	47
Figura 15. Diagrama de cajas y bigotes de Efectividad por Tratamiento a la edad de 28 días.	51

RESUMEN

Debido a la alteración de los recursos naturales, específicamente en el suelo, ocasionado por la constante explotación para la obtención de agregados en las canteras y además la exposición a los desechos de residuos sólidos, donde según el MINAM en los últimos cinco años se tuvo que el 2.76% es vidrio desechado, por ello se consideró plantear una nueva alternativa de reutilización referente al sector construcción, que consistió en reemplazar un porcentaje de agregado fino, agregado grueso y cemento por la trituración del vidrio en la elaboración del concreto. El objetivo principal fue evaluar la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto y beneficio en el ambiente, se realizó con la metodología de un meta análisis, con un total de 50 investigaciones, donde parte de ellas fueron examinadas por medio de los softwares EPIDAT y SPSS. Donde se obtuvo resultados indicando que los tratamientos óptimos y con mayores beneficios representan el reemplazo del 10 y 20% de agregado fino por el material en estudio, se concluyó que la reutilización del vidrio como sustituto por el agregado optimizaron las propiedades y resistencia del concreto, asimismo, representó un aporte para el medio ambiente.

Palabras clave: Vidrio reciclado, concreto, resistencia del concreto, medio ambiente.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El concreto está conformado por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua, lo que permite adquirir las características y propiedades adecuadas como la resistencia; siendo así que el cemento y el agua reaccionan adhiriendo a los agregados, constituyendo una masa homogénea. (Abanto, 2010).

Actualmente, el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro país. Las posibilidades de su empleo son cada día mayores, pudiendo ser utilizados para una amplia variedad de propósitos. Aún el concreto presenta aspectos que no son conocidos en su totalidad, como puede ser: naturaleza, materiales, propiedades, selección de las proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspección, y mantenimiento de los elementos estructurales (Rivva, 2007)

Según el Banco Mundial (2018) indica que hoy en día, en el mundo se está generando 2010 millones de toneladas de residuos sólidos municipales al año, donde del total, el 33% no recibe algún proceso de tratamiento a fin de minimizar el riesgo e impacto al medio ambiente. Además, en ese año, ya se proyectaba un crecimiento poblacional, que se relaciona directamente con el desarrollo económico y con ello se podría generar anualmente un volumen de 3400 millones de toneladas de residuos sólidos municipales.

El uso de material reciclado para la fabricación de concreto se está volviendo una exigencia por motivos como: el cuidado del medio ambiente y la optimización de uso de recursos en la construcción. (Amorós, Centurión & Hoyos, 2018).

Según Ramírez J. (2017) se indica que “la protección del medioambiente lleva implícitas las palabras recuperación o reciclaje. Los países son grandes productores de desechos que no se pueden destruir de una manera sencilla y rápida. Los altos costos de eliminación de residuos obligan a los gobiernos a tomar medidas encaminadas a minimizar estos residuos y a reducir su dependencia de las materias prima”.

En el Perú, el crecimiento social y económico, ha causado la creación de nuevos mercados, lo que implica, la utilización de bienes y servicios ambientales, aquello que actualmente genera el excedente de la capacidad de uso de los recursos naturales y en consecuencia se produce las emisiones, efluentes y residuos, que hoy en día representa un impacto significativo en el medio ambiente. Es importante indicar, que la generación promedio per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el año 2018 fue de 0.55 kg/hab/día, asimismo, la generación de residuos no domiciliarios fue de 0.226 kg/hab/día, con ello se obtuvo un total de 7 459 582.8 toneladas al año de residuos sólidos municipales. (MINAM, 2019)

Asimismo, según el informe anual de residuos sólidos emitido por el MINAM en el año 2019, se detalla que la composición de los residuos sólidos fue de materia orgánica (57.47%), residuos inorgánicos (18.12%), desechos no aprovechables (15.85%) y residuos peligrosos (8.54%), para los cuales el Perú contó con 34 rellenos sanitarios. De igual manera, se indicó que se logró recuperar 50 170.53 ton/año de residuos inorgánicos y 27 450.21 ton/año de residuos orgánicos, dando un total de 77 620.74 ton/año de residuos sólidos.

Es por ello, que frecuentemente se realizan investigaciones para el reúso de los materiales de desecho y con ello buscar soluciones en otros ámbitos de estudio, como es el caso de la construcción. En el Perú se presenta una constante demanda del uso del concreto, ya que año tras años incrementa debido a la proyección de nuevas edificaciones y a ello se relaciona la producción intensiva del mismo. A causa de esto, se encuentran diversos materiales que se pueden reciclar como una opción a considerar para ser empleado como reemplazo de la materia prima del concreto, apostando por las tecnologías ambientales en los proyectos, de esta manera se reduce la explotación de recursos no renovables, promoviendo tanto la inversión pública como la privada, asimismo se genera nuevos empleos dentro del país, ya que los botaderos no serán la disposición final para el vidrio, sino que pasará a un nuevo proceso de reutilización para la elaboración de material constructivo, incorporando una cultura ambiental en las personas, y generando consigo un nuevo nivel de sostenibilidad al país, siendo esta investigación un pilar para un nuevo conocimiento del reúso del vidrio reciclado, promoviendo el cuidado del medio ambiente.

Antecedentes de la investigación

A continuación, se detalla brevemente algunos antecedentes que sirve como fundamento teórico para la presente investigación:

Según Peñafiel D. (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”, afirma los beneficios del empleo del vidrio desechado cuando reemplaza de manera parcial al agregado fino en el concreto convencional, debido a las distintas

propiedades y características que presenta el vidrio al unirse en el concreto resultando la resistencia permanece dentro de los márgenes constituidos para cada una de las edades, incrementa su resistencia a la humedad debido a la impermeabilidad del vidrio. Sadoon, M. (2014) indica en su investigación “Características del concreto con residuos de vidrio como sustituto del agregado fino”, donde tuvo como finalidad analizar la resistencia a compresión, a la tracción por división, flexión, elasticidad, densidad seca, la absorción de agua y la reacción álcali – sílice (ASR) en función al reemplazo del agregado fino por el vidrio desechado en distintos porcentajes (0%, 5%, 15% y 20%) analizados a las edades de 7, 14 y 28 días, concluyendo que para la resistencia a compresión a los 28 días de fraguado se logra un incremento del 5.28% al reemplazar 20% de agregado fino por vidrio desechado.

Asimismo, Codina R. (2018) señala en su estudio titulado “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado”, donde como objetivo principal tuvo el determinar los efectos que tendrá la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ cuando se reemplaza uno de los componentes del concreto (agregado fino) en los porcentajes de 5% y 10% por vidrio desechado, además se usó la metodología de realización de probetas que fueron elaboradas, curadas y examinadas a las distintas edades de 7, 14 y 28 días, esto permitió que conforme avanzaba las edades (7, 14 y 28 días) se acrecienta el contenido de vidrio y por lo tanto, la resistencia aumenta, donde sustituyendo agregado fino en 10% por vidrio molido reciclado se obtiene la mayor resistencia a los 28 días que es 335.67 kg/cm^2 alcanzando el 159.84% de la resistencia de diseño.

Así también, Saravia Y. (2019) en su investigación titulada “Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² en el distrito La Victoria-Chiclayo” describió la influencia del vidrio molido en reemplazo del agregado grueso en el diseño de mezcla de concreto $f'c= 210$ Kg/cm², como metodología se realizó la aplicación de vidrio triturado reemplazando al agregado grueso al 10%, 15% y 20% del diseño de mezcla $f'c= 210$ Kg/cm², concluyendo que el porcentaje más favorable en alta resistencia es 12.5% en comparación a los otros porcentajes.

Por consiguiente, en otros estudios se afirma la importancia del uso del vidrio reciclado en el concreto tal como afirma Paredes A. (2019), en su tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido” indica su principal objetivo fue analizar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido, utilizando la metodología del reemplazo parcial en peso del agregado fino en porcentajes de 15%, 20% y 25%, concluyendo de esta manera que, utilizando la adición del vidrio desechado en un 15% resulta una mayor resistencia a la compresión a diferencia de los otros porcentajes empleados.

Para Tejada, G. (2014) en su tesis “Efecto en la resistencia a la compresión al reemplazar porcentualmente cemento por vidrio molido las mezclas de hormigón”, tiene como propósito hallar el porcentaje ideal de reemplazo de cemento por vidrio molido (15%, 20%, 25%) para así mejorar la resistencia a compresión, donde para esto realizó un diseño de mezclas de concreto utilizando el Método de Finura de la Combinación de Agregados, para lo cual elaboro 6 probetas para cada porcentaje de

reemplazo e incluyendo la mezcla patrón, analizadas en las edades de 7, 14, 28 días, concluyendo que el porcentaje de 20% ofrece resultados óptimos de reemplazo de cemento que el porcentaje por vidrio molido en todas las edades evaluadas.

En ese mismo sentido, Guillén, J. (2019) señala en su tesis “Resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de vidrio sódico cálcico en diferentes porcentajes”, tuvo como objetivo analizar como influye el vidrio sódico cálcico molido en distintas cantidades como reemplazo de los agregados de la cantera “Roca Fuerte” con respecto a la resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$. Para esto se elaboro una mezcla con 0% (muestra patrón) y tres más con 5%, 10%, 15% de vidrio molido, las cuales son analizadas a las edades de 7, 14 y 28 días, concluyendo que con 5% de adición incrementa en 1.75%, con 10% de adición incrementa en 4.40% y con 15% incrementa en 2.61% con respecto a la muestra patrón.

Definiciones conceptuales

Para mayor entendimiento se cree conveniente definir los conceptos básicos relacionados al tema de investigación, para de esta manera dar a conocer a mayor detalle las variables relacionadas con el estudio, entendiendo primero que el concreto convencional según Grijalva (2020) es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, que conforman una masa moldeable, que además puede compactarse fácilmente, pero al pasar el tiempo, adquiere comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, es decir, esta se endurece logrando una rigidez que presenta gran resistencia.

Asimismo, se define la composición del concreto convencional donde Grijalva (2020) define al cemento portland como un elemento cementante, es decir, aquel que tiene

propiedad y características de adhesión y cohesión requeridas para poder integrar los agregados inertes y así, producir una masa sólida que presente resistencia y durabilidad frente a los impactos. Con respecto a los agregados, la Norma Técnica Peruana 400.037 (2014) indica que provienen de la degradación ya sea en condiciones naturales o artificiales, en el caso del agregado fino es aquel que no se retiene por el tamiz normalizado 3/8 pulg, y, además, queda retenido en el tamiz N°200; para el agregado grueso que ha indicado que consiste en grava, piedra chancada, concreto reciclado o alguna combinación de ellos. A los agregados se les realiza el análisis granulométrico para identificar los distintos tamaños de granos que presentan y posteriormente ser usado en el diseño de mezcla. Por último, el agua de mezcla según la Norma Técnica Peruana 339.088 (2014) señala que debe tener un pH entre 5.5 – 8, además que la presencia de materia orgánica debe ser de 3 ppm, el contenido de sulfatos menor a 600 ppm, el contenido de cloruros menor a 1000 ppm, asimismo la cantidad de residuos sólidos presentes debe ser menor a 5000 ppm.

Es importante para el medio ambiente dar a conocer que los agregados finos y gruesos se extraen mediante las explotaciones a cielo abierto de la minería no metálica (canteras), donde su principal función es obtener los elementos esenciales para la producción del concreto, ello consiste en remover la cobertura orgánica del suelo, y a la vez triturar el recurso a fin de cumplir con las características requeridas de los agregados, con ello provocando la degradación del suelo, sabiendo que este es un recurso limitado, es decir, el agotamiento de una cantera significa un gran problema para el ambiente, dado que el paisaje se ve afectado y el daño es irreversible. Según la Dirección General de Formalización Minera – MINEM (2017), indica que para una

pequeña minería no metálica se extrae un promedio de 1200 toneladas métricas por día de material y para una minería artesanal no metálica el valor es de 100 toneladas métricas por día de recurso.

A continuación, se presenta un listado de las canteras más importantes en la región Cajamarca, donde según Cubas (2016) indica que:

- Cantera “La Hualanga”, ubicada al Noreste de la ciudad de Cajamarca en la carretera Cajamarca – Bambamarca, a una altitud de 2800 m.s.n.m., el volumen explotable de la superficie es de 19 739 480.53 m³ de material, en el cual se extrae un promedio de 35 m³ al día.
- Cantera “El Gavilán”, ubicada al Sur – Este de la ciudad de Cajamarca en las faldas del cerro “ventanilla”, cerca al abra el Gavilán, a una altitud de 3250 m.s.n.m., tiene una extensión promedio de 37 hectáreas.
- Cantera “El Guitarrero”, ubicada al Sureste de la ciudad de Cajamarca, en la carretera Cajamarca – Pacasmayo, a una altitud de 2850 m.s.n.m., el volumen total a explotar es de 6 541 579.5 m³ de material.
- Cantera “La Collpa I y II”, se ubica al sureste de Cajamarca, en la carretera de Cajamarca – Jesús, a una altitud de 2800 m.s.n.m., se ha identificado un volumen de material para concreto de 4 492 163.0 m³, y de material para afirmado 2 688 031.5 m³.
- Cantera “Agocucho II”, se ubica al sureste de la ciudad de Cajamarca, cerca a la hacienda La Collpa, a una altitud de 2700 m.s.n.m., de esta el total del volumen a explotar es de 5 388 600 m³ de material.

- Cantera “Agocucho” ubicada al sur de la ciudad de Cajamarca, a una altitud de 2740 m.s.n.m., se indica que los agregados se utilizan en distintos tipos de concreto y morteros para las edificaciones livianas.

A la vez, dado que se considera en la presente investigación al vidrio reciclado como reemplazo de los agregados, es indispensable indicar que es un componente que forma parte de los residuos sólidos, donde estos son aquellos materiales desechados que, para el consumidor, carecen de valor económico y ha cumplido su vida útil, se le clasifica como orgánicos, inorgánicos, no aprovechables y peligrosos, el vidrio se encuentra dentro de los residuos inorgánicos, según el MINAM (2019) en dicho año se obtuvo un porcentaje del 1.59 de vidrio transparente, 1.04 de vidrio de otros colores y 0.33 de otros vidrios, representando un total 2.96 % de los residuos sólidos totales.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto y beneficio en el ambiente?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto y beneficio en el ambiente.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto.
- Evaluar la generación y composición de los residuos sólidos a nivel de regiones en el Perú.

- Identificar los beneficios ambientales del reúso de vidrio en la elaboración de material de construcción.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La adición del vidrio reciclado influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto y contribuye a la disminución de los impactos ambientales, generando beneficio en el medio ambiente.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La adición del vidrio reciclado mejora la resistencia a compresión del concreto.
- En la evaluación de los residuos sólidos se tiene que está compuesto por residuos orgánicos, inorgánicos, no aprovechables y peligrosos, asimismo el vidrio se encuentra dentro de los residuos inorgánicos.
- La reutilización del vidrio reciclado en la elaboración de material de construcción genera un impacto positivo en el ambiente.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

Es una investigación no experimental cuantitativa, debido a que se realizó en base a los estudios obtenidos sobre la resistencia del concreto, al reemplazar el agregado fino, agregado grueso y cemento por vidrio reciclado en su elaboración, para luego compararlas con el espécimen patrón. Asimismo, se considera un estudio descriptivo dado que según García J. (2004) indica que son estudios observacionales, ya que no interviene o se manipula el factor de estudio, es decir, se observa el fenómeno en condicionales naturales. Considerando los siguientes criterios:

Tabla 1.

Tipo de Investigación

CRITERIO	TIPO
Finalidad	No Aplicada
Enfoque metodológico	Cuantitativo
Objetivos	Comparar
Fuente de datos	Secundaria
Diseño de prueba de hipótesis	No Experimental Descriptivo
Intervención disciplinaria	Multidisciplinaria

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Se ha considerado una totalidad de 50 estudios que se relacionan de manera directa e indirecta con el tema de la investigación, aquellos fueron publicados en bases de datos o en repositorios institucionales que presentan información verídica y confiable como son REFSEEK, EBSCO, GOOGLE ACADÉMICO, IOPSCIENCE, SCIENCEDIRECT, REPOSITORIO DE UPN y UNC. Estos artículos y tesis

sirvieron de apoyo para el presente análisis tomando en consideración tanto la base teórica como los resultados obtenidos para de esta manera realizar una evaluación estadística correspondiente a un meta análisis.

2.2.2. Muestra

Se seleccionaron 15 estudios correspondientes al reemplazo parcial del agregado fino, agregado grueso y cemento por vidrio reciclado en la elaboración del concreto, para un posterior análisis de la resistencia a la compresión en distintas edades.

2.2.3. Unidad de estudio

En la unidad de estudio se consideraron a las probetas de concreto, que han sido modificadas, al reemplazar un porcentaje del agregado fino, agregado grueso y cemento por vidrio reciclado, y esto se comparó con las probetas patrón en relación a la resistencia obtenida. Principalmente para el análisis, se consideraron que los especímenes cumplan con las características de la incorporación del vidrio, tales como el mejoramiento de las propiedades químicas, en cuanto a la adherencia entre el cemento y el vidrio reciclado.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección

Los artículos e investigaciones admitidas sobresalieron por incorporar aspectos esenciales en relación a la adición y el reemplazo de materiales de construcción por vidrio reciclado en la elaboración del concreto, para el análisis de la resistencia estudiada, en el cual se consideraron que cumplen con las siguientes características:

Los estudios contaron con un análisis experimental, descriptivo o comparativo en referencia a la evaluación de la resistencia del concreto patrón y el concreto adicionado con vidrio reciclado, cumpliendo con las características de la incorporación del vidrio en el concreto, tales como el mejoramiento de las propiedades químicas, en cuanto a la adherencia entre el cemento y el vidrio reciclado que en este caso reemplaza en un porcentaje a la cantidad de los agregados. de igual manera presentar un resultado favorable tanto para el medio ambiente como para la economía en el sector construcción beneficiando a la población en general.

La publicación de dichos estudios estuvo comprendida en los últimos diez años contando desde el 2010 hasta el 2020, asimismo se consideraron a investigaciones de distintos idiomas para tener una visualización global del tema de estudio, en el cual se analizaron que estén estrechamente relacionados a la principal cuestión considerando como referencia los resultados obtenidos.

Se tomó en cuenta que los artículos analizados procedan de buscadores que certifiquen veracidad y confiabilidad en la información brindada tales como REFSEEK, EBSCO, GOOGLE ACADÉMICO, IOPSCIENCE, SCIENCEDIRECT, REPOSITORIO DE UPN y UNC, por ser las bibliotecas virtuales de gran alcance científico para la realización de estudios fundamentados en investigaciones competentes que brinden beneficio a la sociedad, se utilizó la siguiente ecuación: (vidrio reciclado or recycled glass) and (concreto and concrete) and (resistencia del concreto or concrete strength), con la certeza que nos permitió obtener información más precisa sobre el tema investigado.

La información recolectada fue registrada y almacenada en una matriz de base de datos denominada ficha de recolección de datos, donde se indicaron aspectos generales de los estudios como: Autores, título, año de publicación, idioma, institución – país, buscador, palabras claves, tipo de publicación y resumen, para una mejor comprensión del tema a tratar siguiendo el procedimiento del meta- análisis. Posteriormente se agruparon de acuerdo al material reemplazado en el cual se consideró al agregado fino, agregado grueso y cemento con la finalidad de comparar los cambios en la resistencia y a fin de obtener un resultado prometedor.

Asimismo, se investigó la cantidad en porcentaje del vidrio que llega a los botaderos en la ciudad de Cajamarca, para conocer la medida de mitigación considerada con esta iniciativa de reutilización en el cuidado del medio ambiente, de igual manera se brindó óptimos para el reemplazo de materiales de construcción por el vidrio, y de igual manera se indicó el mejor tratamiento para dicho procedimiento.

Tabla 2.

Matriz de técnicas e instrumentos

Objetivo específico	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente bibliográfica de la técnica
Analizar la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto	Resistencia a compresión del concreto			
Evaluar la generación y composición de los residuos sólidos a nivel de regiones en el Perú.	Generación de Residuos Sólidos por región	Análisis de evidencia científica	Ficha de registro de datos en Microsoft Excel	Declaración PRISMA
Identificar los beneficios ambientales del reúso de vidrio en la elaboración de material de construcción.	Beneficios ambientales.			

2.3.2. Análisis e interpretación de datos

Teniendo en cuenta la clasificación de esta investigación fue necesario procesar los datos obtenidos mediante investigaciones a través de cálculos:

- Para el cálculo del tamaño de efecto se utilizó el sesgo observado debido a que las muestras fueron obtenidas mediante los estudios analizados.
- En referencia al modelo estadísticos se consideró emplear el Modelo de efectos fijos ya que las investigaciones evaluadas presentaron un tamaño de efecto común entre ellas.
- Con respecto al cálculo del sesgo del meta análisis:
 - a. Sesgo de publicación: se empleó el Método de Light y Pillermer ya que es el procedimiento más confiable para esta clase de estudio.
 - b. Interpretación de los resultados: Se realizó mediante un forest plot ya que es el resumen de todos los resultados en cada uno de los estudios, obteniendo el resultado combinado final.
 - c. Evaluación de la heterogeneidad: Se evaluó a través de un análisis de los intervalos de confianza.

Estos fueron realizados en softwares que ayudaron a dar mayor velocidad y precisión al trabajo. A continuación, se presenta el listado de análisis que se harán.

- Para el cálculo estadístico de los datos obtenidos mediante la recopilación de estudios, se utilizó el software Microsoft Excel.

- Procesamiento para la obtención de graficas que ayuden a la comparación de resultados mediante hojas de cálculo apoyándonos de igual manera en el software Microsoft Excel.
- Redacción de la investigación mediante Microsoft Word.
- Realización de la presentación para la exposición de la investigación mediante el software Power Point.

2.4. Procedimiento

Se inició con la elección del tema, para lo cual nos basamos en aspectos que actualmente deterioran al medio ambiente, aquella información fue obtenida de la base de datos del Ministerio del Ambiente (MINAM), para realizar esta investigación como una propuesta para reducir el impacto que se genera al desechar el vidrio reciclado en botaderos, se utilizó la metodología del meta análisis para obtener una mayor visualización de los datos a nivel global incluyendo aspectos como distintos idiomas y un intervalo de diez años en la publicación de los estudios, para la recolección de artículos se basó en los principales buscadores de interés científico que demuestren veracidad y confiabilidad en sus resultados, éstos fueron organizados en una tabla de base de datos que incluye autores, título, año de publicación, idioma, institución-país, buscador, palabras claves, tipo de publicación y concluyendo con los motivos de inclusión o exclusión según sea el caso.

Para el análisis de los estudios se consideró el método estadístico de intervalos de confianza, donde se consideró datos cuantitativos de los resultados presentados en ellos, porque de esta manera se realizó una comparación entre el reemplazo de parte del agregado fino, agregado grueso y cemento por la trituración de vidrio reciclado.

Como diseño metodológico se utilizó el Diagrama de la declaración PRISMA, el cual se muestra a continuación:

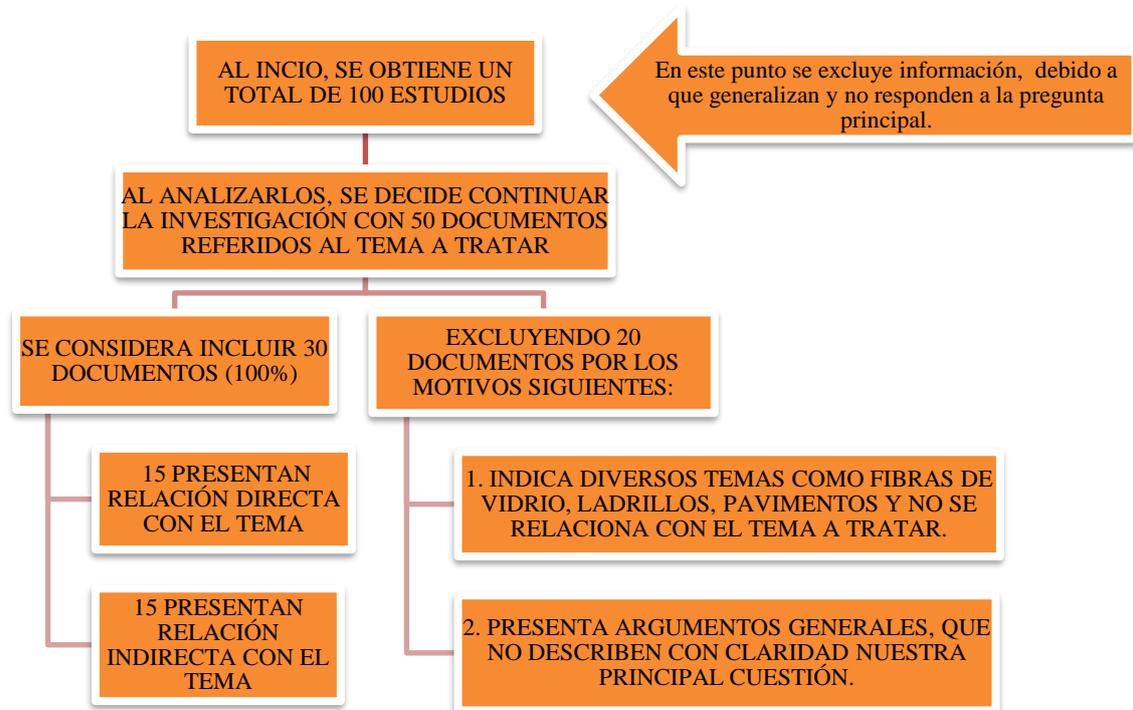


Figura 1. Declaración PRISMA

2.5. Aspectos éticos

Para la realización de esta tesis se respetaron los derechos de autor de cada estudio que se ha considerado tanto para la obtención de datos, como para los antecedentes y la base teórica, citando correctamente y sin haber realizado alguna modificación en la información adquirida.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo para la obtención de las tablas y gráficos se hizo uso la base de datos en relación a los residuos sólidos a nivel de regiones del Perú, obtenida del Ministerio del Ambiente (MINAM), asimismo, se hizo el empleo de los programas de EPIDAT y SPSS, con el fin de comparar y analizar el reemplazo parcial del agregado fino, agregado grueso y cemento por vidrio reciclado, en la elaboración del concreto con respecto a la resistencia a compresión en las edades de 7, 14 y 28 días.

3.1. Residuos Sólidos en el Perú.

3.1.1. Generación de los residuos sólidos por departamentos en el Perú.

Tabla 3.

Generación de los residuos sólidos municipales por departamentos

DEPARTAMENTO	(T/año)	(T/año)	(T/año)	(T/año)	(T/año)
	2016	2017	2018	2019	2020
AMAZONAS	50 997.5	51 433.3	54 454.8	57 229.7	56 528.4
ÁNCASH	212 643.2	208 702.3	221 729.0	240 642.5	243 379.2
APURIMAC	57 616.6	57 703.8	66 827.0	61 342.2	59 891.2
AREQUIPA	297 902.3	300 788.0	359 304.6	331 793.9	337 640.6
AYACUCHO	106 160.9	116 723.3	125 842.1	124 917.6	125 344.8
CAJAMARCA	143 989.5	142 810.3	151 438.9	145 610.4	144 520.8
CALLAO	319 409.8	326 263.6	331 933.2	317 102.6	323 981.6
CUSCO	218 524.5	223 925.3	228 104.0	230 892.5	234 307.4
HUANCAVELICA	35 520.5	35 400.2	38 218.8	36 327.3	35 497.3
HUÁNUCO	85 300.8	85 046.2	106 885.6	113 402.2	113 658.7
ICA	186 468.8	188 291.8	223 097.2	242 128.7	244 116.7
JUNÍN	243 572.8	254 668.5	274 577.2	272 066.8	271 465.2
LA LIBERTAD	379 976.7	389 099.4	427 510.1	435 502.2	442 181.6
LAMBAYEQUE	297 433.9	305 393.9	291 092.7	326 686.6	330 572.2
LIMA	3 086 076.5	3 103 495.6	3 162 032.1	3 387 055.2	3 457 830.8

LORETO	214 360.1	203 872.4	210 516.2	238 046.4	240 011.4
MADRE DE DIOS	27 819.8	28 042.3	38 758.8	39 354.6	39 557.4
MOQUEGUA	35 274.5	35 556.8	39 133.3	41 688.2	42 204.2
PASCO	37 565.4	39 392.1	41 600.9	37 460.9	37 871.0
PIURA	393 456.5	398 504.5	440 873.0	429 617.0	441 283.5
PUNO	164 083.9	175 346.2	174 247.7	194 747.4	194 786.7
SAN MARTÍN	156 714.9	157 268.0	181 296.6	194 191.3	197 845.0
TACNA	73 285.1	74103.0	72 180.9	76 255.4	77 700.2
TUMBES	52 063.0	53 483.0	53 514.6	62 235.5	63 643.5
UCAYALI	129 359.0	130 330.7	144 413.5	145 607.4	149 298.6
TOTAL	7 005 576.6	7 085 644.2	7 459 582.8	7 781 904.3	7 905 118.1

Fuente: MINAM (2020)

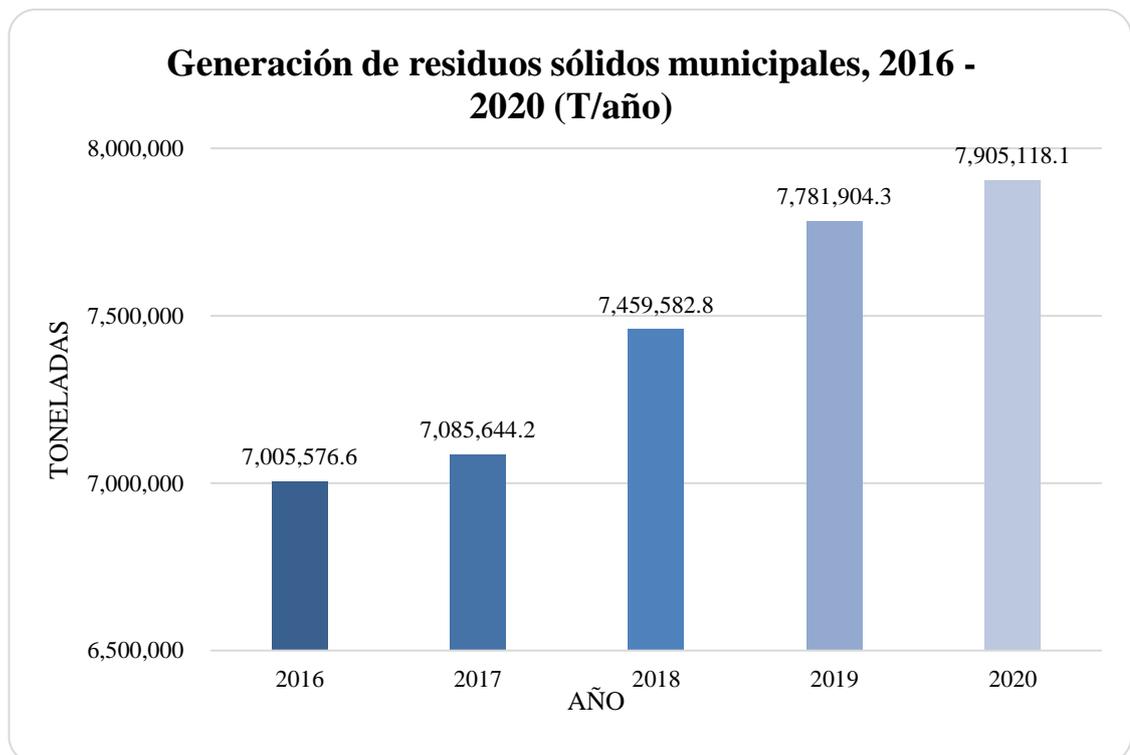


Figura 2. *Generación de residuos sólidos municipales (2016 – 2020). Se visualiza que del año 2016 al año 2020, hay un incremento de 899 541.5 toneladas de residuos sólidos.*

3.1.2. Composición de los residuos sólidos por departamentos en el Perú.

Tabla 4.

Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2016.

DEPARTAMENTO	INORGÁNICO (%)	ORGÁNICO (%)	NO APROVECHABLE (%)	PELIGROSO (%)
AMAZONAS	14.46	68.46	11.87	5.22
ANCASH	18.36	61.15	14.01	6.49
APURIMAC	16.14	56.09	18.86	8.91
AREQUIPA	16.12	60.10	17.35	6.43
AYACUCHO	18.00	53.66	20.88	7.47
CAJAMARCA	17.59	56.16	18.63	7.62
CALLAO	19.27	56.27	15.58	8.89
CUSCO	18.65	54.79	19.53	7.02
HUANCAVELICA	18.65	53.05	20.37	7.93
HUANUCO	17.51	56.72	18.74	7.03
ICA	18.74	52.09	19.51	9.66
JUNIN	17.28	54.65	19.54	8.53
LA LIBERTAD	17.63	55.38	18.95	8.04
LAMBAYEQUE	17.33	57.80	17.31	7.56
LIMA	19.07	54.33	18.08	8.52
LORETO	14.21	68.39	12.89	4.50
MADRE DE DIOS	14.82	65.85	13.12	6.20
MOQUEGUA	18.45	52.84	19.75	8.96
PASCO	18.04	54.31	19.14	8.51
PIURA	22.48	51.73	17.09	8.70
PUNO	19.40	53.20	19.75	7.64
SAN MARTIN	11.62	73.03	11.46	3.89
TACNA	19.03	53.89	18.06	9.03
TUMBES	18.90	52.61	20.03	8.46
UCAYALI	12.45	71.66	12.13	3.77
TOTAL	17.82	56.28	18.31	7.58

Fuente: MINAM (2020)

Tabla 5.

Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2017.

DEPARTAMENTO	INORGÁNICO (%)	ORGÁNICO (%)	NO APROVECHABLE (%)	PELIGROSO (%)
AMAZONAS	15.89	65.90	13.02	5.18
ANCASH	18.22	55.14	18.98	7.65
APURIMAC	18.55	54.22	19.43	7.80
AREQUIPA	19.25	54.90	17.45	8.39
AYACUCHO	18.08	54.19	20.34	7.38
CAJAMARCA	17.69	57.36	17.82	7.13
CALLAO	18.74	57.28	14.63	9.35
CUSCO	18.71	55.45	18.89	6.95
HUANCAVELICA	19.02	53.41	19.98	7.60
HUANUCO	16.82	58.49	17.61	7.08
ICA	18.47	52.29	19.97	9.27
JUNIN	17.46	55.69	18.64	8.21
LA LIBERTAD	17.98	55.49	18.67	7.86
LAMBAYEQUE	17.45	58.15	17.04	7.36
LIMA	18.97	54.55	18.04	8.44
LORETO	13.65	70.60	11.49	4.26
MADRE DE DIOS	14.87	67.45	12.25	5.43
MOQUEGUA	18.95	53.73	18.98	8.34
PASCO	18.10	55.71	17.90	8.28
PIURA	21.82	52.82	16.91	8.45
PUNO	19.79	53.60	19.06	7.55
SAN MARTIN	10.95	74.90	10.33	3.82
TACNA	19.00	54.05	17.89	9.07
TUMBES	19.71	51.65	19.86	8.79
UCAYALI	12.88	71.16	11.89	4.07
TOTAL	17.84	57.01	17.74	7.40

Fuente: MINAM (2020)

Tabla 6.

Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2018.

DEPARTAMENTO	ORGÁNICO (%)	INORGÁNICO (%)	NO APROVECHABLE (%)	PELIGROSO (%)
AMAZONAS	65.59	15.32	13.41	5.67
ANCASH	57.17	19.20	16.53	7.10
APURIMAC	52.55	17.83	20.45	9.17
AREQUIPA	59.08	17.45	15.08	8.38
AYACUCHO	63.12	13.47	16.72	6.69
CAJAMARCA	61.04	14.45	15.83	8.68
CALLAO	60.13	16.27	14.98	8.61
CUSCO	55.10	19.96	17.26	7.68
HUANCAVELICA	57.56	15.58	18.89	7.96
HUANUCO	65.17	13.08	14.18	7.56
ICA	55.33	18.73	16.83	9.10
JUNIN	57.22	17.69	16.79	8.30
LA LIBERTAD	55.59	17.43	18.10	8.88
LAMBAYEQUE	60.13	17.69	15.56	6.62
LIMA	55.76	19.21	15.68	9.35
LORETO	67.25	14.44	13.34	4.97
MADRE DE DIOS	60.76	18.86	11.99	8.39
MOQUEGUA	52.53	17.61	20.89	8.97
PASCO	52.13	20.71	17.74	9.42
PIURA	50.35	23.78	16.07	9.79
PUNO	54.90	19.29	16.04	9.77
SAN MARTIN	73.32	11.79	11.24	3.65
TACNA	57.88	13.59	16.91	11.62
TUMBES	57.82	18.23	14.66	9.29
UCAYALI	70.22	9.94	15.29	4.55
TOTAL	57.47	18.13	15.85	8.55

Fuente: MINAM (2020)

Tabla 7.

Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2019.

DEPARTAMENTO	ORGÁNICO (%)	INORGÁNICO (%)	NO APROVECHABLE (%)	PELIGROSO (%)
AMAZONAS	69.38	13.79	11.38	5.45
ANCASH	53.84	25.93	13.61	6.63
APURIMAC	49.80	24.80	17.26	8.14
AREQUIPA	52.72	22.19	15.95	9.14
AYACUCHO	57.70	20.21	14.62	7.47
CAJAMARCA	58.82	20.76	13.42	7.00
CALLAO	55.55	17.76	15.12	11.56
CUSCO	57.00	20.53	13.99	8.47
HUANCAVELICA	55.56	20.87	15.86	7.72
HUANUCO	61.53	17.33	13.98	7.17
ICA	51.66	22.01	15.69	10.64
JUNIN	58.21	19.62	12.55	9.62
LA LIBERTAD	55.95	27.31	10.30	6.44
LAMBAYEQUE	51.34	22.99	14.36	11.32
LIMA	52.48	22.67	14.59	10.26
LORETO	62.39	21.98	10.38	5.25
MADRE DE DIOS	61.29	14.98	14.77	8.96
MOQUEGUA	57.92	15.95	14.38	11.74
PASCO	57.77	20.07	13.48	8.67
PIURA	50.61	30.06	10.83	8.50
PUNO	51.57	24.33	16.03	8.06
SAN MARTIN	70.41	14.05	10.29	5.25
TACNA	53.20	25.12	11.17	10.52
TUMBES	47.27	30.76	14.08	7.89
UCAYALI	68.17	12.74	9.40	9.69
TOTAL	54.60	22.48	13.74	9.18

Fuente: MINAM (2020)

Tabla 8.

Composición de los residuos sólidos por departamentos en el año 2020.

DEPARTAMENTO	ORGÁNICO (%)	INORGÁNICO (%)	NO APROVECHABLE (%)	PELIGROSO (%)
AMAZONAS	69.3	13.7	11.5	5.5
ANCASH	54.7	25.3	13.2	6.8
APURIMAC	55.4	20.7	15.1	8.8
AREQUIPA	53.7	21.7	15.7	8.9
AYACUCHO	59.1	19.1	14.0	7.7
CAJAMARCA	59.7	19.8	13.3	7.3
CALLAO	56.8	17.5	14.3	11.4
CUSCO	58.3	19.1	13.8	8.8
HUANCAVELICA	56.0	20.4	15.8	7.8
HUANUCO	61.8	17.1	13.0	8.1
ICA	52.3	20.6	16.0	11.1
JUNIN	58.8	19.0	12.4	9.7
LA LIBERTAD	53.7	23.9	13.5	8.9
LAMBAYEQUE	51.3	22.4	14.7	11.6
LIMA	54.5	20.2	15.0	10.4
LORETO	62.4	21.9	10.4	5.3
MADRE DE DIOS	61.2	15.0	14.8	9.0
MOQUEGUA	58.1	15.8	14.3	11.8
PASCO	58.3	18.9	13.7	9.0
PIURA	51.5	28.1	11.7	8.7
PUNO	54.9	19.5	16.6	9.0
SAN MARTIN	70.4	14.0	10.3	5.3
TACNA	50.6	27.6	11.7	10.1
TUMBES	47.9	29.4	14.3	8.4
UCAYALI	68.2	12.7	9.4	9.7
TOTAL	55.7	20.8	14.1	9.5

Fuente: MINAM (2020)

Tabla 9.

Porcentaje de los residuos sólidos inorgánicos 2016 – 2020.

DEPARTAMENTO	INORGÁNICO (%)				
	2016	2017	2018	2019	2020
AMAZONAS	14.46	15.89	15.32	13.79	13.7
ANCASH	18.36	18.22	19.20	25.93	25.3
APURIMAC	16.14	18.55	17.83	24.80	20.7
AREQUIPA	16.12	19.25	17.45	22.19	21.7
AYACUCHO	18.00	18.08	13.47	20.21	19.1
CAJAMARCA	17.59	17.69	14.45	20.76	19.8
CALLAO	19.27	18.74	16.27	17.76	17.5
CUSCO	18.65	18.71	19.96	20.53	19.1
HUANCAVELICA	18.65	19.02	15.58	20.87	20.4
HUANUCO	17.51	16.82	13.08	17.33	17.1
ICA	18.74	18.47	18.73	22.01	20.6
JUNIN	17.28	17.46	17.69	19.62	19.0
LA LIBERTAD	17.63	17.98	17.43	27.31	23.9
LAMBAYEQUE	17.33	17.45	17.69	22.99	22.4
LIMA	19.07	18.97	19.21	22.67	20.2
LORETO	14.21	13.65	14.44	21.98	21.9
MADRE DE DIOS	14.82	14.87	18.86	14.98	15.0
MOQUEGUA	18.45	18.95	17.61	15.95	15.8
PASCO	18.04	18.10	20.71	20.07	18.9
PIURA	22.48	21.82	23.78	30.06	28.1
PUNO	19.40	19.79	19.29	24.33	19.5
SAN MARTIN	11.62	10.95	11.79	14.05	14.0
TACNA	19.03	19.00	13.59	25.12	27.6
TUMBES	18.90	19.71	18.23	30.76	29.4
UCAYALI	12.45	12.88	9.94	12.74	12.7
TOTAL	17.82	17.84	18.13	22.48	20.8

Fuente: MINAM (2020)

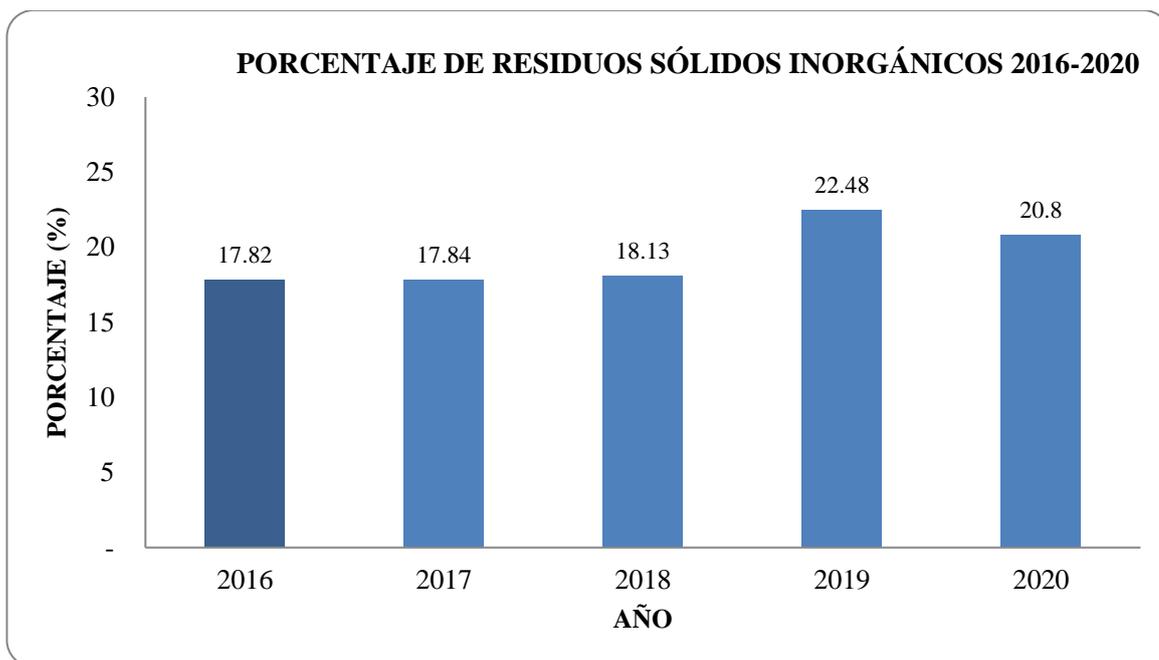


Figura 3. *Porcentaje de residuos sólidos inorgánicos (2016-2020). Se visualiza la variación en los porcentajes de los distintos años con respecto a los desechos inorgánicos.*

3.1.3. Cantidad de vidrio desechado por departamentos en el Perú.

Tabla 10.

Porcentaje de vidrio desechado en los residuos municipales 2016 – 2020.

DEPARTAMENTO	PORCENTAJE DE VIDRIO DESECHADO (%)				
	2016	2017	2018	2019	2020
AMAZONAS	2.28	1.83	1.9	1.82	2.49
ANCASH	3.22	2.69	3.6	3.35	3.09
APURIMAC	2.22	2.60	2.3	3.84	3.13
AREQUIPA	2.79	2.81	2.7	2.72	2.91
AYACUCHO	2.40	2.72	2.1	2.83	3.10
CAJAMARCA	2.61	2.53	2.2	2.59	2.99
CALLAO	3.29	3.11	2.2	2.08	2.20
CUSCO	2.43	2.54	3.2	2.89	2.95
HUANCAVELICA	2.70	2.72	2.0	2.68	3.05
HUANUCO	2.52	2.34	1.7	2.17	2.84

DEPARTAMENTO	PORCENTAJE DE VIDRIO DESECHADO (%)				
	2016	2017	2018	2019	2020
ICA	2.35	2.34	2.6	2.52	2.38
JUNIN	2.82	2.77	2.7	2.80	2.94
LA LIBERTAD	2.71	2.67	2.7	4.59	2.98
LAMBAYEQUE	2.15	2.20	2.6	2.57	2.34
LIMA	2.85	2.82	2.8	2.82	3.03
LORETO	1.78	1.58	1.3	3.28	2.32
MADRE DE DIOS	2.06	1.78	2.8	2.17	2.53
MOQUEGUA	2.37	2.26	2.9	1.89	2.89
PASCO	2.47	2.43	2.3	2.68	2.85
PIURA	4.10	3.76	4.6	4.55	3.15
PUNO	2.64	2.65	3.2	3.65	3.05
SAN MARTIN	1.40	1.23	1.4	1.64	2.05
TACNA	2.52	2.46	2.1	2.40	2.82
TUMBES	2.96	3.04	2.4	5.19	2.96
UCAYALI	1.42	1.41	1.4	1.47	1.96
TOTAL	2.58	2.54	2.71	2.96	2.76

Fuente: MINAM (2020)

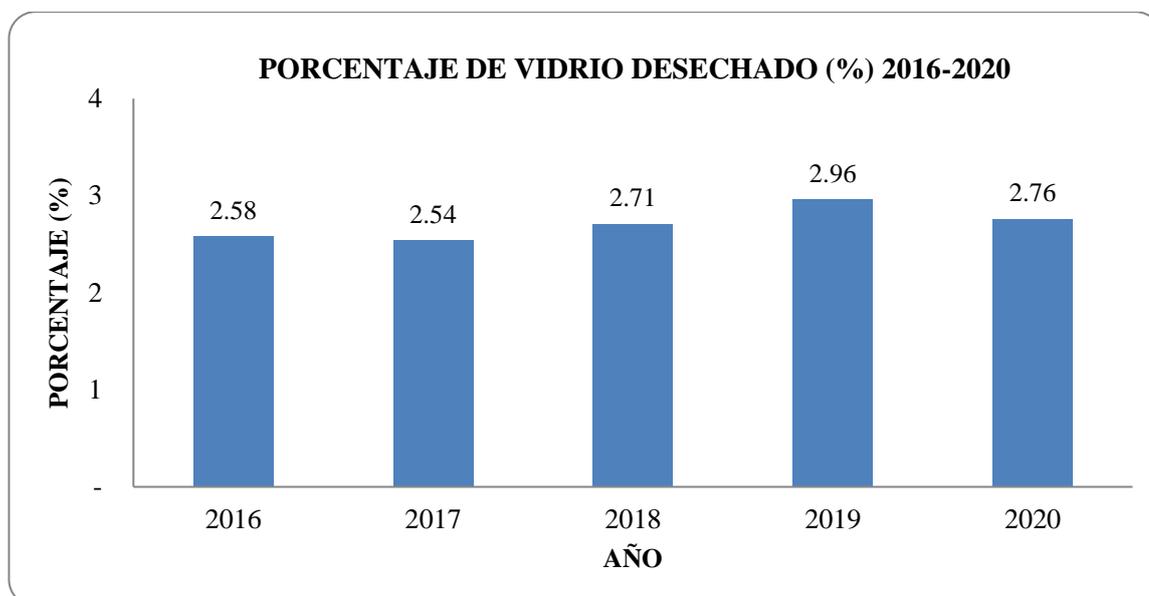


Figura 4. *Porcentaje del vidrio desechado (2016 – 2020). Se visualiza la variación en los porcentajes de los distintos años con respecto al vidrio desechado.*

3.2. Comparación de Estudios en el EPIDAT.

3.2.1. Resultados del reemplazo parcial del agregado fino por vidrio reciclado

PICO: Se seleccionaron 4 estudios correspondientes a la comparación de efectividad de la resistencia a compresión a nivel de probeta en laboratorio a la edad de 28 días, entre el concreto convencional y el concreto con reemplazo en 10% de agregado fino, donde ambos presentaron un total de 13 muestras.

Tabla 11.

Efectividad del concreto con reemplazo en 10% de agregado fino vs el concreto convencional a los 28 días.

Nombre	Año	10% de Agr. Fino		Concreto Convencional		Peso %	SMD (95% IC)
		n1	m1	n2	m2		
Peñañiel D.	2016	3	101.19 ± 7.45	3	108.44 ± 4.13	37.90	-7.25 (-2.94,0.54)
Guayanay C & Morales A.	2016	4	97.51 ± 1.96	4	105.04 ± 0.14	12.76	-7.53 (-8.41,-2.42)
Ochoa L.	2018	3	103.29 ± 0.24	3	102.19 ± 0.17	9.95	1.10 (1.90,8.68)
Codina R.	2018	3	106.71 ± 0.46	3	101.19 ± 7.45	39.38	5.52 (-0.66,2.75)
Sub Total		13		13		100	-1.21 (-1.28,0.86)

Test de heterogeneidad (Ji-cuadrado 25.0416; p= 0.0000)
Prueba de Begg: Z= -0.3397 (p <0.7341)

Por lo tanto, n1: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto con reemplazo del 10% de agregado fino; n2: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto convencional; m1: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto con reemplazo del 10% de agregado fino; m2: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto convencional; SMD: Diferencia estandarizada de medias; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%.

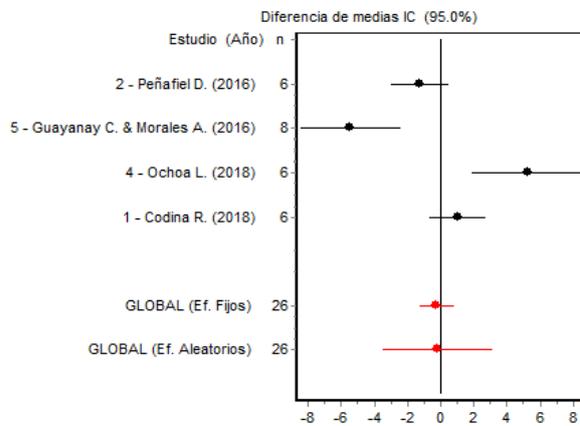


Figura 5. Forest Plot en relación al reemplazo del 10% agr. Fino.

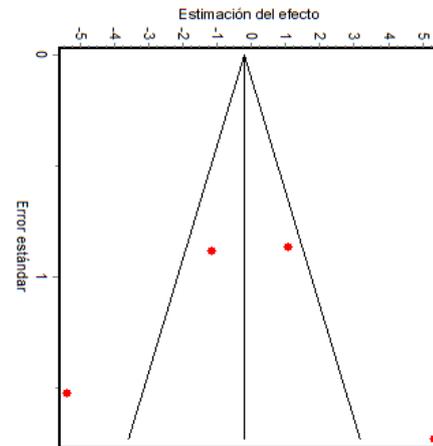


Figura 6. Funnel Plot en relación al reemplazo del 10% agr. Fino.

El tamaño del efecto se calculó considerando la diferencia estandarizada de medias (SMD), donde refleja que se tiene un SMD de -1.21 con un IC 95% de -1.28 a 0.86 (como se explica en la figura 5), entonces el SMD es menor que 0 ($SMD < 0$), lo que quiere decir que la media del desenlace en el grupo “Concreto con reemplazo del 10% de Agregado fino” es menor a la media del desenlace en el grupo “Concreto Convencional”. Con respecto al valor puntual obtenido (-1.21), se interpreta que el grupo “Concreto con reemplazo del 10% de Agregado fino” tuvo un 2.21% (-1.28,0.86) menos de efectividad que el grupo “Concreto Convencional”. De esta manera, ya que el IC incluye el valor “0”, puesto que el rombo cruza la línea vertical de no efecto, se concluye que no encontramos diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la resistencia del concreto entre el grupo “Concreto con reemplazo del 10% de Agregado fino” y el “Concreto Convencional”. Para determinar la Heterogeneidad el cual indica la variación entre estudios se utilizó la prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird’s, el cual indica un Ji-cuadrado de 25.0416 ($p = 0.0000$, indica heterogeneidad). Para determinar el Sesgo de Publicación se realizó la gráfica del funnel plot (figura 6, tabla 11) en donde se indica

que los estudios publicados son asimétricos, donde se han publicado aquellos estudios significativos ($z = -0.3397$ ($p < 0.7341$))

PICO: Se seleccionaron 5 estudios correspondientes a la comparación de efectividad de la resistencia a compresión a nivel de probeta en laboratorio a la edad de 28 días, entre el concreto convencional y el concreto con reemplazo en 20% de agregado fino, donde ambos presentaron un total de 49 muestras.

Tabla 12.

Efectividad del concreto con reemplazo en 20% de agregado fino vs el concreto convencional a los 28 días.

Nombre	Año	20% de Agr. Fino		Concreto Convencional		Peso %	SMD (95% IC)
		n1	m1	n2	m2		
Peñañiel D.	2016	3	106.50 ± 6.94	3	108.44 ± 4.13	24.78	-1.94 (-1.95,1.27)
Guayanay C. & Morales A.	2016	4	90.64 ± 1.41	4	105.04 ± 0.14	20.30	-14.4 (-21.55,-7.20)
Ochoa L.	2018	3	107.12 ± 0.70	3	102.19 ± 0.17	21.83	4.93 (3.97,15.38)
Paredes A.	2019	25	108.67 ± 0.06	25	101.59 ± 0.07	8.16	7.08 (87.31,129.90)
Palacios L.	2019	14	127.10 ± 1.14	14	119.78 ± 3.06	24.93	7.32 (2.06,4.28)
Sub Total		49		49		100	8.765 (1.36,16.17)

Test de heterogeneidad (Ji-cuadrado 135.46; $p = 0.0000$)
Prueba de Begg: $Z = -0.245$ ($p < 0.8065$)

Por lo tanto, n1: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto con reemplazo del 20% de agregado fino; n2: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto convencional; m1: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto con reemplazo del 20% de agregado fino; m2: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto convencional; SMD: Diferencia estandarizada de medias; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%.

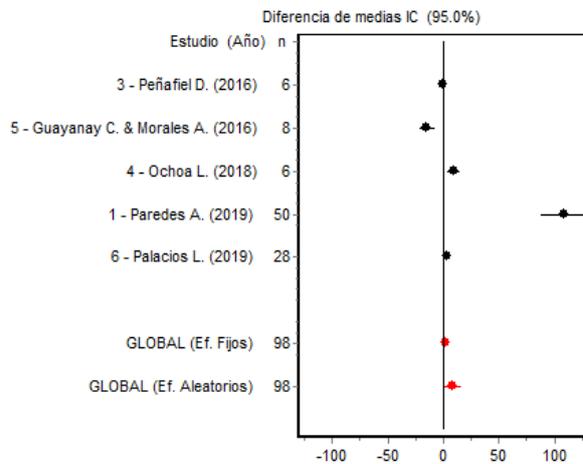


Figura 7. Forest Plot en relación al reemplazo del 20% agr. Fino.

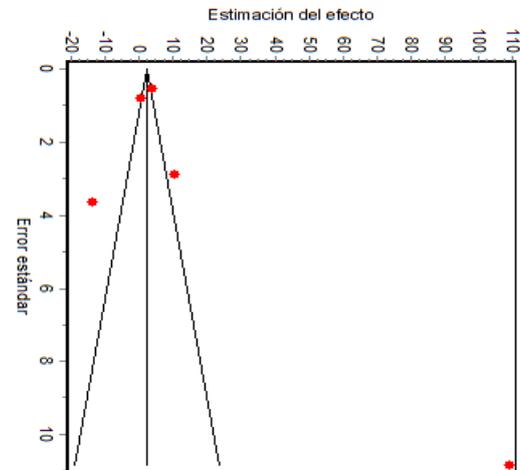


Figura 8. Funnel Plot en relación al reemplazo del 20% agr. Fino.

El tamaño del efecto se calculó considerando la diferencia estandarizada de medias (SMD), donde refleja que se tiene un SMD de 8.765 con un IC 95% de 1.36 a 16.17 (como se explica en la figura 7), entonces el SMD es mayor que 0 ($SMD > 0$), lo que quiere decir que la media del desenlace en el grupo “Concreto con reemplazo del 20% de Agregado fino” es mayor a la media del desenlace en el grupo “Concreto Convencional”. Con respecto al valor puntual obtenido (8.765), se interpreta que el grupo “Concreto con reemplazo del 20% de Agregado fino” tuvo un 7.765% (1.36,16.17) más de efectividad que el grupo “Concreto Convencional”. De esta manera, ya que el IC no incluye el valor “0”, puesto que el rombo no cruza la línea vertical de no efecto, se concluye que encontramos diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la resistencia del concreto entre el grupo “Concreto con reemplazo del 20% de Agregado fino” y el “Concreto Convencional”. Para determinar la Heterogeneidad el cual indica la variación entre estudios se utilizó la prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird’s, el cual

indica un Ji-cuadrado de 135.46 ($p = 0.0000$, indica heterogeneidad). Para determinar el Sesgo de Publicación se realizó la gráfica del funnel plot (figura 8, tabla 12) en donde se indica que los estudios publicados son asimétricos, donde se han publicado aquellos estudios significativos ($z = -0.245$ ($p < 0.8065$)).

3.2.2. Resultados del reemplazo parcial de cemento por vidrio reciclado

PICO: Se seleccionaron 3 estudios correspondientes a la comparación de efectividad de la resistencia a compresión a nivel de probeta en laboratorio a la edad de 28 días, entre el concreto convencional y el concreto con reemplazo en 5% de cemento, donde ambos presentaron un total de 12 muestras.

Tabla 13.

Efectividad del concreto con reemplazo en 5% de cemento vs el concreto convencional a los 28 días.

Nombre	Año	5% de cemento		Concreto Convencional		Peso %	SMD (95% IC)
		n1	m1	n2	m2		
Garcés J. y Flores V.	2015	4	91.70 ± 2.59	2	104.64 ± 1.79	9.77	-12.94 (-8.83,-1.88)
Walhoff G.	2017	4	153.78 ± 0.55	4	143.57 ± 0.10	0.73	-14.4 (13.10,38.56)
Castillo W. y Quispe J.	2019	6	242.28 ± 2.72	6	240.56 ± 4.26	89.50	1.72 (-0.67,1.63)
Sub Total		14		12		100	0.095(-0.99,1.18)

Test de heterogeneidad (Ji-cuadrado 25.59; $p = 0.0000$)
Prueba de Begg: $Z = 0.000$ ($p < 1$)

Por lo tanto, n1: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto con reemplazo del 5% de cemento; n2: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto convencional; m1: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto con reemplazo del 5% de cemento; m2: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto

convencional; SMD: Diferencia estandarizada de medias; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%.

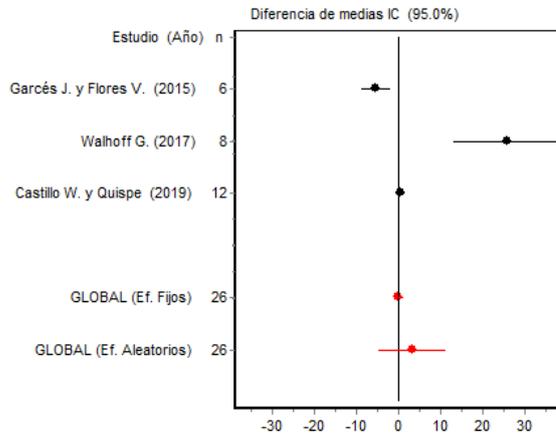


Figura 9. Forest Plot en relación al reemplazo del 5% de cemento

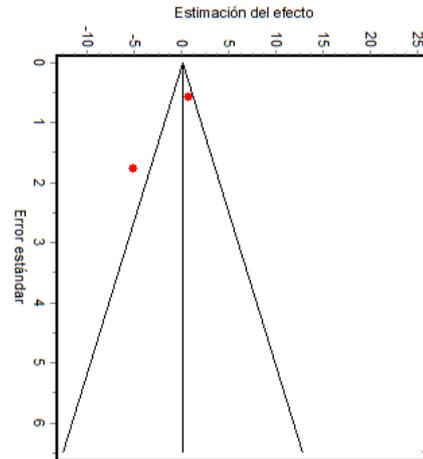


Figura 10. Funnel Plot en relación al reemplazo del 5% de cemento.

El tamaño del efecto se calculó considerando la diferencia estandarizada de medias (SMD), donde refleja que se tiene un SMD de 0.095 con un IC 95% de -0.99 a 1.18 (como se explica en la figura 9), entonces el SMD es mayor que 0 ($SMD > 0$), lo que quiere decir que la media del desenlace en el grupo “Concreto con reemplazo del 5% de Cemento” es mayor a la media del desenlace en el grupo “Concreto Convencional”. Con respecto al valor puntual obtenido (0.095), se interpreta que el grupo “Concreto con reemplazo del del 5% de Cemento” tuvo un 0.905% (-0.99,1.18) menos de efectividad que el grupo “Concreto Convencional”. De esta manera, ya que el IC incluye el valor “0”, puesto que el rombo cruza la línea vertical de no efecto, se concluye que no encontramos diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la resistencia del concreto entre el grupo “Concreto con reemplazo del 5% de Cemento” y el “Concreto Convencional”. Para determinar la Heterogeneidad el cual indica la

variación entre estudios se utilizó la prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird's, el cual indica un Ji-cuadrado de 25.59 ($p = 0.0000$, indica heterogeneidad). Para determinar el Sesgo de Publicación se realizó la gráfica del funnel plot (figura 10, tabla 13) en donde se indica que los estudios publicados son asimétricos, donde se han publicado aquellos estudios significativos ($z = 0.000$ ($p < 1$)).

PICO: Se seleccionaron 4 estudios correspondientes a la comparación de efectividad de la resistencia a compresión a nivel de probeta en laboratorio a la edad de 28 días, entre el concreto convencional y el concreto con reemplazo en 10% de cemento, donde ambos presentaron un total de 20 muestras.

Tabla 14.

Efectividad del concreto con reemplazo en 10% de cemento vs el concreto convencional a los 28 días.

Nombre	Año	10% de Cemento		Concreto Convencional		Peso %	SMD (95% IC)
		n1	m1	n2	m2		
Garcés J. y Flores V.	2015	4	85.71 ± 5.80	2	104.64 ± 1.79	35.15	-18.93 (-6.41,-1.01)
Walhoff G.	2017	4	147.56 ± 0.17	4	143.57 ± 0.10	1.29	3.99 (14.52,42.70)
Enriquez J. y Shimabukuro	2019	6	103.09 ± 1.45	6	109.02 ± 0.17	39.04	-5.93 (-8.31,-3.18)
Castillo W. y Quispe J.	2019	6	212.46 ± 3.07	6	240.56 ± 4.26	24.52	-28.1 (-10.80,-4.34)
Sub Total		20		18		100	-5.03 (-6.63,-3.43)

Test de heterogeneidad (Ji-cuadrado 23.49; $p = 0.0000$)
Prueba de Begg: $Z = 0.34$ ($p < 0.73$)

Por lo tanto, n1: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto con reemplazo del 10% de cemento; n2: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto convencional;

m1: promedio de la efectividad \pm el error estándar para el concreto con reemplazo del 10% de cemento; m2: promedio de la efectividad \pm el error estándar para el concreto convencional; SMD: Diferencia estandarizada de medias; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%.

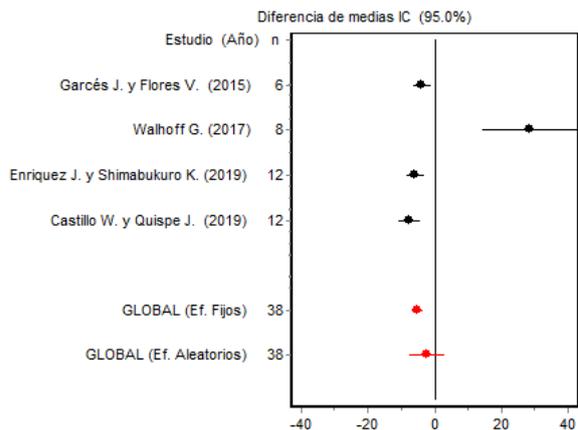


Figura 11. Forest Plot en relación al reemplazo del 10% de cemento.

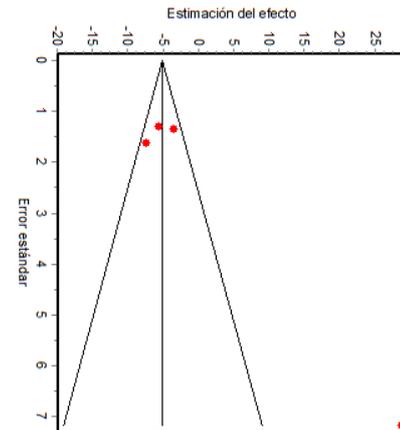


Figura 12. Funnel Plot en relación al reemplazo del 10% de cemento.

El tamaño del efecto se calculó considerando la diferencia estandarizada de medias (SMD), donde refleja que se tiene un SMD de -5.03 con un IC 95% de -6.63 a -3.43 (como se explica en la figura 11), entonces el SMD es menor que 0 ($SMD < 0$), lo que quiere decir que la media del desenlace en el grupo “Concreto con reemplazo del 10% de Cemento” es menor a la media del desenlace en el grupo “Concreto Convencional”. Con respecto al valor puntual obtenido (-5.03), se interpreta que el grupo “Concreto con reemplazo del del 10% de Cemento” tuvo un 6.03% (-6.63,-3.43) menos de efectividad que el grupo “Concreto Convencional”. De esta manera, ya que el IC no incluye el valor “0”, puesto que el rombo no cruza la línea vertical de no efecto, se concluye que encontramos diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la resistencia del concreto entre el grupo “Concreto con reemplazo del 10% de Cemento” y el “Concreto Convencional”. Para

determinar la Heterogeneidad el cual indica la variación entre estudios se utilizó la prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird's, el cual indica un Ji-cuadrado de 23.49 ($p = 0.0000$, indica heterogeneidad). Para determinar el Sesgo de Publicación se realizó la gráfica del funnel plot (figura 12, tabla 14) en donde se indica que los estudios publicados son simétricos, donde se han publicado aquellos estudios significativos ($z = 0.34$ ($p < 0.73$))

PICO: Se seleccionaron 3 estudios correspondientes a la comparación de efectividad de la resistencia a compresión a nivel de probeta en laboratorio a la edad de 28 días, entre el concreto convencional y el concreto con reemplazo en 20% de cemento, donde ambos presentaron un total de 14 muestras.

Tabla 15.

Efectividad del concreto con reemplazo en 20% de cemento vs el concreto convencional a los 28 días.

Nombre	Año	20% de Cemento		Concreto Convencional		Peso %	SMD (95% IC)
		n1	m1	n2	m2		
Garcés J. y Flores V.	2015	2	59.82 ± 2.32	2	104.64 ± 1.79	3.62	-44.82 (-36.75,-6.51)
Enriquez J. y Shimabukuro	2019	6	105.54 ± 0.66	6	109.02 ± 0.17	85.90	-3.48 (-10.32,-4.12)
Castillo W. y Quispe J.	2019	6	171.79 ± 1.17	6	240.56 ± 4.26	10.48	-68.77 (-30.89,-13.13)
Sub Total		14		14		100	-9.29 (-12.17,-6.42)
Test de heterogeneidad (Ji-cuadrado 12.16; $p = 0.0023$)							
Prueba de Begg: $Z = 0.0000$ ($p < 1$)							

Por lo tanto, n1: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto con reemplazo del 20% de cemento; n2: cantidad de repeticiones por estudio para el concreto convencional; m1: promedio de la efectividad ± el error estándar para el concreto con reemplazo del 20%

de cemento; m_2 : promedio de la efectividad \pm el error estándar para el concreto convencional; SMD: Diferencia estandarizada de medias; 95% IC: Intervalo de confianza al 95%.

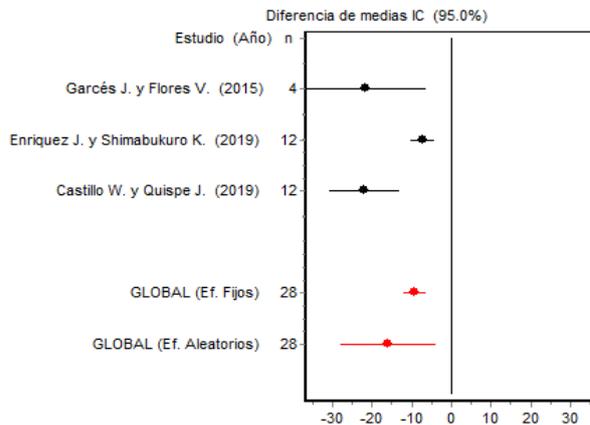


Figura 13. Forest Plot en relación al reemplazo del 20% de cemento.

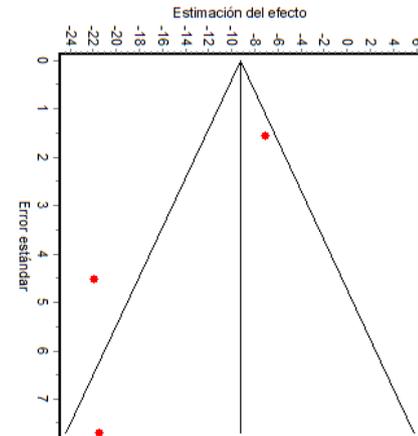


Figura 14. Funnel Plot en relación al reemplazo del 20% de cemento

El tamaño del efecto se calculó considerando la diferencia estandarizada de medias (SMD), donde refleja que se tiene un SMD de -9.29 con un IC 95% de -12.17 a -6.42 (como se explica en la figura 13), entonces el SMD es menor que 0 ($SMD < 0$), lo que quiere decir que la media del desenlace en el grupo “Concreto con reemplazo del 20% de Cemento” es menor a la media del desenlace en el grupo “Concreto Convencional”. Con respecto al valor puntual obtenido (-9.29), se interpreta que el grupo “Concreto con reemplazo del del 20% de Cemento” tuvo un 10.29% (-12.17,-6.42) menos de efectividad que el grupo “Concreto Convencional”. De esta manera, ya que el IC no incluye el valor “0”, puesto que el rombo no cruza la línea vertical de no efecto, se concluye que encontramos diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la resistencia del concreto entre el grupo “Concreto con reemplazo del 20% de Cemento” y el “Concreto Convencional”. Para

determinar la Heterogeneidad el cual indica la variación entre estudios se utilizó la prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird's, el cual indica un Ji-cuadrado de 12.16 ($p = 0.0023$, indica homogeneidad). Para determinar el Sesgo de Publicación se realizó la gráfica del funnel plot (figura 14, tabla 15) en donde se indica que los estudios publicados son simétricos, donde se han publicado aquellos estudios significativos ($z = 0.0000$ ($p < 1$)).

3.3. Comparación de Estudios en el SPSS

3.3.1. Resultados Tratamiento vs Efectividad

En la tabla 16 se observa la comparación de la efectividad en la resistencia a compresión entre el concreto convencional y el concreto con reemplazo de agregado fino, agregado grueso y cemento por vidrio reciclado a la edad de 7, 14 y 28 días.

Las condiciones a las que fueron sometidas las probetas cilíndricas son las mismas para el total de los estudios, el análisis consiste en el reemplazo de agregado fino, agregado grueso y el cemento por vidrio reciclado en distintos porcentajes, tal como se verifica en la tabla N°8, asimismo a cada espécimen se le realizó el ensayo de resistencia a compresión a distintas edades considerando las Normas Técnicas Peruana en la elaboración del concreto y la prueba realizada. De la totalidad de los dieciséis estudios para el análisis estadístico en el SPSS, se tomaron en cuenta aquellos que presentaron dos o más repeticiones en cada uno de los tratamientos planteados en relación al reemplazo del vidrio reciclado, para de esta manera definir un promedio óptimo y realizar la comparación respectiva.

Tabla 16.

Efectividad promedio de los estudios según el porcentaje de reemplazo de vidrio reciclado.

Efectividad	Descripción	Reemplazo agregado fino						Reemplazo agregado grueso						Reemplazo cemento			
		CC	10%	15%	20%	25%	30%	CC	10%	15%	20%	25%	50%	CC	5%	10%	20%
Día 7	N° de muestra	6	4	2	5	2	2	4	3	1	3	1	2	5	3	4	4
	Promedio de efectividad (%)	65.31	79.27	87.4	77.90	80.52	77.78	73.17	80.39	98.73	76.71	88.19	78.74	100.57	109.17	90.72	63.01
Día 14	N° de muestra	5	4	1	4	1	2	4	3	1	3	1	2	3	2	3	2
	Promedio de efectividad (%)	87.65	88.56	103.76	85.56	93.66	91.56	90.48	92.76	103.49	87.92	100.15	86.64	141.80	161.1	126.04	118.21
Día 28	N° de muestra	6	4	2	5	2	2	5	4	2	3	2	3	5	3	4	4
	Promedio de efectividad (%)	106.37	116.84	115.64	108.03	103.79	108.6	106.72	107.47	112.48	95.97	112.68	102.83	141.10	163.82	139.68	105.79

Tabla 17.

Valores medios \pm error estándar de la efectividad de la Resistencia a Compresión del Concreto por tratamiento

Trat.	%	Número			Efectividad		
		repeticiones (7 días)	repeticiones (14 días)	repeticiones (28 días)	Día 7	Día 14	Día 28
1	0%	n= 15	n= 12	n= 16	83.62a \pm 8.00	102.13ab \pm 11.56	117.33ab \pm 8.60
2	10%	n= 4	n= 4	n= 4	79.27a \pm 4.74	88.56a \pm 5.25	116.84ab \pm 14.46
3	15%	n= 2	n= 0	n= 2	87.40a \pm 0.47	0.00	115.64ab \pm 4.57
4	20%	n= 5	n= 4	n= 5	77.90a \pm 4.07	85.56a \pm 5.84	108.03ab \pm 5.77
5	25%	n= 2	n= 0	n= 2	80.52a \pm 2.76	0.00	103.80ab \pm 1.99
6	30%	n= 2	n= 2	n= 2	77.78a \pm 3.51	97.56a \pm 0.18	108.60ab \pm 3.04
7	10%	n= 3	n= 3	n= 4	80.39a \pm 11.18	92.77a \pm 8.64	107.47ab \pm 7.31
8	15%	n= 0	n= 0	n= 2	0.00	0.00	112.49ab \pm 1.33
9	20%	n= 3	n= 3	n= 3	76.71a \pm 9.15	87.92a \pm 4.86	95.97a \pm 6.03
10	25%	n= 2	n= 0	n= 2	78.74a \pm 0.70	0.00	112.68ab \pm 0.53
11	50%	n= 0	n= 2	n= 3	0.00	86.64a \pm 0.79	102.83ab \pm 5.83
12	5%	n= 3	n= 2	n= 3	109.17a \pm 31.72	161.10b \pm 47.50	163.82b \pm 42.71
13	10%	n= 4	n= 3	n= 4	90.72a \pm 18.75	126.04ab \pm 30.00	139.68ab \pm 26.85
14	20%	n= 4	n= 2	n= 4	63.01a \pm 19.65	118.21ab \pm 31.40	105.79ab \pm 23.91

En la tabla 17, T1: Concreto Convencional; T2: Concreto con reemplazo del 10% del agregado fino; T3: Concreto con reemplazo del 15% del agregado fino; T4: Concreto con reemplazo del 20% del agregado fino; T5: Concreto con reemplazo del 25% del agregado fino; T6: Concreto con reemplazo del 30% del agregado fino; T7: Concreto con reemplazo del 10% del agregado grueso; T8: Concreto con reemplazo del 15% del agregado grueso; T9: Concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso; T10: Concreto con reemplazo del 25% del agregado grueso; T11: Concreto con reemplazo del 50% del agregado grueso; T12: Concreto con reemplazo del 5% del cemento; T13: Concreto con reemplazo del 10% del cemento; T14: Concreto con reemplazo del 20% del cemento. Las medias con letras distintas son diferentes ($P < 0.05$). Datos fueron obtenidos de anteriores investigaciones realizadas entre los años 2010 – 2020.

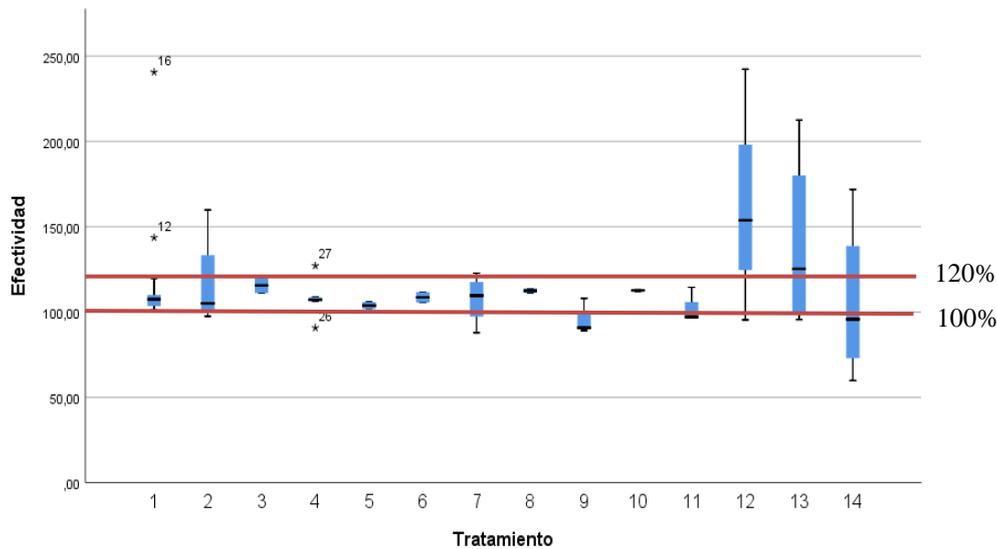


Figura 15. *Diagrama de cajas y bigotes de Efectividad por Tratamiento a la edad de 28 días.*

Los porcentajes (100 – 120%) expresados en la figura 15 hacen referencia a la resistencia promedio a la compresión del concreto, indicado según la efectividad obtenida.

Según la figura 15, en relación a los resultados obtenidos en el Software SPSS, una gran cantidad de los tratamientos analizados cuentan con las variables “ab” que indica, que aquellos son estadísticamente similares presentando características semejantes, a excepción de los tratamientos 9 (Concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso) y 12 (Concreto con reemplazo del 5% del cemento) que solo presenta una sola de las variables “a” y “b” respectivamente, ya que los tamaños de grupo no son iguales, lo cual deriva que las medias con letras distintas son diferentes ($p < 0.05$). En el gráfico de cajas y bigotes se evidencia que aquellos que presentan bigotes más alargados es debido a un mayor error estándar, la línea central indica la mediana (dato central) de los valores examinados y en aquellas investigaciones donde se evidencian cajas más alargadas, su efectividad no es aceptable ya que los datos son no constantes, es decir, difieren entre los resultados obtenidos.

Para obtener un ejemplo de la cantidad que se reemplazaría de agregado fino y agregado grueso, según sea el caso, se emplea la tesis elaborada por Codina, R. (2018), en el cual se verifica la siguiente dosificación final en su diseño de mezcla para un concreto convencional.

Tabla 18.

Dosificación final para un metro cúbico de concreto convencional de $f'c$ 210 kg/cm²

MATERIAL	PESO (KG)
AGUA	134.824
CEMENTO	30.470
AGREGADO GRUESO	946.355
AGREGADO FINO	985.855
TOTAL	2368.500

Tabla 19.

Reemplazo de porcentaje de agregado fino y agregado grueso por vidrio reciclado (Kg/m³)

Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Vidrio
Concreto convencional	985.855	946.355	30.47	0.000
Reemplazo 10% agregado fino	887.270	946.355	30.47	98.586
Reemplazo 15% agregado fino	837.977	946.355	30.47	147.878
Reemplazo 20% agregado fino	788.684	946.355	30.47	197.171
Reemplazo 25% agregado fino	739.391	946.355	30.47	246.464
Reemplazo 30% agregado fino	690.099	946.355	30.47	295.757
Reemplazo 10% agregado grueso	985.855	851.720	30.47	94.636
Reemplazo 15% agregado grueso	985.855	804.402	30.47	141.953
Reemplazo 20% agregado grueso	985.855	757.084	30.47	189.271
Reemplazo 25% agregado grueso	985.855	709.766	30.47	236.589
Reemplazo 50% agregado grueso	985.855	473.178	30.47	473.178
Reemplazo 5% agregado cemento	985.855	946.355	28.947	1.524
Reemplazo 10% agregado cemento	985.855	946.355	27.423	3.047
Reemplazo 20% agregado cemento	985.855	946.355	24.376	6.094

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En los estudios analizados se ha considerado relevante aquellos resultados relacionados al porcentaje de efectividad que se encuentren entre 100 a 120% a la edad de 28 días con respecto a la resistencia a compresión del concreto ($f'c$), debido a que dicho intervalo se refiere a la resistencia promedio a la compresión del concreto ($f'cr$), el cual es mayor que el $f'c$ deseado, ya que representa un valor de tolerancia que abarca todas las variaciones que sufre el concreto en su elaboración; el $f'cr$ se considera aceptable dentro de la relación existente entre la edad y resistencia del concreto, para la elaboración de los diseños de mezcla en probetas realizadas para ensayos en laboratorio, cumpliendo con la Norma Técnica Peruana NTP 339.034.

En los resultados obtenidos en el Software SPSS, se ha decidido excluir a los Tratamientos 9 (Concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso), Tratamiento 12 (Concreto con reemplazo del 5% del cemento), Tratamiento 13 (Concreto con reemplazo del 10% del cemento) y Tratamiento 14 (Concreto con reemplazo del 20% del cemento), debido a que no cumple con lo indicado en el anterior párrafo, en cuanto al Tratamiento 2 (Concreto con reemplazo del 10% del agregado fino), Tratamiento 12 (Concreto con reemplazo del 5% del cemento), Tratamiento 13 (Concreto con reemplazo del 10% del cemento) y Tratamiento 14 (Concreto con reemplazo del 20% del cemento), se descartan debido a que en la figura 15, se visualiza un alargamiento en la caja, a causa de la presencia de datos no constantes, en el Tratamiento 2 (Concreto con reemplazo del 10% del agregado fino), Tratamiento 7 (Concreto con reemplazo del 10% del agregado grueso), Tratamientos 9 (Concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso), Tratamiento 11 (Concreto con reemplazo del 50% del agregado grueso), Tratamiento 12 (Concreto con reemplazo del 5%

del cemento), Tratamiento 13 (Concreto con reemplazo del 10% del cemento) y en el Tratamiento 14 (Concreto con reemplazo del 20% del cemento) y se determina que existe un mayor error estándar fuera del rango tolerado.

Con respecto a los datos obtenidos en el Software EPIDAT, se pudo comprobar que el Tratamiento 2 (Concreto con reemplazo del 10% del agregado fino), tiene estudios que no presentan diferencia significativa, donde aquellos son asimétricos. En el caso del Tratamiento 4 (Concreto con reemplazo del 20% del agregado fino) se analizaron cinco estudios, siendo los más relevante de los autores Palacios L. (2019) y Peñafiel D. (2016) con un porcentaje en peso de 24.93 y 24.78 respectivamente; en relación a Palacios L. (2019) se ha verificado un SMD de 7.32 con intervalo al 95% (2.06, 4.28), mientras que Peñafiel D. (2016) demuestra un SMD de -1.94 con un intervalo al 95% (-1.95,1.27), concluyendo que en dicho tratamiento se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de la resistencia del concreto, asimismo las investigaciones son asimétricos presentando heterogeneidad.

Según los datos recopilados para el análisis, es primordial recalcar que respecto a los estudios donde se ha reemplazado parte del cemento por vidrio reciclado, uno de ellos presenta valores elevados a comparación de los demás, siendo el autor Castillo W. y Quispe J. (2019), por lo cual puede ser un causal de distorsión en la comparación con los otros estudios, ya que los demás muestran similitud, sin embargo se ha tomado en consideración con la finalidad de incluir sus resultados por los distintos porcentajes y siendo un estudio con un análisis completo.

De los párrafos anteriores, se infiere que, los Tratamientos con reemplazo de agregado fino y agregado grueso (T3, T4, T5, T6, T8 y T10) indican resultados óptimos al encontrarse

dentro del intervalo requerido para su elaboración, demostrando de esta manera la posibilidad de reemplazar el vidrio reciclado por dichos agregados, brindando una alternativa de solución que incentiva el reciclado del vidrio en el sector construcción, de esta manera se reduce la alteración del suelo provocada por la extracción de la materia prima en canteras.

Se ha planteado para esta investigación el uso reciclado contiene propiedades de fácil incorporación a la mezcla del concreto en especial con el cemento, ya que de esta manera mejora las propiedades químicas brindándole mayor capacidad de resistencia a la compresión en el concreto elaborado, disminuyendo el agrietamiento por retracción que ocurre debido a los cambios de temperatura puesto que presenta una mayor homogeneidad en sus componentes.

Según datos registrados en el MINAM se puede corroborar que, en el año 2020, en el Perú se han generado 7 905 118.1 de toneladas de residuos sólidos municipales, de los cuales 20.8% son residuos inorgánicos, y el 2.76% representa al vidrio desechado. Se recalca que desde el año 2016 al año 2020, hubo un incremento de 899 541.5 de toneladas anuales. Además, según Céspedes (2019) indica que el poco más del 53% de las familias Cajamarquinas arrojan el vidrio dentro de los residuos municipales, los cuales son dirigidos al botadero municipal sin un previo tratamiento de elección, generando daños en los recursos naturales del medio ambiente; por lo que esta investigación se rige con el objetivo de plantear dicha alternativa para el reúso del vidrio produciendo un bien a la sociedad y siendo sostenible con el ambiente, permitiendo minimizar la degradación del suelo, como es el caso de las actividades generadas en canteras.

La limitación que se ha tenido para la elaboración de esta investigación se debe a la coyuntura actual debido a la covid-19 y por restricciones que otorgó el gobierno, por dicho

motivo se realizó de manera descriptiva no experimental, asimismo, en gran porcentaje de los artículos obtenidos de fuentes confiables no se evidenciaron resultados específicos en base a los porcentajes establecidos para el desarrollo del estudio.

4.2. Conclusiones

- Se evaluó la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto y su beneficio en el ambiente, en el cual se obtuvo resultados positivos, siendo el óptimo el 20% del reemplazo del agregado fino, en donde para un metro cúbico de concreto aproximadamente se emplearía 197.171 kilogramos de vidrio reciclado, disminuyendo de esta manera el uso de agregados provenientes del recurso suelo.
- Se analizó la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia de concreto, mediante un meta análisis presentando resultado favorecedor según los estudios considerados, siendo el más beneficioso el reemplazo del agregado fino por vidrio reciclado en porcentaje de efectividad del 20% correspondientes a los tratamientos 4, indicados en los resultados mediante el software SPSS ya que la efectividad se encuentra dentro del rango establecido con respecto a la resistencia promedio a la compresión del concreto (f'_{cr}) a la edad de 28 días, asimismo, cumpliendo con la Norma Técnica Peruana NTP 339.034.
- Se evaluó la generación y composición de los residuos sólidos en el Perú, donde se registró que desde el año 2016 al 2020 se ha producido un incremento de 899 541.5 de toneladas anuales de los desechos municipales. Además, en el año 2020, se han generado 7 905 118.1 de toneladas de residuos sólidos municipales, siendo así que el

2.76% representa al vidrio desechado, el cual pertenece a un total de 20.8% de residuos inorgánicos.

- Se identificó los beneficios ambientales del reúso de vidrio en la elaboración de material de construcción, determinándose que la reutilización de dicho material reduce la alteración en los recursos naturales específicamente en el suelo, ya que por la extracción de los agregados en cantera se produce el deterioro de las capas superficiales que contienen minerales, materia orgánica que permite la presencia de la vegetación y organismos.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2020). *Tecnología del concreto (Editorial San Marcos E.I.R.L). Ivoox. (Original publicado en 2009)*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>
- Ali, E. y Al-Tersawy, S. (2012). *Recycled glass as a partial replacement for fine aggregate in self compacting concrete. ScienceDirect, 5-10*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061812003194>
- Amorós, J., Centurión, M., Hoyos, M. (2019). *Uso de material reciclado en la fabricación de concreto (tesis para título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca)*. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3098>
- Cabrera L. (2015). *Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014 (tesis para título profesional, Universidad Privada del Norte)*. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10257>
- Castillo W. y Quispe J. (2019). *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita (tesis para título profesional, Universidad Nacional de San Agustín)*. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8851/ICquchja%26carow.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Céspedes, G. (2019). *Nivel de eficiencia en el manejo de residuos sólidos en el centro histórico de Cajamarca, de la Municipalidad Provincial, 2015 (posgrado para obtener grado académico de doctor en ciencias, Universidad Nacional de*

Cajamarca). *Recuperado de:*

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3508/NIVEL%20DE%20EFICACIA%20EN%20EL%20MANEJO%20DE%20RESIDUOS%20S%20C3%93LIDOS%20EN%20EL%20CENTRO%20HIST%20RICO%20DE%20CAJAMARCA%20C%20DE%20LA%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Codina, R. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado (tesis para título profesional, Universidad San Pedro)*. *Recuperado de:*

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5474>

Cortez E. (2017). *Estudio de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 175$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso con vidrio triturado tipo sodo cálcico (tesis para título profesional, Universidad Peruana los Andes)*. *Recuperado de:*
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/252>

Cubas M. (2016). *Las Canteras de Cajamarca*. *StuDocu*. Obtenido de: <https://n9.cl/ml401>

Enriquez J. y Shimabukuro K. (2019). *Diseño de mezcla de concreto $f'cr 210$ kg/cm² mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo i en Lima-Perú (tesis para título profesional, Universidad Peruana de ciencias aplicadas)*. *Recuperado de:*

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628155>

Flores V. (2015). *Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de polvo de vidrio reciclado (tesis para título profesional, Universidad Estatal)*. *Recuperado de:*

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2292/UPSE-TIC-2015-014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fraga J., Guayanay C. y Morales A. (2016). *Análisis del comportamiento de hormigón con inclusión de vidrio reciclado en hormigones de resistencia normal (tesis para título profesional, Universidad Central del Ecuador)*. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7398>

Gobierno Regional de Cajamarca (2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Recuperado de: <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/novedades/peru-solo-se-recicla-19-total-residuos-solidos-reaprovechables>

Núñez, G. L. y Peñafiel, D. A. (2016). *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino (tesis para título profesional, Universidad Técnica de Ambato)*. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23038>

Grijalva C. (2020). *Concreto Armado 1. USAC TRICENTENARIA*. Obtenido de: <https://n9.cl/kcash>

Guillén, J. (2019). *Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ con la adición de vidrio sódico cálcico en diferentes porcentajes, (tesis para título profesional, Universidad Privada del Norte)*. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22276?show=full>

MINEM (2017). *Catálogo de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM. Ministerio de Energía y Minas*. Obtenido de: <https://n9.cl/76uib>

MINISTERIO DEL AMBIENTE (2020). Coordinación de Información sobre Gestión de Residuos Sólidos. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos. Recuperado de: <https://n9.cl/nkf4j>

Ochoa L. (2018). Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos (tesis para título profesional, Universidad Señor de Sipán). Recuperado de: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4571>

Palacios L. (2019). Determinación del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, utilizando vidrio molido como sustituto parcial del agregado fino (tesis para título profesional, Universidad de el Salvador). Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20160/1/Determinaci%C3%B3n%20del%20comportamiento%20del%20concreto%20en%20estado%20fresco%20y%20endurecido,%20utilizando%20vidrio%20molido%20como%20sustituto%20parcial%20del%20agregado%20fino.pdf>

Paredes A. (2019). Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de vidrio reciclado molido (tesis para título profesional, Universidad Nacional de San Martín). Recuperado de: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3339/CIVIL%20-%20Alexis%20Paredes%20Bendez%20c3%ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peñañiel D. (2016). Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino (tesis para título profesional, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

- Ramírez, J. (2017). *Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable*, (tesis para título profesional, Pontificia Universidad Javeriana). Recuperado de: <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis243.pdf>
- Rivva López, E. (2007). *Diseño de mezclas*. (Editorial American Concrete Institute ACI). Lima, Perú.
- Ruiz M. (2016). *Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio* (tesis para título profesional, Universidad Nacional de Córdoba). Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEfyN/article/view/13637>
- Sadom, M. (2014). *Características del hormigón con residuos de vidrio como sustituto del agregado fino*. *International Journal of Engineering and Technical Research*. Obtenido de: https://www.erpublication.org/published_paper/IJETRO21927.pdf
- Santos M. (2019). *Efecto de la sustitución del agregado grueso por vidrio blanco en la resistencia del concreto* (tesis para título profesional, Universidad de San Pedro). Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11412>
- Saravia, Y. (2019). *Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² en el distrito La Victoria-Chiclayo* (tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo). Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/39441>
- Segura, L., Salazar, D., Urrutia, S., López, A. y Romero, J. (2017). *Efecto de la sustitución de los agregados por vidrio reciclado en las propiedades del concreto* (tesis para título profesional, Universidad San Pedro). Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/287>

- Tejada, G. (2014). *Efecto en la Resistencia a la compresión al reemplazar porcentualmente cemento por vidrio molido las mezclas de hormigón*, (tesis para título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca). Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/519/T%20620.191%20T253%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vandevyvere, B., Sierens, Z., Verstrynghe, E. y Li, J. (2019). *Effect of glass fibres on the mechanical behaviour of concrete with recycled concrete aggregates (RCAs)*. *IOPSCIENCE*, 4-9. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/290/1/012036/pdf>
- Walhoff G. (2017). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresion del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, barranca-2016* (tesis para título profesional, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo). Recuperado de: http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2120/T033_46910453_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO N°01. RESULTADOS DE ESTUDIOS SOBRE REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Tabla 20.

Resultados obtenidos del concreto convencional del autor Alexis Paredes

ITEM	N° DE PROBETA	E_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	172.03	81.92
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	170.98	81.42
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	171.7	81.76
4	M-4	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	172.03	81.92
5	M-5	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	170.6	81.24
6	M-6	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	171.37	81.60
7	M-7	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	171.92	81.87
8	M-8	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	171.37	81.60
9	M-9	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	172.3	82.05
10	M-10	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	170.87	81.37
11	M-11	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	195.1	92.90
12	M-12	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	194.94	92.83
13	M-13	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	194.67	92.70
14	M-14	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	195.27	92.99
15	M-15	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	194.83	92.78
16	M-16	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	195.1	92.90
17	M-17	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	195.05	92.88
18	M-18	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	195.32	93.01
19	M-19	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	197.13	93.87
20	M-20	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	194.83	92.78
21	M-21	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.69	101.76
22	M-22	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.52	101.68
23	M-23	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.74	101.78
24	M-24	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.31	101.58
25	M-25	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.63	101.73
26	M-26	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.74	101.78
27	M-27	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	214.35	102.07
28	M-28	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.52	101.68
29	M-29	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	210.95	100.45
30	M-30	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	214.62	102.20
31	M-31	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.63	101.73
32	M-32	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.31	101.58
33	M-33	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.2	101.52
34	M-34	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	214.07	101.94
35	M-35	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.41	101.62
36	M-36	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.09	101.47
37	M-37	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	212.1	101.00
38	M-38	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	212.76	101.31
39	M-39	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	212.98	101.42
40	M-40	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.03	101.44
41	M-41	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.09	101.47
42	M-42	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.85	101.83
43	M-43	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	214.4	102.10
44	M-44	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	212.43	101.16
45	M-45	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	213.09	101.47

Tabla 21.

Resultados obtenidos del concreto con 15% de vidrio del autor Alexis Paredes.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.09	87.66
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	183.43	87.35
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.31	87.77
4	M-4	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.91	88.05
5	M-5	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.2	87.71
6	M-6	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.47	87.84
7	M-7	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.85	88.02
8	M-8	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.52	87.87
9	M-9	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	185.57	88.37
10	M-10	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	184.85	88.02
11	M-11	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.96	103.79
12	M-12	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.53	103.59
13	M-13	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.91	103.77
14	M-14	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.36	103.50
15	M-15	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.42	103.53
16	M-16	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	218.62	104.10
17	M-17	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.91	103.77
18	M-18	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	217.58	103.61
19	M-19	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	218.57	104.08
20	M-20	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	218.07	103.84
21	M-21	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.23	120.11
22	M-22	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.83	120.40
23	M-23	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.06	120.03
24	M-24	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.01	120.00
25	M-25	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.12	120.06
26	M-26	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.61	120.29
27	M-27	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.89	120.42
28	M-28	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	251.35	119.69
29	M-29	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.61	120.29
30	M-30	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.78	120.37
31	M-31	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	251.51	119.77
32	M-32	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.06	120.03
33	M-33	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	251.95	119.98
34	M-34	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.61	120.29
35	M-35	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	251.24	119.64
36	M-36	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	253.54	120.73
37	M-37	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	253.32	120.63
38	M-38	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.23	120.11
39	M-39	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.89	120.42
40	M-40	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.78	120.37
41	M-41	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	251.24	119.64
42	M-42	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	253.93	120.92
43	M-43	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	253.54	120.73
44	M-44	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.06	120.03
45	M-45	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	252.23	120.11

Tabla 22.

Resultados obtenidos del concreto convencional del autor Rita Codina.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN EFECTIVIDAD (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	145.6	69.33
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	128.7	61.29
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	163.4	77.81
4	M-4	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	161.7	77.00
5	M-5	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	173.2	82.48
6	M-6	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	157.7	75.10
7	M-7	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	233.5	111.19
8	M-8	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	181.9	86.62
9	M-9	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	222.1	105.76

Tabla 23.

Resultados obtenidos del concreto con 5% de vidrio del autor Rita Codina.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN EFECTIVIDAD (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	162.2	77.24
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	163.3	77.76
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	182.3	86.81
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	174.1	82.90
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	179.6	85.52
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	171.6	81.71
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	370.3	176.33
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	304.4	144.95
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	300.4	143.05

Tabla 24.

Resultados obtenidos del concreto con 10% de vidrio del autor Rita Codina.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	184.4	87.81
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	201.7	96.05
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	202	96.19
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	180.5	85.95
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	194.9	92.81
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	280.8	133.71
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	369.5	175.95
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	327.8	156.10
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	309.7	147.48

Tabla 25.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Daniela Peñafiel

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	157.24	74.88
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	156.02	74.30
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	158.53	75.49
4	M-4	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	188.76	89.89
5	M-5	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	182.52	86.91
6	M-6	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	206.13	98.16
7	M-7	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	244.48	116.42
8	M-8	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	223.3	106.33
9	M-9	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	215.41	102.58

Tabla 26.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Daniela Peñafiel

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	152.14	72.45
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	164.43	78.30
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	155.16	73.89
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	185.33	88.25
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	164.54	78.35
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	177.43	84.49
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	225.96	107.60
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	222.76	106.08
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	223.56	106.46

Tabla 27.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Daniela Peñafiel

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	149.92	71.39
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	154.77	73.70
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	165.89	79.00
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	163.6	77.90
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	165.36	78.74
6	M-6	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	213.78	101.80
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	204.83	97.54
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	252.36	120.17

Tabla 28.

Resultados obtenidos de concreto con 30% de vidrio del autor Daniela Peñafiel

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	155.79	74.19
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	155.74	74.16
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	156.36	74.46
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	193.43	92.11
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	191.1	91.00
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	193.46	92.12
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	221.63	105.54
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	221.73	105.59

Tabla 29.

Resultados obtenidos de concreto con 40% de vidrio del autor Daniela Peñafiel

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	153.72	73.20
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	156.92	74.72
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	156.11	74.34
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	226.66	107.93
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	194.86	92.79
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	224.16	106.74
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	227.99	108.57
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	243.27	115.84
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	233.01	110.96

Tabla 30.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Luis Ochoa

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	7	CONCRETO CONVENCIONAL	125.65	71.80
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	136.71	65.10
3	M-3	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	212.03	75.73
4	M-4	175	14	CONCRETO CONVENCIONAL	138.95	79.40
5	M-5	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	184.36	87.79
6	M-6	280	14	CONCRETO CONVENCIONAL	220.08	78.60
7	M-7	175	21	CONCRETO CONVENCIONAL	155.8	89.03
8	M-8	210	21	CONCRETO CONVENCIONAL	192.71	91.77
9	M-9	280	21	CONCRETO CONVENCIONAL	246.14	87.91
10	M-10	175	28	CONCRETO CONVENCIONAL	178.36	101.92
11	M-11	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	214.53	102.16
12	M-12	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	286.99	102.50

Tabla 31.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Luis Ochoa.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	138.41	79.09
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	150.76	71.79
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	215.41	76.93
4	M-4	175	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	150.25	85.86
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	186.35	88.74
6	M-6	280	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	223.97	79.99
7	M-7	175	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	169.33	96.76
8	M-8	210	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	196.34	93.50
9	M-9	280	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	251.6	89.86
10	M-10	175	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	181.24	103.57
11	M-11	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	217.32	103.49
12	M-12	280	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	287.89	102.82

Tabla 32.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Luis Ochoa.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	140.33	80.19
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	164.01	78.10
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	221.9	79.25
4	M-4	175	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	154.6	88.34
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	190.29	90.61
6	M-6	280	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	247.69	88.46
7	M-7	175	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	174.64	99.79
8	M-8	210	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	203.44	96.88
9	M-9	280	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	267.73	95.62
10	M-10	175	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	185.68	106.10
11	M-11	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	224.24	106.78
12	M-12	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	303.7	108.46

Tabla 33.

Resultados obtenidos de concreto con 30% de vidrio del autor Luis Ochoa

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	143.53	82.02
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	170.59	81.23
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	225.64	80.59
4	M-4	175	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	159.91	91.38
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	194.79	92.76
6	M-6	280	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	252	90.00
7	M-7	175	21	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	178.61	102.06
8	M-8	210	21	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	205.3	97.76
9	M-9	280	21	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	272.52	97.33
10	M-10	175	28	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	196.9	112.51
11	M-11	210	28	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	233.54	111.21
12	M-12	280	28	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	311.37	111.20

Tabla 34.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.

ITEM	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	285.5	7	CONCRETO CONVENCIONAL	200.9	70.37
2	285.5	7	CONCRETO CONVENCIONAL	206	72.15
3	285.5	7	CONCRETO CONVENCIONAL	198.8	69.63
4	285.5	7	CONCRETO CONVENCIONAL	229.4	80.35
5	285.5	14	CONCRETO CONVENCIONAL	276.9	96.99
6	285.5	14	CONCRETO CONVENCIONAL	259.6	90.93
7	285.5	14	CONCRETO CONVENCIONAL	273.9	95.94
8	285.5	14	CONCRETO CONVENCIONAL	257.6	90.23
9	285.5	21	CONCRETO CONVENCIONAL	303.8	106.41
10	285.5	21	CONCRETO CONVENCIONAL	286.5	100.35
11	285.5	21	CONCRETO CONVENCIONAL	288.8	101.16
12	285.5	21	CONCRETO CONVENCIONAL	305.1	106.87
13	285.5	28	CONCRETO CONVENCIONAL	299.1	104.76
14	285.5	28	CONCRETO CONVENCIONAL	299.5	104.90
15	285.5	28	CONCRETO CONVENCIONAL	300	105.08
16	285.5	28	CONCRETO CONVENCIONAL	301	105.43
17	285.5	56	CONCRETO CONVENCIONAL	352.4	123.43
18	285.5	56	CONCRETO CONVENCIONAL	358.6	125.60
19	285.5	56	CONCRETO CONVENCIONAL	365.8	128.13

Tabla 35.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.

ITEM	$f_{c'}^d$ (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	285.5	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	207.7	72.75
2	285.5	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	206.1	72.19
3	285.5	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	210.9	73.87
4	285.5	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	207.9	72.82
5	285.5	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	247	86.51
6	285.5	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	231.8	81.19
7	285.5	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	221	77.41
8	285.5	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	231.1	80.95
9	285.5	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	276.4	96.81
10	285.5	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	282.4	98.91
11	285.5	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	261.7	91.66
12	285.5	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	260.1	91.10
13	285.5	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	268.4	94.01
14	285.5	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	289.4	101.37
15	285.5	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	286.7	100.42
16	285.5	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	269.1	94.26
17	285.5	56	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	320.3	112.19
18	285.5	56	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	305.1	106.87
19	285.5	56	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	318.5	111.56

Tabla 36.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.

ITEM	F'_{c} (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	285.5	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	177.5	62.17
2	285.5	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	194.9	68.27
3	285.5	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	177.3	62.10
4	285.5	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	180.8	63.33
5	285.5	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	221.3	77.51
6	285.5	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	209	73.20
7	285.5	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	210.1	73.59
8	285.5	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	209	73.20
9	285.5	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	249.3	87.32
10	285.5	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	264.7	92.71
11	285.5	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	235.9	82.63
12	285.5	21	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	242.7	85.01
13	285.5	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	262.6	91.98
14	285.5	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	260	91.07
15	285.5	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	269.8	94.50
16	285.5	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	277.9	97.34
17	285.5	56	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	309.1	108.27
18	285.5	56	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	311	108.93
19	285.5	56	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	322	112.78

Tabla 37.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Luis Palacios

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	244.4	87.29
2	M-2	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	264.1	94.32
3	M-3	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	255.6	91.29
4	M-4	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	228	81.43
5	M-5	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	250.1	89.32
6	M-6	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	249.3	89.04
7	M-21	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	338.4	120.86
8	M-22	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	332.9	118.89
9	M-23	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	372.4	133.00
10	M-24	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	394.8	141.00
11	M-25	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	306	109.29
12	M-26	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	342.3	122.25
13	M-27	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	360.7	128.82
14	M-28	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	350.4	125.14
15	M-29	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	339.9	121.39
16	M-30	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	354	126.43
17	M-31	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	308.3	110.11
18	M-32	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	313.6	112.00
19	M-33	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	314.4	112.29
20	M-34	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	267.4	95.50

Tabla 38.

Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Luis Palacios.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	237.8	84.93
2	M-2	280	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	267.2	95.43
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	241.7	86.32
4	M-4	280	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	253.2	90.43
5	M-5	280	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	246.8	88.14
6	M-6	280	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	213.7	76.32
7	M-21	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	363.5	129.82
8	M-22	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	309	110.36
9	M-23	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	279.5	99.82
10	M-24	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	307.1	109.68
11	M-25	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	294.4	105.14
12	M-26	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	354.6	126.64
13	M-27	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	351.5	125.54
14	M-28	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	265	94.64
15	M-29	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	325.5	116.25
16	M-30	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	321.5	114.82
17	M-31	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	273.6	97.71
18	M-32	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	312.4	111.57
19	M-33	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	281.6	100.57
20	M-34	280	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	314.9	112.46

Tabla 39.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Luis Palacios.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	247.5	88.39
2	M-2	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	256.5	91.61
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	245	87.50
4	M-4	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	231.1	82.54
5	M-5	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	242.3	86.54
6	M-6	280	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	221.8	79.21
7	M-21	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	363.39	129.78
8	M-22	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	352.4	125.86
9	M-23	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	361.3	129.04
10	M-24	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	365.8	130.64
11	M-25	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	364.8	130.29
12	M-26	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	364.3	130.11
13	M-27	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	327.1	116.82
14	M-28	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	350.1	125.04
15	M-29	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	363.2	129.71
16	M-30	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	338.8	121.00
17	M-31	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	350.6	125.21
18	M-32	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	370.7	132.39
19	M-33	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	359.7	128.46
20	M-34	280	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	350	125.00

Tabla 40.

Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Luis Palacios

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	240.41	85.86
2	M-2	280	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	236.04	84.30
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	185.15	66.13
4	M-4	280	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	256.54	91.62
5	M-5	280	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	181.91	64.97
6	M-6	280	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	206.33	73.69
7	M-21	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	294.19	105.07
8	M-22	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	296.42	105.86
9	M-23	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	293.37	104.78
10	M-24	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	257.41	91.93
11	M-25	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	347.7	124.18
12	M-26	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	329.58	117.71
13	M-27	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	312.19	111.50
14	M-28	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	311.26	111.16
15	M-29	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	306	109.29
16	M-30	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	272.46	97.31
17	M-31	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	286.88	102.46
18	M-32	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	251.33	89.76
19	M-33	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	296.38	105.85
20	M-34	280	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	291.41	104.08

ANEXO N°02. RESULTADOS DE ESTUDIOS SOBRE REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

Tabla 41.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Luz Cabrera

ITEM	N° DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	1	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	408.57	120.17
2	2	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	344.51	101.33
3	3	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	377.39	111.00
4	1A	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	355.18	104.46
5	2A	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	384.44	113.07
6	3A	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	382.18	112.41
7	1B	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	365.37	107.46
8	2B	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	342.15	100.63
9	3B	340	28	CONCRETO CONVENCIONAL	416.08	122.38

Tabla 42.

Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Luz Cabrera

ITEM	N° DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	1	340	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	353.35	103.93
2	2	340	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	334.59	98.41
3	3	340	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	339.33	99.80

Tabla 43.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Luz Cabrera.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	1	340	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	381.52	112.21
2	2	340	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	338.62	99.59
3	3	340	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	368.43	108.36

Tabla 44.

Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Luz Cabrera

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	1	340	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	382.65	112.54
2	2	340	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	368.75	108.46
3	3	340	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	382.42	112.48

Tabla 45.

Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Luz Cabrera

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	1	340	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	376.26	110.66
2	2	340	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	401.62	118.12
3	3	340	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	376.91	110.86

Tabla 46.

Resultados obtenidos de concreto con 50% de vidrio del autor Luz Cabrera

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	1	340	28	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	421.1	123.85
2	2	340	28	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	375.61	110.47
3	3	340	28	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	371.08	109.14

Tabla 47.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Yuliana Saravia

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	148	70.48
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	143	68.10
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	152	72.38
4	M-4	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	185	88.10
5	M-5	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	182	86.67
6	M-6	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	186	88.57
7	M-7	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	236	112.38
8	M-8	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	232	110.48
9	M-9	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	224	106.67

Tabla 48.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Yuliana Saravia.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	207	98.57
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	214	101.90
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	220	104.76
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	229	109.05
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	235	111.90
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	217	103.33
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	247	117.62
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	262	124.76
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	264	125.71

Tabla 49.

Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Yuliana Saravia.

ITEM	Nº DE PROBETA	F _c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	223	106.19
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	198	94.29
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	201	95.71
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	215	102.38
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	210	100.00
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	227	108.10
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	225	107.14
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	229	109.05
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	263	125.24

Tabla 50.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Yuliana Saravia.

ITEM	Nº DE PROBETA	F _c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	153	72.86
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	197	93.81
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	208	99.05
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	189	90.00
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	182	86.67
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	193	91.90
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	193	91.90
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	192	91.43
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	187	89.05

Tabla 51.

Resultados obtenidos de concreto con 12.5% de vidrio del autor Yuliana Saravia

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	228	108.57
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	222	105.71
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	216	102.86
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	268	127.62
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	243	115.71
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	219	104.29
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	286	136.19
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	294	140.00
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 12.5% DE VIDRIO	267	127.14

Tabla 52.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CONVENCIONAL	63.00	36.00
2	M-2	175	7	CONCRETO CONVENCIONAL	120.00	68.57
3	M-3	175	14	CONCRETO CONVENCIONAL	159.00	90.86
4	M-4	175	28	CONCRETO CONVENCIONAL	177.00	101.14

Tabla 53.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	77.00	44.00
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	132.00	75.43
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	161.00	92.00
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	197.00	112.57

Tabla 54.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	92.00	52.57
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	145.00	82.86
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	167.00	95.43
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	189.00	108.00

Tabla 55.

Resultados obtenidos de concreto con 30% de vidrio del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	88.00	50.29
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	142.00	81.14
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	161.00	92.00
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 30% DE VIDRIO	181.00	103.43

Tabla 56.

Resultados obtenidos de concreto con 40% de vidrio del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	80.00	45.71
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	141.00	80.57
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	159.00	90.86
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 40% DE VIDRIO	177.00	101.14

Tabla 57.

Resultados obtenidos de concreto con 50% de vidrio del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	79.00	45.14
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	139.00	79.43
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	153.00	87.43
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 50% DE VIDRIO	170.00	97.14

Tabla 58.

Resultados obtenidos de concreto con 75% de vidrio del autor Elisa Cortez

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 75% DE VIDRIO	79.00	45.14
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 75% DE VIDRIO	133.00	76.00
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 75% DE VIDRIO	150.00	85.71
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 75% DE VIDRIO	165.00	94.29

Tabla 59.

Resultados obtenidos de concreto con 100% de vidrio del autor Elisa Cortez.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	175	3	CONCRETO CON 100% DE VIDRIO	74.00	42.29
2	M-2	175	7	CONCRETO CON 100% DE VIDRIO	130.00	74.29
3	M-3	175	14	CONCRETO CON 100% DE VIDRIO	148.00	84.57
4	M-4	175	28	CONCRETO CON 100% DE VIDRIO	162.00	92.57

Tabla 60.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	D1-1	285.516	7	CONCRETO CONVENCIONAL	200.88	70.36
2	D1-2	285.516	7	CONCRETO CONVENCIONAL	205.98	72.14
3	D1-3	285.516	7	CONCRETO CONVENCIONAL	198.84	69.64
4	D1-4	285.516	7	CONCRETO CONVENCIONAL	229.43	80.36
5	D1-5	285.516	14	CONCRETO CONVENCIONAL	276.85	96.96
6	D1-6	285.516	14	CONCRETO CONVENCIONAL	259.62	90.93
7	D1-7	285.516	14	CONCRETO CONVENCIONAL	273.89	95.93
8	D1-8	285.516	14	CONCRETO CONVENCIONAL	257.58	90.21
9	D1-9	285.516	21	CONCRETO CONVENCIONAL	303.77	106.39
10	D1-10	285.516	21	CONCRETO CONVENCIONAL	286.54	100.36
11	D1-11	285.516	21	CONCRETO CONVENCIONAL	288.78	101.14
12	D1-12	285.516	21	CONCRETO CONVENCIONAL	300.40	105.21
13	D1-13	285.516	28	CONCRETO CONVENCIONAL	299.08	104.75
14	D1-14	285.516	28	CONCRETO CONVENCIONAL	299.49	104.89
15	D1-15	285.516	28	CONCRETO CONVENCIONAL	300.00	105.07
16	D1-16	285.516	28	CONCRETO CONVENCIONAL	301.06	105.44
17	D1-17	285.516	56	CONCRETO CONVENCIONAL	352.41	123.43
18	D1-18	285.516	56	CONCRETO CONVENCIONAL	358.63	125.61
19	D1-19	285.516	56	CONCRETO CONVENCIONAL	355.57	124.54

Tabla 61.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.

ITEM	N° DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	D4-1	285.516	7	CONCRETO CON 10% VIDRIO	184.33	64.56
2	D4-2	285.516	7	CONCRETO CON 10% VIDRIO	185.13	64.84
3	D4-3	285.516	7	CONCRETO CON 10% VIDRIO	181.57	63.59
4	D4-4	285.516	7	CONCRETO CON 10% VIDRIO	179.63	62.91
5	D4-5	285.516	14	CONCRETO CON 10% VIDRIO	214.32	75.06
6	D4-6	285.516	14	CONCRETO CON 10% VIDRIO	232.08	81.29
7	D4-7	285.516	14	CONCRETO CON 10% VIDRIO	220.14	77.10
8	D4-8	285.516	14	CONCRETO CON 10% VIDRIO	226.55	79.35
9	D4-9	285.516	21	CONCRETO CON 10% VIDRIO	221.16	77.46
10	D4-10	285.516	21	CONCRETO CON 10% VIDRIO	223.60	78.31
11	D4-11	285.516	21	CONCRETO CON 10% VIDRIO	217.56	76.20
12	D4-12	285.516	21	CONCRETO CON 10% VIDRIO	232.88	81.56
13	D4-13	285.516	28	CONCRETO CON 10% VIDRIO	256.25	89.75
14	D4-14	285.516	28	CONCRETO CON 10% VIDRIO	236.06	82.68
15	D4-15	285.516	28	CONCRETO CON 10% VIDRIO	255.23	89.39
16	D4-16	285.516	28	CONCRETO CON 10% VIDRIO	256.25	89.75
17	D4-17	285.516	56	CONCRETO CON 10% VIDRIO	282.44	98.92
18	D4-18	285.516	56	CONCRETO CON 10% VIDRIO	262.98	92.11
19	D4-19	285.516	56	CONCRETO CON 10% VIDRIO	282.04	98.78

Tabla 62.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Jorge Fraga, Cristian Guayanay & Andrea Morales.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	D5-1	285.516	7	CONCRETO CON 20% VIDRIO	176.46	61.80
2	D5-2	285.516	7	CONCRETO CON 20% VIDRIO	165.52	57.97
3	D5-3	285.516	7	CONCRETO CON 20% VIDRIO	169.91	59.51
4	D5-4	285.516	7	CONCRETO CON 20% VIDRIO	158.63	55.56
5	D5-5	285.516	14	CONCRETO CON 20% VIDRIO	211.69	74.14
6	D5-6	285.516	14	CONCRETO CON 20% VIDRIO	228.61	80.07
7	D5-7	285.516	14	CONCRETO CON 20% VIDRIO	230.69	80.80
8	D5-8	285.516	14	CONCRETO CON 20% VIDRIO	229.12	80.25
9	D5-9	285.516	21	CONCRETO CON 20% VIDRIO	240.45	84.21
10	D5-10	285.516	21	CONCRETO CON 20% VIDRIO	235.75	82.57
11	D5-11	285.516	21	CONCRETO CON 20% VIDRIO	241.46	84.57
12	D5-12	285.516	21	CONCRETO CON 20% VIDRIO	224.84	78.75
13	D5-13	285.516	28	CONCRETO CON 20% VIDRIO	275.52	96.50
14	D5-14	285.516	28	CONCRETO CON 20% VIDRIO	269.10	94.25
15	D5-15	285.516	28	CONCRETO CON 20% VIDRIO	234.12	82.00
16	D5-16	285.516	28	CONCRETO CON 20% VIDRIO	239.12	83.75
17	D5-17	285.516	56	CONCRETO CON 20% VIDRIO	287.45	100.68
18	D5-18	285.516	56	CONCRETO CON 20% VIDRIO	256.05	89.68
19	D5-19	285.516	56	CONCRETO CON 20% VIDRIO	282.02	98.78

Tabla 63.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Mili Santos

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	163.17	77.70
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	175.19	83.42
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	169.72	80.82
4	M-4	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	191.62	91.25
5	M-5	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	186.14	88.64
6	M-6	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	187.65	89.36
7	M-7	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	224.36	106.84
8	M-8	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	226.22	107.72
9	M-9	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	225.23	107.25

Tabla 64.

Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Mili Santos

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 25% VIDRIO	182.21	86.77
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 25% VIDRIO	186.14	88.64
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 25% VIDRIO	187.24	89.16
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 25% VIDRIO	208.04	99.07
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 25% VIDRIO	210.78	100.37
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 25% VIDRIO	212.13	101.01
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 25% VIDRIO	233.88	111.37
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 25% VIDRIO	232.68	110.80
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 25% VIDRIO	240.89	114.71

Tabla 65.

Resultados obtenidos de concreto con 50% de vidrio del autor Mili Santos

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 50% VIDRIO	160.45	76.40
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 50% VIDRIO	164.24	78.21
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 50% VIDRIO	166.98	79.51
4	M-4	210	14	CONCRETO CON 50% VIDRIO	183.41	87.34
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 50% VIDRIO	177.93	84.73
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 50% VIDRIO	179.49	85.47
7	M-7	210	28	CONCRETO CON 50% VIDRIO	203.97	97.13
8	M-8	210	28	CONCRETO CON 50% VIDRIO	202.57	96.46
9	M-9	210	28	CONCRETO CON 50% VIDRIO	203.66	96.98

ANEXO N°3. RESULTADOS DE ESTUDIOS SOBRE REEMPLAZO PARCIAL DEL
CEMENTO

Tabla 66.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Guerson Walhoff.

ITEM	N° DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	187.52	89.30
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	187.34	89.21
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	188.64	89.83
4	M-4	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	186.24	88.69
5	M-5	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	238.14	113.40
6	M-6	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	237.16	112.93
7	M-7	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	237.93	113.30
8	M-8	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	237.84	113.26
9	M-9	210	21	CONCRETO CONVENCIONAL	274.68	130.80
10	M-10	210	21	CONCRETO CONVENCIONAL	274.75	130.83
11	M-11	210	21	CONCRETO CONVENCIONAL	274.15	130.55
12	M-12	210	21	CONCRETO CONVENCIONAL	274.16	130.55
13	M-13	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	301.26	143.46
14	M-14	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	301.24	143.45
15	M-15	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	302.13	143.87
16	M-16	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	301.36	143.50

Tabla 67.

Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Guerson Walhoff

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	189.13	90.06
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	188.29	89.66
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	188.1	89.57
4	M-4	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	187.8	89.43
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	239.15	113.88
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	238.34	113.50
7	M-7	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	238.27	113.46
8	M-8	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	238.54	113.59
9	M-9	210	21	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	279.34	133.02
10	M-10	210	21	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	279.64	133.16
11	M-11	210	21	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	280.29	133.47
12	M-12	210	21	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	276.67	131.75
13	M-13	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	320.59	152.66
14	M-14	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	321.35	153.02
15	M-15	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	325.19	154.85
16	M-16	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	324.58	154.56

Tabla 68.

Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Guerson Walhoff

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	187.44	89.26
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	188.27	89.65
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	188.4	89.71
4	M-4	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	187.85	89.45
5	M-5	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	236.94	112.83
6	M-6	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	236.27	112.51
7	M-7	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	237.33	113.01
8	M-8	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	237.48	113.09
9	M-9	210	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	275.64	131.26
10	M-10	210	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	274.49	130.71
11	M-11	210	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	274.75	130.83
12	M-12	210	21	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	274.49	130.71
13	M-13	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	310.67	147.94
14	M-14	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	309.39	147.33
15	M-15	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	310.28	147.75
16	M-16	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	309.16	147.22

Tabla 69.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Vanessa Flores

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	208	74.29
2	M-2	280	7	CONCRETO CONVENCIONAL	202	72.14
3	M-3	280	21	CONCRETO CONVENCIONAL	268	95.71
4	M-4	280	21	CONCRETO CONVENCIONAL	284	101.43
5	M-5	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	298	106.43
6	M-6	280	28	CONCRETO CONVENCIONAL	288	102.86
7	M-7	280	56	CONCRETO CONVENCIONAL	307	109.64
8	M-8	280	56	CONCRETO CONVENCIONAL	325	116.07
9	M-9	280	90	CONCRETO CONVENCIONAL	323	115.36
10	M-10	280	90	CONCRETO CONVENCIONAL	329	117.50
11	M-11	280	120	CONCRETO CONVENCIONAL	334	119.29

Tabla 70.

Resultados obtenidos de concreto con 5% de polvo de vidrio del autor Vanessa Flores

ITEM	N° DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	204	72.86
2	M-2	280	7	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	169	60.36
3	M-3	280	7	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	180	64.29
4	M-4	280	7	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	176	62.86
5	M-5	280	21	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	217	77.50
6	M-6	280	21	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	221	78.93
7	M-7	280	21	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	208	74.29
8	M-8	280	21	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	214	76.43
9	M-9	280	28	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	271	96.79
10	M-10	280	28	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	263	93.93
11	M-11	280	28	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	237	84.64
12	M-12	280	28	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	256	91.43
13	M-13	280	56	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	309	110.36
14	M-14	280	56	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	303	108.21
15	M-15	280	90	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	340	121.43
16	M-16	280	90	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	346	123.57
17	M-17	280	120	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	351	125.36
18	M-18	280	120	CONCRETO CON 5% DE POLVO DE VIDRIO	361	128.93

Tabla 71.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de polvo de vidrio del autor Vanessa Flores

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	150	53.57
2	M-2	280	7	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	159	56.79
3	M-1	280	7	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	169	60.36
4	M-2	280	7	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	165	58.93
5	M-3	280	21	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	195	69.64
6	M-4	280	21	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	186	66.43
7	M-3	280	21	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	204	72.86
8	M-4	280	21	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	210	75.00
9	M-5	280	28	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	274	97.86
10	M-6	280	28	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	261	93.21
11	M-5	280	28	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	207	73.93
12	M-6	280	28	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	218	77.86
13	M-7	280	56	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	307	109.64
14	M-7	280	56	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	291	103.93
15	M-8	280	90	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	323	115.36
16	M-8	280	90	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	324	115.71
17	M-9	280	120	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	334	119.29
18	M-9	280	120	CONCRETO CON 10% DE POLVO DE VIDRIO	336	120.00

Tabla 72.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de polvo de vidrio del autor Vanessa Flores.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	280	7	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	105	37.50
2	M-2	280	7	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	67	23.93
3	M-3	280	21	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	164	58.57
4	M-4	280	21	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	97	34.64
5	M-5	280	28	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	174	62.14
6	M-6	280	28	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	161	57.50
7	M-7	280	56	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	220	78.57
8	M-8	280	90	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	269	96.07
9	M-9	280	120	CONCRETO CON 20% DE POLVO DE VIDRIO	306	109.29

Tabla 73.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Jesús Enriquez & Kioshi Shimabukuro.

ITEM	N° DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	153.00	72.86
2	M-2	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	163.20	77.71
3	M-3	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	142.80	68.00
4	M-4	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	150.40	71.62
5	M-5	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	163.76	77.98
6	M-6	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	140.31	66.81
7	M-7	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	195.84	93.26
8	M-8	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	178.50	85.00
9	M-9	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	168.30	80.14
10	M-10	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	183.35	87.31
11	M-11	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	182.40	86.86
12	M-12	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	173.30	82.52
13	M-13	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	229.30	109.19
14	M-14	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	229.70	109.38
15	M-15	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	228.48	108.80
16	M-16	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	227.50	108.33
17	M-17	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	229.81	109.43
18	M-18	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL (E1-4)	228.90	109.00

Tabla 74.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de polvo de vidrio del autor Jesús Enriquez & Kioshi Shimabukuro.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	143.62	68.39
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	146.98	69.99
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	149.23	71.06
4	M-4	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	148.42	70.68
5	M-5	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	142.57	67.89
6	M-6	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	150.40	71.62
7	M-7	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	175.03	83.35
8	M-8	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	172.79	82.28
9	M-9	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	170.54	81.21
10	M-10	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	173.59	82.66
11	M-11	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	169.70	80.81
12	M-12	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	170.40	81.14
13	M-13	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	205.33	97.78
14	M-14	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	223.28	106.32
15	M-15	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	217.67	103.65
16	M-16	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	222.70	106.05
17	M-17	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	209.40	99.71
18	M-18	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO (E2-4)	220.52	105.01

Tabla 75.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de polvo de vidrio del autor Jesús Enriquez & Kioshi Shimabukuro.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	138.31	65.86
2	M-2	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	140.76	67.03
3	M-3	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	130.97	62.37
4	M-4	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	135.70	64.62
5	M-5	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	135.80	64.67
6	M-6	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	134.20	63.90
7	M-7	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	179.93	85.68
8	M-8	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	182.38	86.85
9	M-9	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	187.27	89.18
10	M-10	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	185.61	88.39
11	M-11	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	175.50	83.57
12	M-12	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	183.10	87.19
13	M-13	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	225.22	107.25
14	M-14	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	218.08	103.85
15	M-15	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	223.78	106.56
16	M-16	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	219.67	104.60
17	M-17	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	218.10	103.86
18	M-18	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO (E3-5)	224.90	107.10

Tabla 76.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Miguel Ruiz.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	254.925	7	CONCRETO CONVENCIONAL	190.68	74.80
2	M-2	254.925	28	CONCRETO CONVENCIONAL	274.30	107.60
3	M-3	254.925	56	CONCRETO CONVENCIONAL	340.58	133.60
4	M-4	254.925	120	CONCRETO CONVENCIONAL	389.53	152.80
5	M-5	254.925	270	CONCRETO CONVENCIONAL	392.58	154.00

Tabla 77.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Miguel Ruiz

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	254.925	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	98.91	38.80
2	M-2	254.925	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	219.24	86.00
3	M-3	254.925	56	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	277.36	108.80
4	M-4	254.925	120	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	329.36	129.20
5	M-5	254.925	270	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	375.25	147.20

Tabla 78.

Resultados obtenidos de concreto convencional del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	3	CONCRETO CONVENCIONAL	231.80	110.38
2	M-2	210	3	CONCRETO CONVENCIONAL	226.70	107.95
3	M-3	210	3	CONCRETO CONVENCIONAL	224.50	106.90
4	M-4	210	3	CONCRETO CONVENCIONAL	230.10	109.57
5	M-5	210	3	CONCRETO CONVENCIONAL	238.20	113.43
6	M-6	210	3	CONCRETO CONVENCIONAL	231.70	110.33
7	M-7	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	401.60	191.24
8	M-8	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	402.60	191.71
9	M-9	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	406.70	193.67
10	M-10	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	398.50	189.76
11	M-11	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	410.30	195.38
12	M-12	210	7	CONCRETO CONVENCIONAL	413.30	196.81
13	M-13	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	478.40	227.81
14	M-14	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	490.50	233.57
15	M-15	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	498.60	237.43
16	M-16	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	446.50	212.62
17	M-17	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	473.60	225.52
18	M-18	210	14	CONCRETO CONVENCIONAL	464.40	221.14
19	M-19	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	492.40	234.48
20	M-20	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	518.50	246.90
21	M-21	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	467.70	222.71
22	M-22	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	521.60	248.38
23	M-23	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	506.00	240.95
24	M-24	210	28	CONCRETO CONVENCIONAL	524.90	249.95

Tabla 79.

Resultados obtenidos de concreto con 5% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe.

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	3	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	260.10	123.86
2	M-2	210	3	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	249.20	118.67
3	M-3	210	3	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	258.50	123.10
4	M-4	210	3	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	273.00	130.00
5	M-5	210	3	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	254.60	121.24
6	M-6	210	3	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	250.90	119.48
7	M-7	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	364.90	173.76
8	M-8	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	366.40	174.48
9	M-9	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	358.60	170.76
10	M-10	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	352.40	167.81
11	M-11	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	353.60	168.38
12	M-12	210	7	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	361.20	172.00
13	M-13	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	452.90	215.67
14	M-14	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	419.40	199.71
15	M-15	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	426.30	203.00
16	M-16	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	440.20	209.62
17	M-17	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	446.60	212.67
18	M-18	210	14	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	442.80	210.86
19	M-19	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	493.80	235.14
20	M-20	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	497.00	236.67
21	M-21	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	521.40	248.29
22	M-22	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	508.00	241.90
23	M-23	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	503.20	239.62
24	M-24	210	28	CONCRETO CON 5% DE VIDRIO	529.30	252.05

Tabla 80.

Resultados obtenidos de concreto con 10% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan

Quispe

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	211.80	100.86
2	M-2	210	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	210.70	100.33
3	M-3	210	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	213.90	101.86
4	M-4	210	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	205.00	97.62
5	M-5	210	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	200.90	95.67
6	M-6	210	3	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	210.90	100.43
7	M-7	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	309.80	147.52
8	M-8	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	301.40	143.52
9	M-9	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	310.50	147.86
10	M-10	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	286.20	136.29
11	M-11	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	308.30	146.81
12	M-12	210	7	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	295.30	140.62
13	M-13	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	394.50	187.86
14	M-14	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	391.60	186.48
15	M-15	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	385.00	183.33
16	M-16	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	365.10	173.86
17	M-17	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	382.00	181.90
18	M-18	210	14	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	391.50	186.43
19	M-19	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	446.90	212.81
20	M-20	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	458.10	218.14
21	M-21	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	423.90	201.86
22	M-22	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	448.30	213.48
23	M-23	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	466.90	222.33
24	M-24	210	28	CONCRETO CON 10% DE VIDRIO	432.90	206.14

Tabla 81.

Resultados obtenidos de concreto con 15% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan

Quispe

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	3	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	190.70	90.81
2	M-2	210	3	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	190.40	90.67
3	M-3	210	3	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	186.20	88.67
4	M-4	210	3	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	191.60	91.24
5	M-5	210	3	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	194.60	92.67
6	M-6	210	3	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	198.40	94.48
7	M-7	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	300.60	143.14
8	M-8	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	281.80	134.19
9	M-9	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	281.20	133.90
10	M-10	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	279.70	133.19
11	M-11	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	279.50	133.10
12	M-12	210	7	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	289.80	138.00
13	M-13	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	376.80	179.43
14	M-14	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	397.10	189.10
15	M-15	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	385.50	183.57
16	M-16	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	362.60	172.67
17	M-17	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	393.70	187.48
18	M-18	210	14	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	394.20	187.71
19	M-19	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	447.20	212.95
20	M-20	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	439.70	209.38
21	M-21	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	437.20	208.19
22	M-22	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	441.60	210.29
23	M-23	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	444.30	211.57
24	M-24	210	28	CONCRETO CON 15% DE VIDRIO	446.90	212.81

Tabla 82.

Resultados obtenidos de concreto con 20% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan Quispe.

ITEM	Nº DE PROBETA	F'_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	161.30	76.81
2	M-2	210	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	156.10	74.33
3	M-3	210	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	160.10	76.24
4	M-4	210	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	151.70	72.24
5	M-5	210	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	157.00	74.76
6	M-6	210	3	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	161.10	76.71
7	M-7	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	252.40	120.19
8	M-8	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	239.90	114.24
9	M-9	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	236.40	112.57
10	M-10	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	245.60	116.95
11	M-11	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	255.10	121.48
12	M-12	210	7	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	254.30	121.10
13	M-13	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	317.50	151.19
14	M-14	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	322.70	153.67
15	M-15	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	309.00	147.14
16	M-16	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	312.50	148.81
17	M-17	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	308.40	146.86
18	M-18	210	14	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	315.20	150.10
19	M-19	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	358.50	170.71
20	M-20	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	356.40	169.71
21	M-21	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	371.70	177.00
22	M-22	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	355.00	169.05
23	M-23	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	362.80	172.76
24	M-24	210	28	CONCRETO CON 20% DE VIDRIO	360.10	171.48

Tabla 83.

Resultados obtenidos de concreto con 25% de vidrio del autor Wilbert Castillo & Juan

Quispe

ITEM	Nº DE PROBETA	F_c (Kg/cm ²)	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	EFFECTIVIDAD (%)
1	M-1	210	3	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	138.20	65.81
2	M-2	210	3	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	148.40	70.67
3	M-3	210	3	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	153.20	72.95
4	M-4	210	3	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	149.40	71.14
5	M-5	210	3	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	147.50	70.24
6	M-6	210	3	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	140.00	66.67
7	M-7	210	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	229.40	109.24
8	M-8	210	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	226.30	107.76
9	M-9	210	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	226.30	107.76
10	M-10	210	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	230.60	109.81
11	M-11	210	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	236.00	112.38
12	M-12	210	7	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	222.40	105.90
13	M-13	210	14	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	286.70	136.52
14	M-14	210	14	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	286.40	136.38
15	M-15	210	14	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	285.80	136.10
16	M-16	210	14	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	285.20	135.81
17	M-17	210	14	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	289.20	137.71
18	M-18	210	14	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	285.90	136.14
19	M-19	210	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	337.40	160.67
20	M-20	210	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	326.10	155.29
21	M-21	210	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	318.90	151.86
22	M-22	210	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	342.00	162.86
23	M-23	210	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	318.20	151.52
24	M-24	210	28	CONCRETO CON 25% DE VIDRIO	325.30	154.90

ANEXO N°4. BASE DE DATOS DE LOS ESTUDIOS

Tabla 84.

Base de los estudios

AUTORES	TITULO	AÑO	IDIOMA	INSTITUCION - PAIS	BUSCADOR - BASE DE DATOS	PALABRAS CLAVES	TIPO DE PUBLICACION
Abellán, Joaquín; Torres, Nancy; Fernández, Jaime; Núñez, Andrés	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UN HORMIGÓN CON INCORPORACIÓN DE VIDRIO RECICLADO FINAMENTE MOLIDO EN REEMPLAZO DE CEMENTO MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO	2016	Español	Universidad Nacional de Córdoba -Argentina	Refseek - Revista FCEF y N	vidrio Reciclado, Agregado Fino, Probeta de Concreto, Diseño de mezcla, Resistencia a la Compresión.	Artículo - investigación experimental
Amorós, Jaime; Centurión, Mauro; Hoyos, Marco	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO Y OTROS ELABORADOS CON VIDRIO RECICLADO, CAJAMARCA, 2014”	2015	Español	Universidad Privada del Norte - Perú	Repositorio - UPN	No presenta	Tesis con investigación experimental
Anand Kumar, Ravindra	“APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO REEMPLAZANDO AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM ² EN EL DISTRITO LA VICTORIA – CHICLAYO”	2019	Español	Universidad César Vallejo - Perú	EBSCO	Vidrio triturado, características del vidrio triturado, resistencia, propiedades del concreto.	Tesis con investigación experimental
Cabrera, Luz	“APLICACION DE VIDRIO TRITURADO REEMPLAZANDO AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM ² EN EL DISTRITO LA VICTORIA – CHICLAYO”	2019	Español	Universidad César Vallejo - Perú	EBSCO	Vidrio triturado, características del vidrio triturado, resistencia, propiedades del concreto.	Tesis con investigación experimental
Codina, Rita	“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LOS AGREGADOS POR VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO”	2017	Español	Universidad San Pedro - Perú	EBSCO	Materiales cementantes, vidrio reciclado, concretos sustituidos, resistencia a compresión	artículo con investigación experimental
Dehghan, Alireza; Peterson, Karl, Shvarzman, Asia	“DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'CR 210 KG/CM ² MEDIANTE LA ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO TIPO I EN LIMA-PERU”	2019	Español	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - Perú	EBSCO	Concreto; concreto adicionado; vidrio; polvo de vidrio; vidrio molido	Tesis con investigación experimental

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL VIDRIO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y BENEFICIO EN EL AMBIENTE.

Enriquez, Jaime; Shimabukuro, Kioshi	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON AGREGADO FINO SUSTITUIDO EN 5% Y 10% POR VIDRIO MOLIDO RECICLADO"	2018	Español	Universidad San Pedro - Perú	EBSCO	Resistencia del Concreto, vidrio	Tesis con investigación experimental
Flores, Vanessa	"EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL VIDRIO RECICLADO MOLIDO COMO REDUCTOR DE AGREGADO FINO PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN PAVIMENTOS URBANOS"	2018	Español	Universidad Señor de Sipán - Perú	EBSCO	Vidrio molido, resistencia a la compresión, concreto, diseño de mezcla	Tesis con investigación experimental
Guayanay, Cristian; Morales, Andrea	"ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL HORMIGÓN CON ADICION DE POLVO DE VIDRIO RECICLADO"	2015	Español	Universidad Estatal Península de Santa Elena - Ecuador	EBSCO	No presenta	Tesis con investigación experimental
Guo, Pengwei; Meng, Weina; Nassif, Hani; Gou, Hongye, Bao, Yi	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE HORMIGÓN CON INCLUSIÓN DE VIDRIO RECICLADO EN HORMIGONES DE RESISTENCIA NORMAL"	2016	Español	Universidad Central del Ecuador - Ecuador	Google Académico	Hormigón de resistencia normal, inclusión de vidrio molido, resistencia a la compresión, propiedades del hormigón, propiedades del vidrio.	Tesis con investigación experimental
Khan, Qasim; Sheikh, Neaz; McCarthy, Timothy; Robati, Mehdi; Allen, Mark	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN AL EMPLEAR VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO"	2016	Español	Universidad Técnica de Ambato - Ecuador	Google Académico	No presenta	Tesis con investigación experimental
Miranda, Jr; Paiva, A.	"USO DE MATERIAL RECICLADO EN LA FABRICACIÓN DEL CONCRETO"	2018	Español	Universidad Nacional de Cajamarca - Perú	Repositorio - UNC	Residuos de construcción, ladrillo, aditivo, material reciclado	Artículo - investigación experimental
Paredes Bendezú, Alexis.	ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO MOLIDO	2018	Español	Universidad Nacional de San Martín - Perú	Google Académico	Vidrio Reciclado, Agregado Fino, Probeta de Concreto, Diseño de mezcla, Resistencia a la Compresión.	Tesis con investigación experimental
Ochoa, Luis	"INFLUÊNCIA DOS RESÍDUOS VÍTREOS NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND"	2012	Portugués	Instituto Federal de Educação, ciencia y tecnología de Maranhão - Brasil	Refseek	Concreto de cemento Portland, residuos de vidrio, resistencia a compresión axial, análisis de varianza	Artículo

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL VIDRIO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y BENEFICIO EN EL AMBIENTE.

Ogundario, Adegoke, Akinwumi, Olofinnade	"PREPARATION OF CONCRETE MIXTURES WITH ELECTRIC ARC FURNACE SLAG AND RECYCLED GROUND GLASS"	2017	Inglés	Pedagógica y Tecnológica de Colombia – Colombia	IOPSCIENCE	No contienen	Artículo
Pavlu, Tereza	"THE UTILIZATION OF RECYCLED MATERIALS FOR CONCRETE AND CEMENT PRODUCTION – A REVIEW"	2018	Inglés	University Centre for Energy Efficient Buildings, Technical University in Prague – Republica Checa	IOPSCIENCE	Residuos de construcción y demolición, agregados de hormigón reciclado, ladrillos reciclados agregado, vidrio de desecho, polvo de cemento reciclado, agregado fino reciclado	Artículo
Peñañiel, Daniela	"EFFECT OF GLASS FIBRES ON THE MECHANICAL BEHAVIOUR OF CONCRETE WITH RECYCLED CONCRETE AGGREGATES (RCAs)"	2019	Inglés	Technology Campus, Faculty of Engineering Technology – Bélgica	IOPSCIENCE	No contiene	Artículo
Pérez Rojas, Vera López, López Rodríguez; Días	"PROPERTIES AND PERFORMANCE OF MORTAR AND CONCRETE MADE WITH RECYCLED GLASS POWDER AS BINDER AND AGGREGATE"	2019	Inglés	Rashtrereya Vidyalaya College of Engineering – India	IOPSCIENCE	Preocupación por el medio ambiente, vidrio triturado, aglutinante, desarrollo de la fuerza	Artículo
Rodríguez, Matías; Ruiz, Miguel	"SUSTAINABLE USE OF RECYCLED WASTE GLASS AS AN ALTERNATIVE MATERIAL FOR BUILDING CONSTRUCTION-A REVIEW"	2019	Inglés	Covenant University – Nigeria	IOPSCIENCE	Fuerza mecánica, agregados naturales, cemento, vidrio de desecho reciclado	Artículo
Saravia, Yuliana	"USE OF WASTE WINDOW GLASS AS SUBSTITUTE OF NATURAL SAND IN CONCRETE PRODUCTION"	2019	Inglés	College of Engineering, Sultan Qaboos University - Oman	IOPSCIENCE	No contiene	Artículo
Saravia, Yuliana	"EFFECT OF FC3R ON ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE PROPERTIES WITH RECYCLED GLASS"	2019	Inglés	Universidad Nacional de Colombia – Colombia	EBSCO	Concreto de ultra altas prestaciones, construcción sostenible, gestión de residuos	Artículo
SC Kou, C.S. Poon	"PROPERTIES OF SELF – COMPACTING CONCRETE PREPARED WITH RECYCLED GLASS AGGREGATE"	2009	Inglés	The Hong Kong Polytechnic University – China	Science Direct	Vidrio reciclado, hormigón autocompactante, propiedad	Artículo
Seddik Mohammed	"RECYCLED GLASS FIBER REINFORCED POLYMER ADDITIONS TO PORTLAND CEMENT CONCRETE"	2017	Inglés	University of Toronto, Canadá	Science Direct	Polímero reforzado con fibra de vidrio reciclada, Reacción de sílice alcalina, Retracción de secado Microscopía de hormigón	Artículo

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL VIDRIO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y BENEFICIO EN EL AMBIENTE.

Segura, Luis; Salazar, Dante; Utrutia, Segundo; López, Atilio; Romero, Jordy	"EFFECTS OF RECYCLED CRT GLASS FINE AGGREGATE SIZE AND CONTENT ON MECHANICAL AND DAMPING PROPERTIES OF CONCRETE"	2018	Inglés	Harbin Institute of Technology, Shenzhen - China	Science Direct	Hormigón, Vidrio CRT reciclado, Agregados finos, Tamaño de las partículas, Razón de amortiguación	Artículo
Song, Wen; Zou, Dujian; Liu, Tiejun; Teng, Jun; Li, Lei	"EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON FOAM CONCRETE WITHOUT AND WITH RECYCLED GLASS POWDER: A SUSTAINABLE SOLUTION FOR FUTURE CONSTRUCTION"	2018	Inglés	University of Wollongong - Australia	Science Direct	Espuma, Polvo de vidrio reciclado, Densidad plástica, Densidad seca, Resistencia a la compresión	Artículo
Tamanna, Nafisa; Tuladhar, Rabin; Sivakugan, Nagaratnam	"NEW PERSPECTIVES ON RECYCLING WASTE GLASS IN MANUFACTURING CONCRETE FOR SUSTAINABLE CIVIL INFRASTRUCTURE"	2020	Inglés	Stevens Institute of Technology - Estados Unidos	Science Direct	Reacción alcalina-silícea (ASR), Construcción, Reacción puzolánica, Reciclaje de infraestructuras, Desechos sólidos, Vidrio de desecho, Gestión de desechos	Artículo
Vandevyver, Sierens; Verstryngne, Vandewalle; Li	"PERFORMANCE OF RECYCLED WASTE GLASS SAND AS PARTIAL REPLACEMENT OF SAND IN CONCRETE"	2019	Inglés	James Cook University - Australia	Science Direct	Reciclaje, Arena de vidrio reciclada, Reemplazo de la arena, Concreto verde	Artículo
Abanto, Flavio	"TECNOLOGÍA DEL CONCRETO"	2015	Español	Universidad Católica San Pablo	StuDocu	Concreto Portland, agregados	Libro
Castillo W. y Quispe J.	PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO Y CUARCITA	2019	Español	Universidad Nacional de San Agustín	Repositorio de la Universidad Nacional de San Agustín	Vidrio molido, cuarcita, concreto, agregado fino	Tesis con investigación experimental
Cortez E.	ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON VIDRIO TRITURADO TIPO SODO CÁLCICO	2017	Español	Universidad Peruana de los Andes	Repositorio de la Universidad Peruana de los Andes	Concreto, Resistencia y Vidrio	Tesis con investigación experimental

ANEXO N°5. INFORME DE REPORTE DE SIMILITUD



Document Information

Analyzed document	TESIS NADIA Y TERE 22-01.docx (D125831219)
Submitted	2022-01-23T04:47:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	N00017810@upn.pe
Similarity	5%
Analysis address	gladys.licapa.delnor@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Privada del Norte / T3-33- Toro Herrera Micelly-Vega Paredes Stheyner.docx Document T3-33- Toro Herrera Micelly-Vega Paredes Stheyner.docx (D118451035) Submitted by: gram.rivas@upn.pe Receiver: gram.rivas.delnor@analysis.orkund.com		3
W	URL: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3339/CIVIL%20-%20Alexis%20Paredes%20Bendez%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2022-01-23T04:47:00.0000000		4
W	URL: https://1library.co/title/resistencia-a-la-compresion-de-un-concreto-f-c-210-kg-cm2-con-agregado-fino-sustituido-en-5-y-10-por-vidrio-molido-reciclado Fetched: 2021-11-19T01:11:04.8700000		1
SA	UCP_IngenieriaCivil_2021_Tesis_ManuelGarcia_V1.pdf Document UCP_IngenieriaCivil_2021_Tesis_ManuelGarcia_V1.pdf (D95060242)		1
W	URL: https://1library.co/document/ynge2vzj-resistencia-compresion-concreto-agregado-sustituido-vidrio-molido-reciclado.html Fetched: 2022-01-23T04:46:55.0930000		5
SA	UCP_ciencias e ingenieria_2021_TSP_CaritoSolsol_OsmarReátegui_V1.pdf Document UCP_ciencias e ingenieria_2021_TSP_CaritoSolsol_OsmarReátegui_V1.pdf (D110457573)		1
W	URL: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038 Fetched: 2022-01-23T04:47:00.0000000		1
SA	HUARANCCA UGAZ MIGUEL ANGEL; ARPI CACERES EMIIR FELIPE.pdf Document HUARANCCA UGAZ MIGUEL ANGEL; ARPI CACERES EMIIR FELIPE.pdf (D119954964)		2
SA	mezones santana tesis general.docx Document mezones santana tesis general.docx (D111949900)		1
W	URL: http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8851/1/Cquchja%2526carow.pdf?sequence=1&isAllowed=yC Fetched: 2022-01-23T04:47:00.0000000		2
W	URL: http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20160/1/Determinaci%C3%B3n%20del%20comportamiento%20de%20concreto%20en%20estado%20fresco%20y%20endurecido,%20utilizando%20vidrio%20molido%20como%20sustituto%20parcial%20del%20agregado%20fino.pdf Fetched: 2022-01-23T04:47:00.0000000		3