



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de ceniza y vidrio reciclado en concreto para pavimento
rígido

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
ACADÉMICO DE:**

Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Milla Espiritu, Shirley Mabel (orcid.org/0000-0001-5334-4219)

Vega Huarac, Jose Clenin (orcid.org/0000-0003-2101-2409)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Adición de ceniza y vidrio reciclado en concreto para pavimento rígido", cuyos autores son VEGA HUARAC JOSE CLENIN, MILLA ESPIRITU SHIRLEY MABEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 25 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 25- 06-2024 21:52:51

Código documento Trilce: TRI - 0773030



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, MILLA ESPIRITU SHIRLEY MABEL, VEGA HUARAC JOSE CLENIN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Adición de ceniza y vidrio reciclado en concreto para pavimento rígido", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
VEGA HUARAC JOSE CLENIN DNI: 76238625 ORCID: 0000-0003-2101-2409	Firmado electrónicamente por: JVEGAHU19 el 25-06-2024 21:54:02
MILLA ESPIRITU SHIRLEY MABEL DNI: 42642210 ORCID: 0000-0001-5334-4219	Firmado electrónicamente por: SMILLAES18 el 25-06-2024 21:58:03

Código documento Trilce: INV - 1685261

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de los autores	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	8
III. RESULTADOS	11
IV. CONCLUSIONES.....	17
REFERENCIAS.....	19
ANEXO.....	24

Resumen

La presente investigación del artículo de revisión de literatura tuvo como objetivo de estudio demostrar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de huevo y vidrio reciclado en concreto para pavimento rígido. La metodología empleada es de investigación aplicada, la población de estudio consistió de 90 probetas de concreto y como muestra 84 probetas de concreto.

Los principales resultados obtenidos al adicionar al 7.5% CCH se obtuvo la resistencia a la compresión de $f'c$ 309 kg/cm² y slump de 4 pulgadas y también se determinó que al adicionar el 10% VR se obtuvo la resistencia a la compresión de $f'c$ 448 kg/cm² y resistencia a la flexión $f'c$ 50.98 kg/cm². Por consiguiente, se determinó la mejora de las propiedades mecánicas y físicas. Se concluye para el diseño de pavimento rígido la resistencia óptima y materiales adecuados para utilizar.

Palabras clave: Ceniza, vidrio, concreto, diseño, pavimento.

Abstract

The present research of the literature review article aimed to demonstrate the influence of the addition of eggshell ash and recycled glass in concrete for rigid pavement. The methodology used is applied research, the study population consisted of 90 concrete specimens and 84 concrete specimens as a sample.

The main results obtained by adding 7.5% CCH the compressive strength of $f'c$ 309 kg/cm² and 4 inch slump was obtained and it was also determined that by adding 10% VR the compressive strength of $f'c$ 448 kg/cm² and flexural strength $f'c$ 50.98 kg/cm² was obtained. Consequently, the improvement of mechanical and physical properties was determined. It is concluded for the design of rigid pavement the optimal resistance and suitable materials to use.

Keywords: Ash, glass, concrete, design, pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Cabe mencionar debido al aumento de la población y a las ganas que se tiene por el desarrollo y progreso de toda la población es de suma importancia contar con caminos que unen pueblos siendo esto una realidad problemática, ya que sabiendo que al ejecutar dichas construcciones de caminos nos traerá como consecuencia un impacto negativo en nuestro medio ambiente sin embargo las industrias no hacen nada por mejorar y crear nuevas técnicas que permitan no contaminar en gran escala nuestro medio ambiente.

La carretera situada en Aragón, La Rioja y Asturias en España tienen problemas en mal estado de pavimentos rígidos, esta problemática ha abarcado desde el año 2020. El estudio indica en el tramo 13. 000 km abarcan fallas de deformaciones del pavimento el 50% de las superficies (Diariomotor, 2022).

The design of rigid pavement in USA, since the maintenance of road infrastructure requires a lot of investment, is estimated at approximately 60%, since the circulation of vehicles generates traffic congestion and an overload of insecurity for citizens and other visitors (Korochkin, 2021, p. 1).

El concreto ha alcanzado para mejorar el diseño del pavimento rígido que permite un adecuado y suficiente en mantener la resistencia de la superficie con respecto a sus propiedades de durabilidad y porosidad, de esta manera la estructura establece para el uso adecuado de los transportes públicos y entre otros usuarios (O'Reilly, Bancroft y Ruiz, 2010, p. 2).

La alternativa de los pavimentos rígidos se opta por la cantidad de los materiales empleados de los agregados al concreto para establecer la competitividad de los costos y presupuestos de la ejecución del proyecto en las actividades preliminares, de esta manera se establece la durabilidad del uso adecuado del pavimento rígido (Alvarez, 2008, p. 8).

El cemento Portland es un material excelente para la fabricación de concreto. Por ello se garantiza la utilización permanente en las obras civiles. Las principales alternativas para mejorar la infraestructura se han utilizado los cementos Portland a nivel mundial. Los pavimentos de concreto son implementados en la geografía de Colombia y en su territorio se realizaron las actividades del desarrollo de las construcciones de las carreteras pavimentadas durante años (Nurtanto, Junaidi, Wahyuningtyas y Yunarni, 2020, p. 294).

Cabe señalar que en el Perú las carreteras en las provincias tienen la dificultad de transitividad de los vehículos, de esta manera trae la consecuencia de generar la demora de llegar al destino determinado por no contar con una vía pavimentada. Por ello, recalca la vinculación de los problemas económicos, sociales y educativos (Ministerio de Economía y finanzas, 2015, p.7).

En el distrito de S.M.P, el diseño del pavimento rígido existente en la urbanización Perú se encuentra deteriorado por la antigüedad de vida útil, porque transitan vehículos pesados, entre camiones, volquetes, autos, buses u otros vehículos livianos y esto involucra la congestión vehicular, accidentes y la demora en llegar al destino del trabajo en los tramos donde hay un desgaste de la superficie del pavimento rígido (Balcázar y Luque, 2020, p. 1).

La estructuración de la cáscara de huevo representa aproximadamente 12% de su peso. Los minerales que contienen representan 95% y otros componentes orgánicos, proteoglicanos representan 3,0% hasta 3,5%. En la parte interior del huevo posee una capa delgada de queratina y fibras de colágeno, dicha membrana está contenida hasta por 62 proteínas de fibras para la protección de la estructura del huevo (Salazar y González, 2020, p. 4).

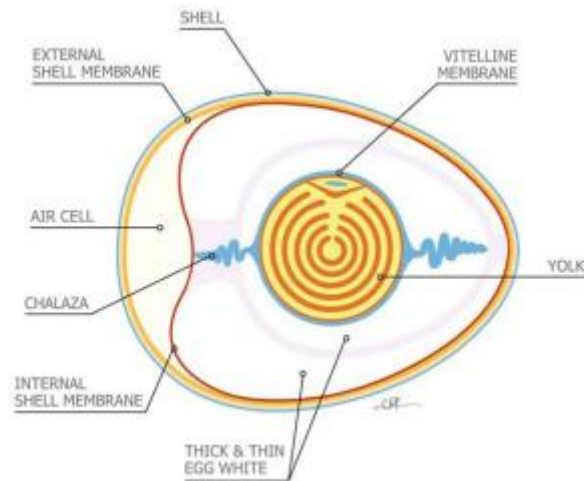


Figura 1. Estructura del huevo

Fuente: Revista Colombiana de Ciencia Animal RECIA

In 1913 in the USA, the concrete slump test was carried out with a higher determination index and the mixture design was used with the purpose of increasing the temperature, the slump decreases (Civillseek, 2018).

Se define el vidrio como un material reciclable, ya que se procesa en las industrias en grandes cantidades. Al reciclarlo se mantienen las propiedades y cuidar el medio ambiente y se elabora un nuevo vidrio. Para determinar los colores del reciclaje del vidrio es clasificarlo de acuerdo a su tipo: verde, ámbar o café y transparente (Mejía, 2009, p. 42).

Las propiedades del vidrio son elementos representativos que se obtiene la materia prima de la descomposición química, ya que está descomposición da resultado de elementos químicos óxidos que perdura a temperatura normal vidrios silicatos sódicos que representa en mayor porcentaje (Mejía, 2009, p. 40).

La composición de este material fino se realiza para una dosificación que proporcione con agua, la obtención de fragua de este componente fino. Por ello, se realizan procesos de determinación de la resistencia al concreto y estabilidad química y establecer la estructura en diferentes estados de temperatura (IECA, 2017).

El diseño de mezcla debe cumplir algunas especificaciones en el slump de trabajabilidad y comportamiento en estado fresco y determinar en concreto endurecido las propiedades mecánicas (ACI 211.1).

El concreto al momento de emplear los elementos de agregados gruesos y finos se dispone del cemento Portland para mejorar el diseño del concreto. Finalmente, se obtienen resultados de las propiedades de comportamientos mecánicos de los materiales (HCMHORMIGONES, 2019).



Figura 2. Preparación de concreto

Fuente: HCMHORMIGONES

Según la norma E. 060 se clasifica el concreto de mezcla de cemento con varios agregados finos, arenas gruesas o finas y adición del agua con o sin aditivos (NORMA E. 060, 2019, p. 13).

La determinación de finura con diferentes tamaños de partículas que presenta la unidad en cm^2/g del cemento. De esta manera, se implementa para la obtención de fraguado en buenas condiciones climáticas. Las propiedades físicas son muy leves para el contacto con el agua en proporción de dosificación. Unas de las propiedades que cumple el cemento es mejorar la resistencia con agregados más finos que se obtienen. Para ello, se determina aplicando método con la finura del cemento con tamiz # 200 (Morillas y Plasencia, 2018, p. 37).

$$\text{Peso Especifico} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}}$$

Figura 3. Fórmula de peso específico del cemento

Fuente: Universidad Privada Antenor Orrego

Las propiedades mecánicas se determinan con la obtención de la resistencia a la compresión, tipo de calidad de los agregados finos y arenas gruesas, ya que este parámetro es esencial con el objetivo de soportar las estructuras dinámicas. Para ello, se obtuvo la resistencia de concreto aplicando el método de probetas cilíndricas o cuadradas, como primer resultado de resistencia a los 28 días (Morillas y Plasencia, 2018, p. 58).



Figura 4. Control de calidad del concreto, Fernando Gastañadú Ruiz

Fuente: Universidad Privada Antenor Orrego



Figura 5. Dispositivo de ensayo a compresión

Fuente: ELSEVIER-<http://www.elsevier.es/bsecv>

La obtención del concreto de la resistencia a la flexión, la implementación de esta determinación es esencial en la aplicación de las estructuras de pavimentos rígidos; ya que las fuerzas ejercidas entre las llantas de un vehículo. Por lo tanto, para determinar los elementos del concreto es necesario aplicar la resistencia a la flexión con diferentes ángulos, siendo cambiables estos esfuerzos (Condori, 2020, p. 55).



Figura 6. Dispositivo de ensayo a flexión

Fuente: ELSEVIER-<http://www.elsevier.es/bsecv>

El diseño del pavimento rígido se clasifica según su estabilidad de los elementos de concreto de cemento en diferentes constructivos de losa, vereda y otras (NTP CE. 010, 2010, p. 33).

Se detalla la actividad para la sub-base granular de espesor ($e= 30\text{cm}$), implementando y ejecutando desde la sub-rasante, y vaciado del concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ (Llance, Mayta, Meza y Paredes, 2019, P. 1).

Como justificación teórica, respecto a las variables de ceniza de cáscara de huevo, se obtuvieron a través de la combustión química y vidrio reciclado por trituración en partículas pequeñas. Por ello, se realizó tamizar las partículas para obtener el agregado fino. De esta manera la investigación busca contribuir al alcance que brindan para mejorar el diseño del pavimento rígido. Como justificación social se beneficia a los habitantes de San Martín de Porres y a otros distritos, así mismo el uso adecuado de estos materiales en futuros proyectos y que brinden mayor conocimiento de estos materiales eco amigables, porque se utilizó la ceniza de

cáscara de huevo y vidrio reciclado, ya que contamos con los reciclajes y centros para la obtención de estos materiales en dicho distrito. De esta manera garantizar el crecimiento alternativo urbano. Como justificación técnica, resolvió un problema técnico en los diseños de mezclas realizados, ya que, al realizar la implementación de estos materiales, garantiza mejoras acerca de las propiedades del concreto que pudieran tener estos nuevos aditivos naturales al momento de ser añadidos a una mezcla de concreto convencional, las propiedades físicas y químicas, obteniendo un mayor avance de uso de materiales ecológicos y ceniza naturales y como justificación ambiental, el uso de la cáscara de huevo y vidrio reciclado se tiene como finalidad de brindar nuevas soluciones ecológicas en cuanto a ceniza que contienen propiedades de mejoramiento y factible para el aprovechamiento de estos materiales ecológicos en la Urbanización Perú, San Martín de Porres.

En esta investigación se determinó como objetivo general, demostrar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de huevo y vidrio reciclado en el concreto $f'c$ 280 kg/cm² y pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, de esta manera los objetivos específicos son: a) Demostrar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de huevo en el slump del concreto $f'c$ 280 kg/cm² y pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, b) Demostrar la influencia del vidrio reciclado en el slump del concreto $f'c$ 280 kg/cm² y pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, c) Demostrar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de huevo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 280 kg/cm² y pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, d) Demostrar la influencia del vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 280 kg/cm² y el diseño del pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, e) Demostrar la influencia de la adición de ceniza de cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 280 kg/cm² y pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, f) Demostrar la influencia del vidrio reciclado en la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 280 kg/cm² y pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023, finalmente determinar la influencia del concreto con la adición de ceniza de cáscara de huevo y vidrio reciclado en la estructura del pavimento rígido, Urbanización Perú, San Martín de Porres 2023.

II. METODOLOGÍA

Procedimiento de recolección de información

En este artículo de revisión de literatura se han utilizado las bases de datos Scielo, Alicia, Elsevier, Amelica, Dialnet, Latindex y Dergipark.

Para este artículo de revisión de literatura se revisaron las bases de datos antes mencionadas y las fuentes fueron tomadas entre los años 2019 al 2024.

Para este artículo de investigación de revisión de literatura en la búsqueda de información se han utilizado palabras claves como ceniza cáscara de huevo en concreto, vidrio molido en concreto, resistencia a la compresión y flexión, concreto y diseño de pavimento.

Procesamiento

Para la realización del presente artículo de revisión de literatura, se realizaron los siguientes criterios para la inclusión y exclusión: artículos originales relevantes, donde se incluyera la totalidad de las bases de datos (n=120), hayan sido publicados a partir del año 2000 hasta 2023, escritos en idioma inglés, español, etc. Para la inclusión se eligieron los siguientes criterios: artículos publicados desde el año 2019 hasta 2024, los cuales se determinaron en idioma inglés, español u otro, también que aporten y estén alineados al tema de investigación del artículo de revisión de literatura (n=13).

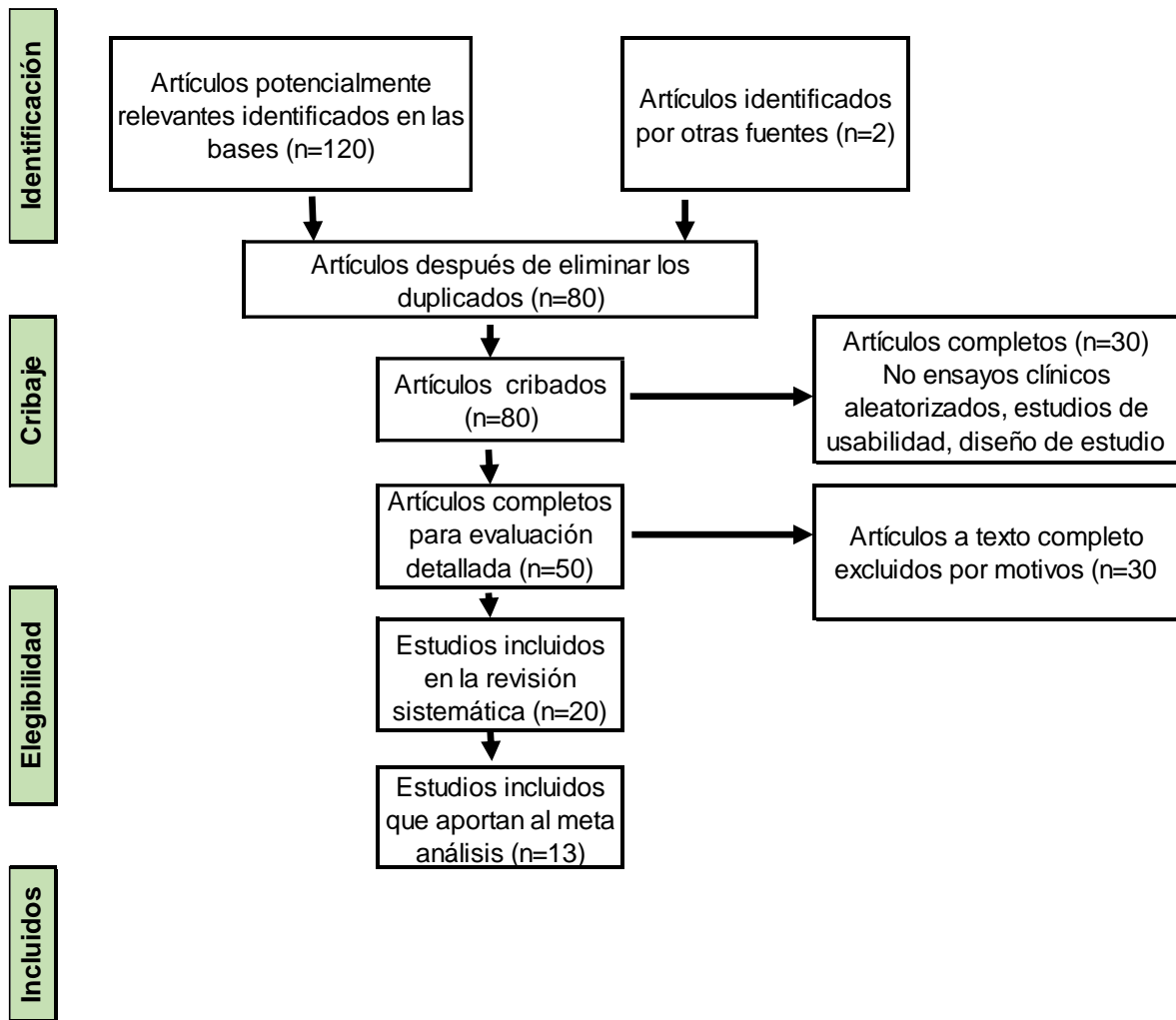


Figura 7. Inclusión y exclusión de los artículos de revisión de literatura

Fuente: Fuente propia

Análisis

Tabla 1. *Artículos de revisión de literatura*

Ítem	Autor	Año	País	Idioma	Base de datos	Palabras claves	Tipo de investigación
1	Segura, Sigüenza, Solar y Zamora	2022	Perú	Español	Scielo	Vidrio reciclado	Aplicada
2	Catunta y Andías	2022	Perú	Español	Alicia	Vidrio reciclado	Aplicada
3	Murga, Flores, Vásquez y Vilcahuama	2023	Perú	Español	Latindex	Pavimento rígido	Aplicada
4	García y Silva	2020	Perú	Español	Alicia	Vidrio reciclado	Aplicada
5	Castillo	2023	Perú	Español	Alicia	Ceniza cáscara de huevo	Aplicada
6	Izquierdo, Mora. R., Mora, T. y Munguía	2022	México	Español	Dialnet	Vidrio triturado	Aplicada
7	Bustamante, Ramos, Licapa y Farfán	2022	Perú	Español	Scielo	Vidrio reciclado	Aplicada
8	Calixto	2022	Colombia	Español	Dialnet	Ceniza cáscara de huevo	Aplicada
9	Oliko, Kabubo and Mwero	2020	México	Inglés	Scielo	Ceniza cáscara de huevo	Aplicada
10	Ertug	2023	Chipre	Inglés	Elsevier	Ceniza cáscara de huevo	Aplicada
11	Frómeta, Vidaud, Font y Negret	2020	Cuba	Español	Dergipark	Vidrio reciclado	Aplicada
12	Matos, Villarreal y Puga	2023	Panamá	Español	Amelica	Vidrio reciclado	Aplicada
13	Hernández y Rojas	2021	Colombia	Español	Dialnet	Vidrio reciclado	Aplicada

Fuente: Fuente propia

III. RESULTADOS

Sobre el año de publicación del artículo

Tabla 2. Año de publicación del artículo

Ítem	Año del Artículo	Cantidad	Porcentaje (%)
1	2020	3	23%
2	2021	1	8%
3	2022	5	38%
4	2023	4	31%

Fuente: Fuente propia

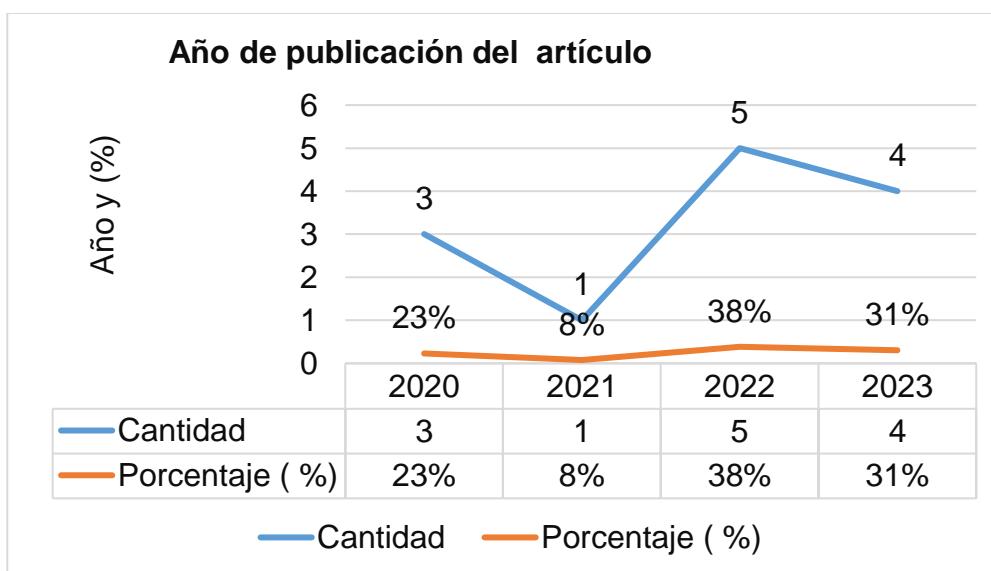


Figura 8. Año de publicación del artículo

Fuente: Fuente propia

Según la tabla 2 y figura 8, se observa la publicación del artículo en el año 2020 se encontró 3 con un porcentaje de 23%, en el año 2021 se encontró 1 con un porcentaje de 8%, en el año 2022 se encontró 5 con un porcentaje de 38% y finalmente en el año 2023 se encontró 4 con un porcentaje de 31%.

Sobre el país de publicación del artículo

Tabla 3. País de publicación del artículo

Ítem	País	Cantidad	Porcentaje (%)
1	Perú	6	46%
2	México	2	15%
3	Colombia	2	15%
4	Chipre	1	8%
5	Panamá	1	8%
6	Cuba	1	8%

Fuente: Fuente propia

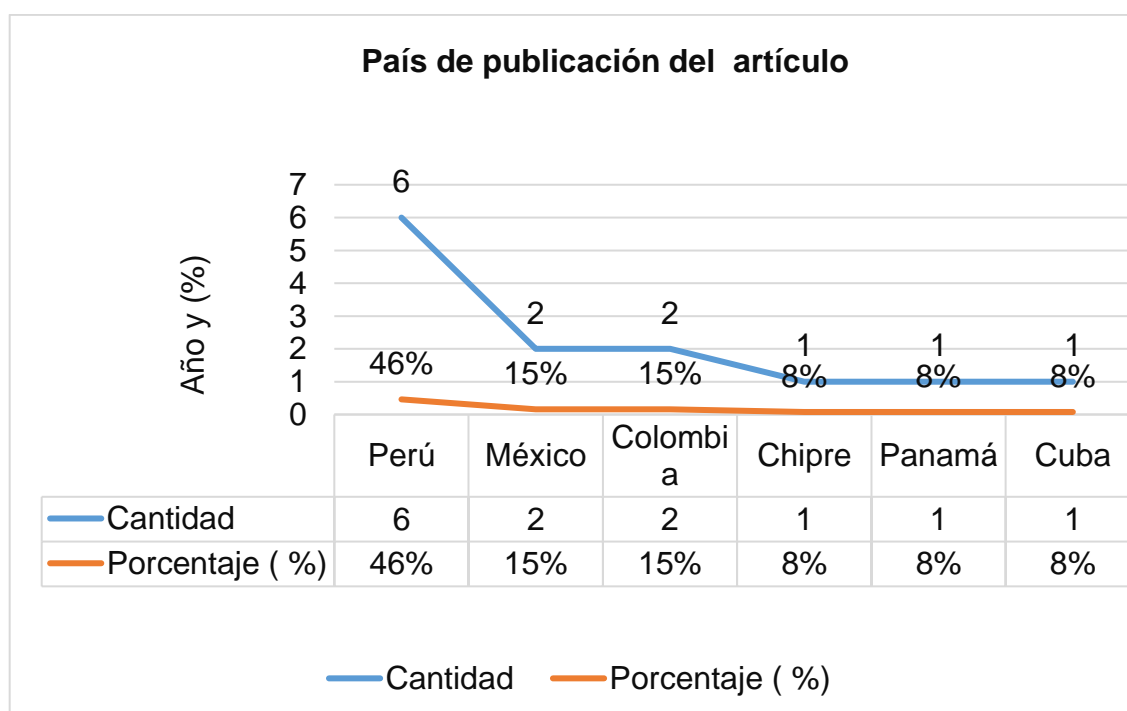


Figura 9. País de publicación del artículo

Fuente: Fuente propia

Según la tabla 3 y figura 9, se observa la publicación del artículo en Perú se determinó 6 con un porcentaje de 46%, en México se determinó 2 con un porcentaje de 15%, en Colombia se determinó 2 con un porcentaje de 15%, en Chipre se determinó 1 con un porcentaje de 8%, en Panamá se determinó 1 con un porcentaje de 8% y finalmente en Cuba se determinó 1 con un porcentaje de 8%.

Sobre la base de datos de publicación del artículo

Tabla 4. Base de datos de publicación del artículo

Ítem	Base de datos	Cantidad	Porcentaje (%)
1	Scielo	3	23%
2	Alicia	3	23%
3	Latindex	1	8%
4	Dialnet	3	23%
5	Elsevier	1	8%
6	Dergipark	1	8%
7	Amelica	1	8%

Fuente: Fuente propia

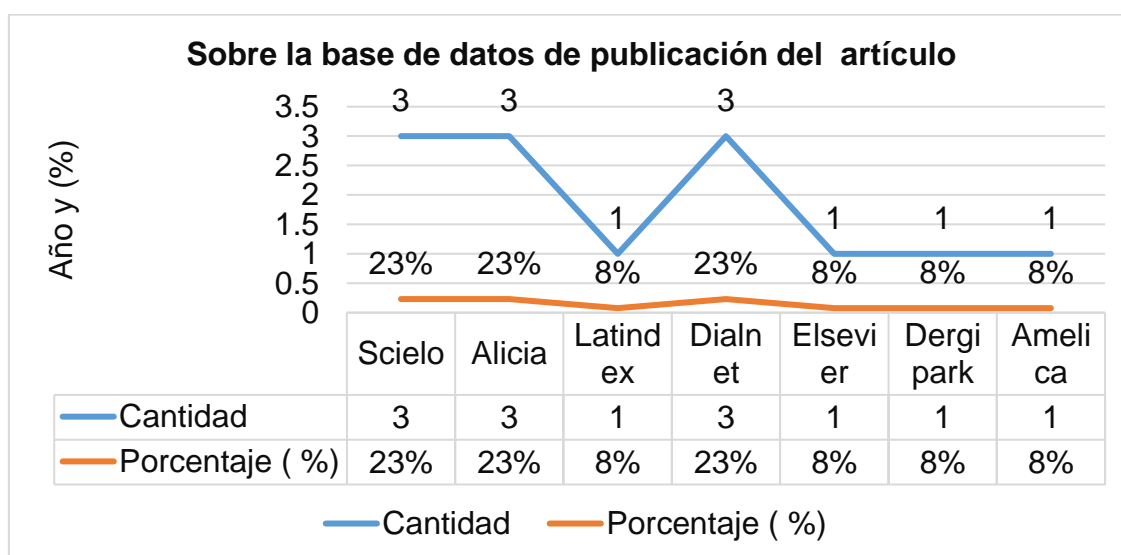


Figura 10. Base de datos de publicación del artículo

Fuente: Fuente propia

Según la tabla 4 y figura 10, se observa la base de datos de publicación del artículo en Scielo se determinó 3 con un porcentaje de 23%, en Alicia se determinó 3 con un porcentaje de 23%, en Latindex se determinó 1 con un porcentaje de 8%, en Dialnet se determinó 3 con un porcentaje de 23%, en Elsevier se determinó 1 con un porcentaje de 8%, en Dergipark se determinó 1 con un porcentaje de 8% y finalmente en Amelica se determinó 1 con un porcentaje de 8%.

Principales resultados de los artículos de revisión, sobre el slump con la adición de ceniza cáscara de huevo a la mezcla de concreto, Castillo (2023) tuvo como resultado al adicionar el 7.5% CCH un slump de 4.0 pulgadas con una mezcla patrón de $f'c$ 280 kg/cm². Así también en las investigaciones de Oliko, Kabubo y Mwero (2020) tuvieron como resultado al adicionar el 10% CCH un slump de 2.90 pulgadas con un diseño de mezcla de $f'c$ 346 kg/cm². En ambas investigaciones discrepan porque los autores emplearon dosificaciones diferentes al adicionar el 7.5% CCH aumentó el slump y al adicionar el 10% CCH disminuyó el slump.

Principales resultados de los artículos de revisión, sobre el slump con la adición de vidrio reciclado a la mezcla de concreto, García y Silva (2020) tuvieron como resultado al adicionar el 10% VR un slump de 4.0 pulgadas y fue de 3 pulgadas la mezcla patrón de $f'c$ 320 kg/cm². Así también en las investigaciones de Matos, Villarreal y Puga (2023) tuvieron como resultado al adicionar el 10% VR un slump de 3.75 pulgadas y fue 4 pulgadas la mezcla de patrón de $f'c$ 280 kg/cm². En ambas investigaciones concuerdan porque los autores emplearon dosificaciones estables para mejorar las propiedades físicas.

Los principales resultados de los artículos de revisión, sobre la resistencia a la compresión con la adición de CCH al concreto, Castillo (2023) quien tuvo como resultado al adicionar el 7.5% CCH a los 28 días fue la resistencia de $f'c$ 309 kg/cm² y fue la resistencia patrón de $f'c$ 280 kg/cm². Así mismo en la investigación Calixto (2022) quien tuvo como resultado al adicionar 10% CCH a los 28 días fue la resistencia a la compresión de $f'c$ 214 kg/cm² y fue la resistencia patrón de $f'c$ 210 kg/cm². Así también en las investigaciones de Oliko, Kabubo y Mwero (2020) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 10% ceniza CCH la resistencia de concreto fue de $f'c$ 346 kg/cm², por lo tanto, la resistencia del patrón fue de $f'c$ 280 kg/cm². En las tres investigaciones se concuerdan porque los autores emplearon dosificaciones muy estables y aproximadas para mejorar la resistencia a la compresión.

Los principales resultados de los artículos de revisión, sobre la resistencia a la compresión con la adición de vidrio reciclado al concreto, Matos, Villarreal y Puga (2023) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 10% VR a los 28 días fue la resistencia de f_c 448 kg/cm² y fue la resistencia patrón de f_c 280 kg/cm². Seguidamente con las investigaciones de Bustamante, Ramos, Licapa y Farfán (2022) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 10% de vidrio reciclado la resistencia fue de f_c 336 kg/cm², por lo tanto, la resistencia patrón fue de f_c 320 kg/cm². Así mismo con las investigaciones de García y Silva (2020) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 20% VR la resistencia a la compresión de f_c 402 kg/cm² y fue la resistencia patrón de 320 kg/cm². En seguida con las investigaciones de Segura, Sigüenza, Solar y Zamora (2022) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 25% de vidrio fino la resistencia fue de f_c 267 kgf/cm², por lo tanto, la resistencia patrón fue de f_c 210 kgf/cm². Por último, con las investigaciones de Catunta y Andía (2022) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 20% de vidrio reciclado la resistencia fue de f_c 406 kgf/cm² por lo tanto la resistencia patrón fue de f_c 335 kgf/cm². En las dos primeras investigaciones se concuerdan porque los autores emplearon dosificaciones óptimas para mejorar las propiedades mecánicas del concreto y las tres últimas investigaciones discrepan porque los autores emplearon dosificaciones muy altas.

Los principales resultados de los artículos de revisión, sobre la resistencia a la flexión con la adición de CCH al concreto, Castillo (2023) quien tuvo como resultado al adicionar el 7.5% a los 28 días fue la resistencia de f_c 47 kg/cm² y fue la resistencia patrón de f_c 43 kg/cm². Así también, con la investigación de Calixto (2022) quien tuvo como resultado que al adicionar el 10% CCH a los 28 días fue la resistencia de f_c 62.5 kg/cm² por lo tanto fue la resistencia patrón de 50.23 kg/cm². En ambas investigaciones concuerdan porque los autores emplearon dosificaciones estables para mejorar las propiedades mecánicas.

Los principales resultados de los artículos de revisión, sobre la resistencia a la flexión con la adición de vidrio reciclado (VR) al concreto, Matos, Villarreal y Puga (2023) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 10% de vidrio reciclado a los 28 días fue la resistencia de f_c 50.98 kg/cm², por lo tanto, fue la resistencia patrón

de f_c 50.67 kg/cm². Por consiguiente, con las investigaciones de García y Silva (2020) quienes tuvieron como resultado al adicionar el 20% de vidrio reciclado a los 28 días fue la resistencia de f_c 147 kg/cm². por lo tanto, fue la resistencia patrón de 160 kg/cm². Así también con las investigaciones de Catunta y Andía (2022) quienes determinaron al adicionar el 20% de vidrio reciclado la resistencia fue de f_c 46 kgf/cm² por lo tanto la resistencia patrón fue de f_c 40 kgf/cm². En las tres investigaciones discrepan porque los autores emplearon diferentes dosificaciones para mejorar la resistencia a la flexión.

Los principales resultados de los artículos de revisión, sobre diseño de pavimento rígido con los materiales, Murga, Flores, Vásquez y Vilcahuama (2023) quienes tuvieron como resultado mejoramiento de la estructura de pavimentos rígidos con la adición de materiales sumamente para la resistencia, durabilidad y optimizar el desgaste de la superficie. En esta investigación los autores indican el mejoramiento de la losa del concreto de pavimento rígido.

IV. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Los resultados conseguidos de slump, se determinó al adicionar el 7.5% CCH la trabajabilidad y el comportamiento un slump de 4 pulgadas. Concluyendo de tal modo que aumenta la dosificación de ceniza CH, la trabajabilidad y comportamiento de la mezcla disminuye.

Conclusión 2: Los resultados conseguidos de slump, se determinó al adicionar el 10% VR la trabajabilidad y comportamiento un slump de 4 pulgadas. Concluyendo de tal modo que se incrementa la dosificación no mejora las propiedades físicas.

Conclusión 3: Los resultados conseguidos de resistencia a la compresión a los 28 días, se determinó al adicionar el 7.5% CCH la resistencia de f_c 309 kg/cm² y fue la resistencia patrón de f_c 280 kg/cm², de esta manera se concluye con la adición CCH hasta 7.5% la mejora de propiedades mecánicas de f_c 280 kg/cm², efectiva y óptima. De tal manera que va aumentando la dosificación y la resistencia disminuye.

Conclusión 4: Los resultados conseguidos de resistencia a la compresión, se determinó al adicionar el 10% VR la resistencia de f_c 448 kg/cm² y fue la resistencia patrón de f_c 280 kg/cm², se concluye a la dosificación de 10% se determinó la mejora de propiedades del concreto de f_c 280 kg/cm², de tal modo que va aumentando la dosificación y disminuye la resistencia del concreto.

Conclusión 5: Los resultados conseguidos de resistencia a la flexión a los 28 días, se determinó al adicionar el 7.5% CCH la resistencia de f_c 47 kg/cm² y fue la resistencia patrón de f_c 43 kg/cm². Se concluye hasta 7.5% que la resistencia de concreto es de mejor calidad, efectivo y óptimo.

Conclusión 6: Los resultados conseguidos de resistencia a la flexión, se determinó al adicionar el 10% VR la resistencia de f_c 50.98 kg/cm² y fue la resistencia patrón de f_c 50.67 kg/cm². De esta manera se concluye hasta 10% la mejora de propiedades mecánicas del concreto, así mismo la dosificación de vidrio reciclado (VR) aumenta se obtiene menor resistencia con respecto a la resistencia patrón.

Conclusión 7: Los resultados obtenidos del diseño de pavimento rígido, se determinó con la adición de materiales al concreto. Por consiguiente, se mejoró la superficie de losa de concreto del pavimento rígido.

REFERENCIAS

ACI 211.1. Práctica Estándar para Seleccionar el Proporcionamiento de Concreto de Peso Normal, Pesado y Masivo. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/2-norma-aci-2111-3-pdf-free.html>

ALVAREZ, Pabón. Manual de diseño de pavimentos de concreto: para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Instituto Colombiano de Productores de Cemento, Medellín, 2008. p. 114. ISBN: 978-958. Disponible en:
https://www.academia.edu/14900377/MANUAL_DE_DISENO_DE_PAVIMENTO_EN_CONCRETO

BUSTAMANTE, María, RAMOS, Nadia, LICAPA, Gladys y FÁRFAN, Gary. Influencia de la adición de vidrio reciclado en la Resistencia a la compresión del hormigón y beneficio para el Ambiente. 20(1): 1-9, julio 2022. ISSN: 2414-6390. Disponible en: https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP160.pdf

CATUNTA, Abel y ANDÍAS, Yessica. Influencia del vidrio reciclado como agregado fino en la resistencia del concreto expuesto al gradiente térmico de Huancayo, revista de investigación científica de ingenierías, 4(1): 95-103, junio 2022 Disponible en: <https://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/227>

CASTILLO, Gustavo. Sustitución parcial de cemento por ceniza de cáscara de huevo para la elaboración de concreto. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero civil). Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2023. 225 pp. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11134>

CALIXTO, Rafael. Implementación Cascaras de Huevo como Sustituto Parcial para el Material Cementante en Elaboración de Concreto Arquitectónico para Mobiliario. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. Proyecto Tesis, 2022.

109 pp. Disponible en:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/46119/2022RafaelCalixto.pdf?sequence=1>

CIVILSEEK: Concrete slump test: definition, types, procedure. (March, 2018). [Online]. [Consultation date: October 24, 2023]. Available in: <https://civilseek.com/concrete-slump-test/>

C. OLIKO, CK KABUBO and JN MWERO. Rice straw and eggshell ash as partial cement replacements. Sustainable Materials Research and Technology Centre, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Kenya 10(6): 6481-6487, december 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.48084/etasr.3893>

DIARIOMOTOR, Elena. España tiene un problema en mal estado de sus carreteras y solucionarlo costaría casi 10.000 millones de euros. Diariomotor España, 2 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.diariomotor.com/noticia/espana-mal-estado-carreteras-inversion-10000-millones/>

ERTUG, Aydin. Use of various industrial and eggshell wastes for the sustainable construction sector, Journal of Polytechnic, Engineering Faculty, Civil Engineering Department, European University of Lefke, Northern Cyprus. 1-14 pp, april 2023. ISSN: 1302-0900. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/pub/politeknik/issue/76726/1207602>

FRÓMETA, Zenaida, VIDAUD, Ingrid, FONT, Elaine y NEGRET, Daniela. Empleo del vidrio reciclado triturado en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad, Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba 1(4): 64-81, agosto 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181366194006/html/>

GARCÍA, Roiser, SILVA, Ángel. Evaluación de adoquines que contienen agregados de canteras y vidrio reciclado, Revista Ciencia Norandina 3(2): 123 – 132 diciembre 2020. ISSN: 2663-6360. Disponible en: <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v3n2p123>

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CENTRO Y SUS APLICACIONES, Componentes y propiedades del cemento. (2017, octubre 17). ieca. Disponible en: <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>

IZQUIERDO, Francisco, MORA, René, MORA, Teresita y MUNGUÍA, Emmanuel. Uso del vidrio molido como sustituto del agregado fino en mezclas de mortero de albañilería. Universidad Autónoma de Guadalajara, Campus Tabasco Villahermosa Tabasco, México. Febrero 2022. ISSN: 2007-6703. Disponible en: <https://doi.org/10.31644/IMASD.29.2022.a04>

KOROCHKIN, Andrey. Pavement Design in the USA. Conferencia Web MATEC. 341(00001). Disponible en: <https://doi.org/10.1051/matecconf/202134100001>

LLANCE Vargas, Jhean, MAYTA Arrieta, Marco, MEZA Pichardo, Diana y PAREDES CASA, Mónica. Propuesta de Diseño de Pavimento Urbano para el tramo avenida Oxapampa en Quiparacra-Pasco-2019. Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fe8f6ca6-0f54-46c0-a8bf-5432b06a7c80/content>

MATOS, Radall, PUGA, Ka Lai Ng y VILLARREAL, Rene. evaluar si se puede obtener una mejora en la resistencia a compresión y flexión al sustituir un porcentaje del agregado fino de una mezcla de concreto por vidrio reciclado molido, revista de I+D Tecnológico 19(1): 1-8, 2023. ISSN: 2219-6714. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/339/3394328010/>

MEJÍA Ojeda, Arnaldo. Obtención de mezclas de concreto a partir de la utilización del vidrio como agregado grueso. Trabajo de grado – Pregrado. Corporación Universidad de la Costa, 2009. 145 pp. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/991>

MORILLAS ALCÁNTARA, Marcos y PLASENCIA, Deyvi. Características mecánicas de un concreto premezclado en seco “concreto rápido” $f'c = 210$ kg/cm² y su costo comparativo. Tesis (Obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, 2018, 199pp. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4177/1/REP_ING.CIVIL_MARCOS.MORILLAS_DEYVI.PLASENCIA_CHARACTER%C3%8DSTICAS.MEC%C3%81NICAS.CONCRETO.PREMEZCLADO.SECO.CONCRETO.R%C3%81PIDO.FC%3D210KG/CM2.COSTO.COMPARATIVO.pdf

MURGA, Christian, FLORES, Alex, VÁSQUEZ, Anais y VILCAHUAMA, Ronal. Mejora del Rendimiento de Pavimentos Rígidos mediante el Uso de Métodos Modernos en la Optimización de Capas, 3(3), 25-34, diciembre 2023. ISSN: 2789-4282 Disponible en: <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/65/61>

NORMA E. 060 CONCRETO ARMADO, SENCICO, 2019. Disponible en: <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>

NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP) CE. 010. PAVIMENTO RÍGIDO. 2017. Disponible en: https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf

O'REILLY, Vitervo, BANCROFFT, Rubén y RUIZ, Lourdes. Las tecnologías del concreto en su ciclo de vida. Ciudad de México. Artículo científico de Investigación y desarrollo 1(2): 43-47, 2010. ISBN: 2007-3011. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000200004

SALAZAR, Apolonia, GONZÁLEZ, Mónica. Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática, 12(2): 3-11, diciembre 2020. ISSN: 2027-4297 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9423309>

SEGURA, Luis, SIGÜENZA, Robert, SOLAR, Miguel y ZAMORA, Jesús. Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. *Revista Universidad y Sociedad*, 14 (1): 179-192, febrero 2022. ISSN: 2218-3620. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n1/2218-3620-rus-1>