UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO EN REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN BLOQUE DE CONCRETO PREFABRICADO

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES

Br. Paredes Sánchez, Roy Allen

Br. Reyna Arana, Víctor Asunción

ASESOR

Mg. Alva Reyes, Luis Alberto

LINEA DE INVESTIGACION

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERU

2022

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Rector

Dra. Silvia Valverde Zavaleta

Vicerrectora Académica

Dr. Francisco Espinoza Polo

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Díaz Rodríguez
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán
Secretario General

APROBACION DEL ASESOR

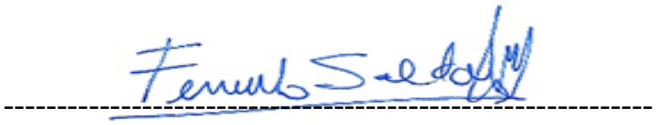
Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI Nº 42013371 como asesor del trabajo de investigación "Influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado" desarrollada por los bachilleres Roy Allen Paredes Sánchez y Victor Asuncion Reyna Arana con DNI Nº 76984424 y DNI Nº 71298491 respectivamente, egresadas del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PAGINA DE JURADO

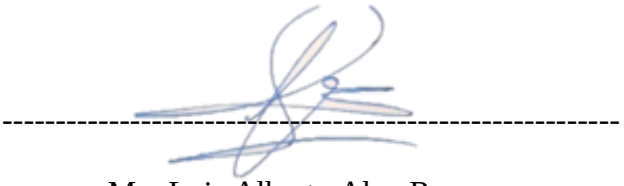


Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE

Mg. John Piter Bejarano Guevara

SECRETARIO



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la fuerza y el coraje necesario para no rendirme y luchar ante las adversidades presentadas, guiarme por el camino correcto y culminar este proyecto satisfactoriamente junto a mi amada familia.

A mis padres

Con su amor, dedicación y apoyo incondicional me permitieron concluir exitosamente mis metas trazadas. Orgulloso y con la cara muy en alto agradezco a Odar Elmer Paredes Sánchez y Adolfina Sánchez Rodríguez, sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia

A mi abuelita y hermanos, que con sus consejos y sabias palabras siempre me motivaban a salir adelante. A mi novia, que gracias a su apoyo constante, consejos, amor y paciencia me ayudo a concluir esta meta de forma exitosa. A mi hermosa hija, que con su llegada, me hizo creer que podía lograr todo lo que me proponga, es sin duda mi enorme motivación y amor de vida. Y a mi familia en general, en especial para los que partieron y dejaron en mi persona un enorme legado de vida.

Roy Allen Paredes Sánchez

Autor

DEDICATORIA

A Dios

Por el hoy, por el ayer y por el mañana. Por mi familia, mis alegrías y mis penas. Por todo lo que me hizo más fuerte

A mi familia

A mis padres, abuelitos y tía por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A abuelo

Samuel Reyna Panduro, que con la sabiduría de Dios me has enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por sus consejos, por el amor que me ha dado y por su apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme en sus oraciones porque estoy seguro que siempre lo haces

A novia

Lidia Angélica Andrade Arévalo por brindarme su apoyo, comprensión, tolerancia y paciencia para permitir así llevar adelante un proyecto que paso de ser una meta personal a otro emprendimiento más de familia

Víctor Asunción Reyna Arana
Autor

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestro guía y acompañarnos en el transcurso de nuestra vida, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestras metas propuestas.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental de nuestro progreso, por sus sabios consejos, por inculcarnos buenos valores y el apoyo incondicional que nos dan a pesar de las adversidades que se presenten en el camino.

Un agradecimiento especial a la Universidad Católica de Trujillo, a todos nuestros docentes y en especial a nuestro asesor Luis Alberto Alva Reyes, que desde el inicio depositó su confianza en nosotros y decidió formar parte de otro objetivo alcanzado.

Roy Allen Paredes Sánchez
Victor Asuncion Reyna Arana
Los Autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Roy Allen Paredes Sánchez con DNI 76984424 y Vidal De la cruz Jarley Rubén con DNI 71298491, egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: "Influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado", el cual consta de un total de 60 páginas, en las que se incluye 9 tablas y 10 figuras, más un total de 15 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 19%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

Los autores

DNI 76984424

DNI 71298491

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS 2
APROBACION DEL ASESOR 3
PAGINA DE JURADO 4
DEDICATORIA 5
DEDICATORIA 6
AGRADECIMIENTO 7
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD 8
RESUMEN 12
ABSTRACT 13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACION 14
1.1. Planteamiento del problema 14
1.2. Formulación del problema 14
1.2.1. Problema General 14
1.2.2. Problemas Específicos 15
1.3. Objetivos 15
1.3.1. Objetivo General 15
1.3.2. Objetivos Específicos 15
1.4. Justificación de la investigación 16
MARCO TEORICO CONCEPTUAL 17
2.1. Antecedentes de la investigación 17
2.2. Bases teórico-científicas 20
2.2.1. Definición de concreto 20
2.2.1.1. Propiedades del concreto 21
2.2.1.2. Tipos de concreto 24
2.3. Definición de términos básicos 31
2.4. Formulación de hipótesis 31
2.4.1. Hipótesis general 31
2.4.2. Hipótesis específicas 31
2.5. Operacionalización de variables 33
CAPITULO III 34
METODOLOGIA 34
3.1. Tipo de investigación 34
3.2. Método de investigación 34
3.3. Diseño de investigación 34
3.4. Población y muestra 34
3.4.1. Población 34
3.4.2. Muestra 35
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 35
3.6. Métodos y técnicas de procesamiento y análisis de datos 35
3.7. Ética investigativa 37
CAPITULO IV 38
RESULTADOS 38
4.1. Presentación y análisis de resultados 38
4.1.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 38

4.1.2. Determinación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 39
4.1.3. Análisis de la variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 41
4.1.4. Análisis de la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 42
4.1.5. Determinación de la correlación existente entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 43
4.1.6. Determinación de la correlación existente entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 44
4.1.7. Determinación de la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado. 45
4.2. Prueba de hipótesis 46
4.2.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. 46
4.2.2. Determinación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 46
4.2.3. Análisis de la variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 46
4.2.4. Análisis de la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 48
4.2.5. Determinación de la correlación existente entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 49
4.2.6. Determinación de la correlación existente entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 50
4.2.7. Determinación de la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado. 51
4.3. Discusión de resultados 53
CAPITULO V 55
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS 55
5.1. Conclusiones 55
5.2. Sugerencias 56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57
ANEXOS 61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de proceso 37
Figura 2: Resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 39
Figura 3: Absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 40
Figura 4: Variación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 41
Figura 5: Variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 42
Figura 6: Relación entre la entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 43
Figura 7: Relación entre la entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 44
Figura 8: Influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado 45
Figura 9: Influencia del del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado 52
Figura 10: Influencia del del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre la absorción de un bloque de concreto prefabricado 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables 33
Tabla 2: Resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 38
Tabla 3: Absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 40
Tabla 4: ANOVA para la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 46
Tabla 5: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 47
Tabla 6: ANOVA para la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 48
Tabla 7: Prueba de Tukey (medias) para la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 49
Tabla 8: Correlación de Spearman para la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 50
Tabla 9: Correlación de Spearman para la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso 51

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado. Para cumplir este objetivo se elaboraron 60 bloques de concreto con un diseño de mezcla para alcanzar un f'c de 245 kg/cm2, estos bloques se separaron en cuatro grupos de 15 probetas, cada uno con diferente porcentaje de concreto reciclado (0, 10, 15 y 20%). Una vez elaboradas las probetas se procedió a su curado en agua por 28 días y su rotura en una prensa hidráulica modificada, luego de esto los trozos que quedaron de las probetas se usaron para medir la absorción.

Los resultados finales se procesaron mediante el Análisis de Varianza unidireccional (ANOVA), así como la post prueba de Tukey, llegando a la conclusión que la variación del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso en un bloque de concreto prefabricado influye sobre las propiedades de este, siendo esta una influencia variable en el caso de la resistencia a la compresión ya que es inicialmente positiva (hasta el 15% de reemplazo) para posteriormente descender, mientras que en el caso de la absorción es gráficamente negativa

Palabras clave: concreto, reciclado, compresión, bloque

ABSTRACT

The present investigation sought to determine the influence of the percentage of recycled concrete in replacement of the coarse aggregate on the properties of a precast concrete block. To meet this objective, 60 concrete blocks were made with a mix design to achieve an f'c of 245 kg/cm2, these blocks were separated into four groups of 15 specimens, each with a different percentage of recycled concrete (0, 10, 15 and 20%). Once the specimens were made, they were cured in water for 28 days and broken in a modified hydraulic press, after which the remaining pieces of the specimens were used to measure absorption.

The final results were processed through the one-way Analysis of Variance (ANOVA), as well as the Tukey post test, concluding that the variation in the percentage of recycled concrete replacing the coarse aggregate in a precast concrete block influences the properties. of this, this being a variable influence in the case of compressive strength since it is initially positive (up to 15% replacement) to subsequently decrease, while in the case of absorption it is graphically negative

Keywords: concrete, recycled, compression, block

CAPITULO I
PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente el mundo de la construcción se va expandiendo cada vez más y más en nuestro territorio gracias al incremento demográfico, el cual demanda espacios recreativos y habitables con servicios de primera necesidad. Profesionales del rubro constructivo año tras año unen esfuerzos para poder desarrollar de manera óptima toda esta demanda revolucionando con propuestas innovadoras.

En nuestro país la mayoría de las viviendas son de albañilería confinada, las cuales emplean materiales de arcilla y concreto. Los agregados naturales utilizados para dichos elementos cumplen específicamente las propiedades físicas y mecánicas, considerando que son necesarias para poder desarrollar edificaciones de buena calidad.

Por otro lado, tenemos la gran demanda de Residuos de Construcciones y Demoliciones (RCD), generadas durante una nueva construcción, demoliciones y empresas que comercializan estos materiales, la cual no lleva de la mano un proceso de reciclado. Según (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], (2014) afirma que "Existen solo nueve rellenos sanitarios y dos rellenos de seguridad en el Perú". Cifras alarmantes para una población que supera los 33 millones de habitantes.

Es por ello que en esta investigación se propone aplicar un proceso de reciclaje al (RCD), que permita la fabricación de bloques de concreto prefabricado, reemplazando al agregado grueso virgen por agregado grueso reciclado, permitiendo reducir el uso de botaderos informales y aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo?
- ¿Cuál es la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo?
- ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo?
- ¿Cuál es la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo?
- ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso?
- ¿Existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.
- Determinar la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.
- Analizar la variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.
- Analizar la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

- Determinar la correlación existente entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.
- Determinar la correlación existente entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

1.4. Justificación de la investigación

Hoy en día el uso de bloques de concreto forma parte del proceso constructivo, siendo éstos de buena resistencia a la compresión y excelente durabilidad, suelen emplearse en muros de contención, muros portantes, fachadas, entre otros; sin embargo, el agregado grueso que se utiliza para su fabricación tiene mucha demanda, son costosos y en su mayoría no cuentan con un control adecuado al tener una libre extracción. Es por ello que la investigación se justifica debido a la necesidad de poder no solo fabricar elementos eco-amigables sino también cumplir con las propiedades físicas y mecánicas que demanda.

La investigación desarrollada cumple un orden ambiental y económico ya que al emplear agregado grueso reciclado en la construcción de bloques de concreto prefabricado en reemplazo del agregado virgen, utilizamos Residuos de Construcciones y Demoliciones (RCD), en grandes cantidades, pudiendo reutilizarse para conservar el medio ambiente y disminuir costos de fabricación.

CAPITULO II
MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la investigación

Simret et al. (2020) El objetivo de este artículo fue realizar una revisión exhaustiva y crítica de los rendimientos estructurales del concreto agregado reciclado reforzado. vigas y columnas basadas en resultados experimentales reportados en la literatura. Obteniendo como resultado en la revisión que las vigas y columnas de concreto con áridos reciclados reforzados con diversas proporciones de sustitución de áridos de concreto reciclado han generado desempeños estructurales comparables o ligeramente inferiores a los de concreto armado con agregado natural, lo que indica la viabilidad de usar agregado de concreto reciclado para aplicaciones estructurales.

San Martin et al. (2019) Tuvo como objetivo valuar el concreto y sus propiedades en estado endurecido y fresco al sustituir el agregado nativo por agregado de concreto triturado reciclado, en diferentes diseños de mezcla, tanto en proporción agua cemento como en porcentajes de substitución. Con respecto a los resultados estos indicaron que el agregado reciclado dispone de propiedades desfavorables en referencia al agregado virgen, siendo la absorción, densidad y resistencia a la abrasión una de sus falencias principales. Por otro lado, se puede obtener concretos con elementos similares si los agregados son de buena calidad.

Cayotopa et al. (2019) El objetivo del estudio fue establecer la R/C de ladrillos de concreto, reemplazando el agregado grueso por concretos reciclados y ladrillo. Logrando el resultado; la resistencia aumenta en relación al ladrillo patrón en porcentaje de 2.77, 1.42 y 1.11 correspondientemente, y para los ladrillos con sustitución de concreto reciclado del porcentaje 10, 15 y 20, y por último con reemplazo de ladrillo reciclado del porcentaje 15 y 10 su resistencia aumenta a 8.23 y 6.07 por ciento.

Cruz et al. (2019) Tuvo como objetivo determinar el marco teórico a la resistencia a la compresión y flexión del concreto preparado con agregado de concreto reciclado. Con respecto a la conclusión de este estudio se halló el porcentaje ideal de sustitución, siendo el 30 por ciento de agregado reciclado, adicionalmente comprobaron que las propiedades de este concreto fluctúan de 283.79 a 281.74 kg/cm2 lo cual indica una disminución de aproximadamente el 5 por ciento a comparación del concreto tradicional.

Collantes et al. (2018) El objetivo de este estudio fue de establecer la influencia de la proporción del concreto reciclado reemplazado, sobre la abrasión, asentamiento, permeabilidad y resistencia a la compresión en el concreto estructural no permeable. Dando como resultado un 40 por ciento, mostrando la máxima resistencia a compresión y un porcentaje del 36 por ciento, en comparación a la resistencia de diseño.

Huamán et al. (2018) Tuvo como objetivo establecer la resistencia a la compresión en el concreto cuando se reemplaza el agregado grueso en porcentajes de 10, 30 y 50 por ciento por agregado de proporciones granulométricas. Logrando los siguientes resultados, en 4 semanas, el concreto modelo 100.88 por ciento, Por otro lado, el concreto con sustitución de agregado de proporciones granulométricas del 10 por ciento logró una resistencia de 108.21 por ciento, la sustitución del 30 por ciento obtuvo una resistencia de 116.28 por ciento, por último, el 50 por ciento consiguió una resistencia de 111.00 por ciento. Dando así, como resultado que entre ambos concretos existe una diferencia de 15.40 por ciento.

Perez et al (2018) El objetivo fue establecer las propiedades mecánicas y físicas de un agregado de concreto reciclado, para evaluar su posible uso como material de subbase o base. Esto dio como resultado que las evaluaciones de resistencia al esfuerzo cortante expusieron que la cohesión se incrementa sutilmente con el tiempo de curado del agregado de concreto reciclado, además, sucede un cambio en el ángulo de fricción interna.

Laverde et al (2017) El objetivo fue examinar varias de las propiedades eléctricas como, inductancia, resistividad del concreto con 4 porcentajes de agregado reciclado y 2 valores de relación a/c, investigando las correlaciones con algunas propiedades de

durabilidad y mecánicas de este material. Los datos obtenidos refieren que con el objetivo de conocer sus cambios del concreto ACR, y con el fin de aliviar la carga de escombros se añade su uso de forma que cumpla con los parámetros establecidos en la norma.

Chunheng et al. (2017) Este articulo tuvo como objetivo estudiar experimentalmente la influencia de dos tipos diferentes de agregado grueso (agregado de roca triturada reciclada y agregado de guijarros reciclados) en las propiedades mecánicas del concreto reciclado. Obteniendo como resultado que los diferentes tipos de RCA tienen una variación significativa en las propiedades mecánicas.

Puthussery et al (2016) En este artículo, se estudió el potencial de reciclaje de los residuos de concreto como agregados en las actividades de construcción. Obteniendo como resultado que las propiedades de los áridos reciclados eran satisfactorias para su utilización en actividades de construcción de carreteras.

Kirtikanta et al (2016) En este estudio el objetivo fue la investigación de las propiedades del concreto fabricado, utilizando varios materiales alternativos (RCA, SF y FA) y su posible mejora. Los resultados del presente estudio se comparan con resultados similares disponibles en la literatura asociados con el cemento Portland. Las relaciones, en forma de ecuaciones simplificadas, entre las resistencias a la compresión, a la rotura por tracción y a la flexión del concreto SF.

Agreda et al (2015) El objetivo fue estudiar la posibilidad del uso de agregado grueso reciclado para espacios públicos generados a partir de productos prefabricados tales como, cunetas, bordillos, sardineles y tope llantas que plasmen este tipo de elementos en la normativa colombiana. La conclusión fue que es una opción viable el uso del agregado grueso reciclado como opción del agregado convencional, para la producción de prefabricados antes mencionados.

Jhordan et al (2014) El objetivo de este estudio es dar a conocer los métodos de variación del concreto con respecto a su comportamiento estructural, hechos con distintas

proporciones de concretos reciclados, estableciendo las R/C. Dando como resultado que el 30 por ciento de agregado para el porcentaje de reemplazo es ideal, asimismo se estableció que el concreto y sus propiedades, fluctúan entre 283.79 y 281.74 kg/cm2, esto indicaría que existe la disminución del 5 por ciento con respecto al concreto.

Zhen et al. (2013) Tuvo como objetivo determinar y seleccionar los factores más importantes que afectan a los resultados del concreto reciclado, pero también puede proporcionar orientación a los investigadores para ajustar las proporciones de la mezcla apropiadamente al diseñar el RAC basado en la variación de estos factores. Se ha demostrado que las redes neuronales artificiales (ANN) pueden predecir la compresión resistencia y módulo elástico del concreto agregado reciclado (RAC) fabricado con material reciclado agregados (RA) de diferentes fuentes.

2.2. Bases teórico-científicas

2.2.1. Definición de concreto

El concreto es una mezcla de un material aglomerantente (cemento hidráulico), un material de relleno (agregado fino y grueso), y agua que con el tiempo endurece y es capaz de soportar altos esfuerzos de compresión.

El concreto es la segunda sustancia más utilizada en el mundo después del agua, y es el material de construcción más utilizado. Se está realizando una importante investigación y desarrollo para tratar de reducir las emisiones tóxicas y contribuir con materia prima reciclada en la mezcla y así lograr también una economía estable. Se espera que el concreto sea un material clave para estructuras resilientes a los desastres climáticos, así como una solución para mitigar la contaminación de otras industrias.

Existen muchos otros tipos de concreto no cementicios con otros métodos de unión de agregados, incluido el concreto asfáltico con un aglutinante bituminoso, que se usa con frecuencia para superficies de carreteras, y concretos poliméricos que usan polímeros como aglutinante. El concreto es distinto del mortero, ya que su función principal es mantener la unión de los ladrillos, baldosas y otras unidades de mampostería.

2.2.1.1. Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto están influenciadas por muchos factores, principalmente debido a la proporción de mezcla de cemento, arena, agregados y agua. La proporción de estos materiales controla las diversas propiedades del concreto que se discuten a continuación.

Durabilidad del concreto

La durabilidad del concreto depende del grado de exposición, el grado (o resistencia) del concreto y el contenido de cemento. Un concreto de alta densidad y resistente a los álcalis resistirá mejor los efectos de la penetración de la humedad. Dado que el concreto es un material poroso, las barras de refuerzo dentro del concreto estarán sujetas a una posible corrosión si no se toman las medidas de seguridad. En las especificaciones debe incluirse una «cubierta» de concreto adecuada para el refuerzo a fin de reducir la humedad o las sales que penetran en las barras de refuerzo. Si la barra de refuerzo se corroe, se expandirá y las fuerzas considerables involucradas harán que el concreto se agriete.

Resistencia a la compresión del concreto

La resistencia a la compresión de la prueba del cubo de concreto proporciona una idea sobre todas las características del concreto. Por esta única prueba se juzga si el hormigonado se ha hecho correctamente o no. La resistencia a la compresión del concreto para la construcción general varía de 15 MPa (2200 psi) a 30 MPa (4400 psi) y superior en estructuras comerciales e industriales.

La resistencia a la compresión del concreto depende directamente de la relación agua-cemento, la calidad del material del concreto, la resistencia del cemento, el control de calidad durante la producción de concreto, etc.

La prueba de resistencia a la compresión se lleva a cabo en un cubo o cilindro. Varios códigos estándar recomiendan un cilindro de concreto o un cubo de concreto como la muestra estándar para la prueba. La resistencia a la compresión es la capacidad del material o la estructura para transportar las cargas en su superficie sin ninguna grieta o deflexión. Un material bajo compresión tiende a reducir el tamaño, mientras que en tensión, el tamaño se alarga. La fórmula de resistencia a la compresión para cualquier material es la carga aplicada en el punto de falla en el área de sección transversal de la cara sobre la que se aplicó la carga.

Para la prueba de cubos se utilizan dos tipos de especímenes, ya sea cubos de 15 cm X 15 cm X 15 cm o 10 cm X 10 cm x 10 cm, dependiendo del tamaño del agregado. Para la mayoría de las obras se utilizan comúnmente moldes cúbicos de tamaño 15cm x 15cm x 15cm

Este concreto se vierte en el molde y se templa adecuadamente para no tener ningún vacío. Después de 24 horas, se eliminan los mohos y las muestras de prueba se ponen en agua para su curado. La superficie superior de estos especímenes debe hacerse uniforme y lisa. Esto se hace colocando pasta de cemento y extendiéndose suavemente sobre toda el área de la muestra.

Estas muestras se prueban mediante una máquina de prueba de compresión después de siete días de curado o 28 días de curado. La carga debe aplicarse gradualmente a razón de 140 kg / cm2 por minuto hasta que las muestras fallen. La carga en la falla dividida por el área de la muestra da la resistencia a la compresión del concreto.

Elasticidad del concreto

La elasticidad del concreto se define como la conexión entre la tensión aplicada y la alteración correspondiente. No solo demuestra la capacidad del concreto para soportar la deformación debido a la tensión aplicada, sino también su rigidez. Es decir, evidencia la capacidad del concreto para desviarse elásticamente. El módulo de elasticidad del concreto es sensible a las proporciones agregadas y de mezcla del concreto.

En el diseño de estructuras de concreto, el módulo de elasticidad es considerablemente importante que requiere ser definido. El análisis lineal de elementos, que se basa en la teoría elástica, se utiliza en algunos casos para satisfacer los requisitos de estado límite final y de capacidad de servicio, como en el diseño de estructuras de concreto pretensado.

Los códigos aplicables comunes en todo el mundo, como el Código ACI, el Código Europeo, los Estándares Británicos, la Asociación Estándar Canadiense y el Estándar Indio han proporcionado una fórmula para el cálculo del módulo elástico del concreto.

.

Trabajabilidad del concreto

La trabajabilidad del concreto se define como la propiedad que determina la facilidad y homogeneidad con la que se puede mezclar, colocar, consolidar y terminar según lo definido por la Norma ACI 116R-90 (ACI 1990b). La trabajabilidad del concreto depende de muchos factores que se explican en factores que afectan a la trabajabilidad del concreto. La proporción de cemento de agua tiene mucho efecto en la trabajabilidad. La trabajabilidad es directamente proporcional a la proporción de cemento de agua. Un aumento en la relación agua-cemento aumenta la trabajabilidad del concreto.

Durabilidad del concreto

La durabilidad del concreto es su capacidad para resistir su desintegración y descomposición, siendo el agua una de las características principales que influyen directamente en su duración. La baja permeabilidad deseada en el concreto se logra al tener un cemento adecuado, una baja relación agua/cemento suficiente, asegurando la compactación completa del concreto y mediante un curado adecuado.

Peso unitario del concreto

El peso unitario del concreto depende del porcentaje de refuerzo, tipo de agregado, cantidad de huecos y varía de 23 a 26 kN/m2. El peso unitario del concreto liso y reforzado especificado por IS:456 es de 24 y 25 KN/m3 respectivamente.

2.2.1.2.Tipos de concreto

Concreto liso/ordinario

Este tipo de concreto es uno de los más utilizados, a menudo para la construcción de pavimentos y donde los edificios no requieren una resistencia a la tracción muy alta. Los constituyentes son cemento, arena y agregado, mezclados con agua, típicamente en la proporción 1:2:4.

Como no se reforzó, este tipo de concreto no es adecuado para muchas estructuras, ya que es relativamente pobre para soportar tensiones inducidas por vibraciones, carga de viento, etc.

Concreto ligero

Es un material muy fluido, fácil de verter mediante el uso de la gravedad y es autonivelante. Por lo general, se utiliza para construir losas de piso, paneles de ventanas y techos.

Los tipos de agregados que se utilizan para el concreto liviano incluyen pómez, escoria, esquistos expandidos y arcillas. Tiene una conductividad térmica muy baja, generalmente con un valor k de alrededor de 0.3 W / mK, mientras que el concreto liso puede ser tan alto como 10-12 W / mK.

Concreto de alta densidad

Este tipo de concreto pesado tiene una densidad mayor que otros tipos y se fabrica utilizando rocas trituradas como agregado grueso. Como proporciona una buena protección contra los rayos X y la radiación, a menudo se utiliza en centrales nucleares y otros edificios similares.

Concreto armado

El concreto armado es un compuesto versátil, de los más utilizados en la construcción moderna. Para aumentar su resistencia general, las varillas de acero, alambres, mallas o cables se pueden incrustar en el concreto antes de que se establezca (o colocarse antes de que se vierta el concreto). Este refuerzo, a menudo conocido como barra de refuerzo, resiste las fuerzas de tracción, mientras que el concreto resiste las fuerzas de compresión (y es inherentemente débil para resistir las fuerzas de tracción). Al formar una fuerte unión entre sí, los dos materiales se combinan para resistir una variedad de fuerzas aplicadas, actuando efectivamente como un solo elemento estructural.

Prefabricados de concreto

Esta es una forma de concreto que se prepara, mezcla y cura fuera del sitio, utilizando moldes reutilizables. Estos elementos prefabricados pueden unirse a otros elementos para formar una estructura completa. Por lo general, se utilizan para componentes estructurales como; paneles de pared, vigas, columnas, pisos, escaleras, tuberías, túneles, etc.

Concreto armado con vidrio

El concreto armado con vidrio (GRC), o concreto reforzado con fibra de vidrio (GFRC), es un material de construcción que se utiliza comúnmente para formar paneles de revestimiento exterior.

Está compuesto de fibras de vidrio de alta resistencia, tanto las fibras como la matriz son capaces de conservar sus propiedades físicas y químicas, que se mezclan para desarrollar un compuesto de alto rendimiento.

Concreto arrastrado por aire

Esta es una forma de concreto liso que contiene burbujas de aire microscópicas que varían en tamaño desde unas pocas milésimas de pulgada de diámetro hasta unas pocas centésimas, y típicamente constituyen entre el 4 y el 7% del volumen total del concreto.

Se fabrica mediante la introducción de agentes de arrastre de aire a medida que se mezcla el concreto, o mediante el uso de cemento Portland de arrastre de aire.

Concreto autocompactante

El concreto autocompactante (SCC) se puede definir como concreto fresco que fluye bajo su propio peso y no requiere vibración externa para someterse a compactación. Se utiliza en la construcción donde es difícil utilizar vibradores para la consolidación de concreto. La capacidad de llenado y paso, la resistencia a la segregación son las propiedades del concreto autocompactante. SCC posee una capacidad de flujo superior en su estado fresco que realiza la auto compactación y la consolidación del material sin problemas de segregación. Los materiales, pruebas y propiedades del concreto autocompactante se explican en las siguientes secciones.

Fibra de concreto

La fibra de concreto es como material compuesto que consiste en una mezcla de cemento, concreto o mortero y fibras adecuadas discretas, discontinuas y uniformemente dispersas.

Concreto polimérico

El mercado de concreto polimérico está segmentado en epoxi, poliéster, éster de vinilo y otros. Epoxi es la categoría más grande debido a su creciente uso en la construcción y sus propiedades superiores de alta resistencia al impacto, alta resistencia a la vibración, buena unión con superficies de concreto y metal.

2.2.2. Concreto reciclado

El reciclaje de concreto gana importancia porque protege los recursos naturales y elimina la necesidad de eliminación al usar el concreto fácilmente disponible como fuente de agregado para nuevo concreto u otras aplicaciones. Según un estudio de la FHWA de 2004,38 estados reciclan concreto como base agregada; 11 reciclarlo en nuevo concreto de cemento portland. Los estados que utilizan agregados de concreto reciclado (RCA) en el nuevo concreto informan que el concreto con RCA funciona igual al concreto con agregados naturales. La mayoría de las agencias especifican el uso del material directamente en el proyecto que se está reconstruyendo.

El reciclaje de concreto es un proceso relativamente simple. Consiste en romper, filtrar y triturar el concreto a un tamaño y calidad específico. La calidad del concreto con RCA depende mucho de la calidad del material reciclado utilizado. Se debe quitar el acero de refuerzo y otros artículos incrustados, si los hay, y se debe tener cuidado para evitar la contaminación por otros materiales tales como: asfalto, tierra, arcilla, vidrio, madera, papel y otros materiales para techos.

Características

Las características de trituración del concreto endurecido son similares a las de la roca natural y no se ven afectadas significativamente por el grado o la calidad del concreto original. Se puede esperar que los agregados de concreto reciclado producidos a partir de todo el concreto original, excepto el de peor calidad, pasen las mismas pruebas requeridas de los agregados convencionales.

Los agregados de concreto reciclado contienen no solo los agregados originales, sino también pasta de cemento hidratada.

Esta pasta reduce la gravedad específica y aumenta la porosidad en comparación con agregados vírgenes similares. Una mayor porosidad de RCA conduce a una mayor absorción.

Diseño de mezcla

En general, se acepta que cuando se utiliza arena natural, hasta el 30 por ciento del agregado grueso triturado natural se puede reemplazar con agregado reciclado grueso sin afectar significativamente ninguna de las propiedades mecánicas del concreto. A medida que aumentan las cantidades de reemplazo, la contracción por secado y la fluencia aumentarán y la resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad disminuirán, sin embargo, la resistencia a la compresión y la resistencia a la congelación y descongelación no se ven afectadas significativamente.

Se recomienda que el RCA sea por lotes en una condición pretratada y cerca de una superficie saturada seca, como agregados livianos. Para lograr la misma trabajabilidad, caída y relación agua-cemento que en el concreto convencional, generalmente se debe aumentar el contenido de pasta o la cantidad de reductor de agua.

El concreto con RCA se puede transportar, colocar y compactar de la misma manera que el concreto convencional. Se necesita un cuidado especial cuando se usa

RCA fina. Solo hasta un 10 a 20 por ciento de RCA fino es beneficioso. El agregado debe probarse a varias tasas de sustitución para determinar la tasa óptima.

Sostenibilidad

El reciclaje de concreto proporciona sostenibilidad de varias maneras diferentes. El simple acto de reciclar el concreto reduce la cantidad de material que debe ser depositado en vertederos. El concreto en sí se convierte en agregado y cualquier metal incrustado también se puede eliminar y reciclar. A medida que el espacio para los vertederos se vuelve escaso, esto no solo ayuda a reducir la necesidad de vertederos, sino que también reduce el impacto económico del proyecto. Además, el uso de agregados de concreto reciclado reduce la necesidad de agregados vírgenes. Esto a su vez reduce el impacto ambiental del proceso de extracción de agregados. Al eliminar tanto la eliminación de desechos como las necesidades de producción de nuevos materiales, los requisitos de transporte para el proyecto se reducen significativamente.

Además del aspecto de la gestión de recursos, los agregados de concreto reciclado absorben una gran cantidad de dióxido de carbono del medio ambiente circundante. El proceso natural de carbonatación ocurre en todo el concreto desde la superficie hacia adentro. En el proceso de trituración de concreto para crear agregados de concreto reciclado, las áreas del concreto que no tienen carbonatado están expuestas al dióxido de carbono atmosférico.

2.2.3. Bloques prefabricados

Un bloque de concreto prefabricado es utilizado en la edificación de muros. Este término se refiere a la acción donde los bloques se endurecen y forman antes de que se utilicen en el lugar trabajo. Dichos bloques van apilados uno sobre otros unidos con mezcla para conformar la altura y longitud deseada del muro.

Materias primas para bloques prefabricados de concreto

El concreto comúnmente utilizado para hacer bloques de concreto prefabricado es una composición de cemento en polvo, arena, agua y grava. Dicha mezcla genera un bloque gris claro de textura superficial fina y una gran resistencia a la compresión. Un bloque de concreto típica pesa 38-43 lb (17.2-19.5 kg). Generalmente, la mezcla de concreto utilizada para bloques prefabricados tienen en su mayoría un alto porcentaje de arena y un menor porcentaje de grava y agua con respecto a las mezclas de concreto utilizadas para fines generales de construcción, produciendo una mezcla seca y rígida que mantiene una forma solida cuando se retira del molde. Si se utiliza carbón granulado o cenizas volcánicas en lugar de arena y grava, el bloque resultante se denomina comúnmente bloque de cemento. Esto produce un bloque gris oscuro con una textura superficial de media a gruesa, buena resistencia, buenas propiedades de amortiguación del sonido y un valor de aislamiento térmico más alto que un bloque de concreto. Un bloque de cemento típico pesa 26-33 lb (11.8-15.0 kg).

Bloques de concretos livianos

Se hacen reemplazando la arena y la grava con arcilla expandida, esquisto o pizarra. La arcilla expandida, el esquisto y la pizarra se producen triturando las materias primas y calentándolas a aproximadamente 2000 ° F (1093 ° C). A esta temperatura, el material se hincha, o se hincha, debido a la rápida generación de gases causada por la combustión de pequeñas cantidades de material orgánico atrapado en su interior. Un bloque liviano típico pesa 22-28 lb (10.0-12.7 kg) y se utiliza para construir muros y particiones no portantes. La escoria expandida del alto horno, así como los materiales volcánicos naturales como la piedra pómez y la escoria, también se utilizan para hacer bloques livianos.

La mezcla puede tener pigmentos agregados para dar a los bloques un color uniforme en todas partes, o la superficie de los bloques puede estar recubierta con un esmalte horneado dando un aspecto decorativo o simplemente proporcionando protección contra algún ataque químico. Los esmaltes generalmente están hechos con un aglutinante resinoso termoestable, arena de sílice y pigmentos de color.

2.3. Definición de términos básicos

Concreto

"El concreto es una mezcla, adecuadamente dosificada, de cemento, agua y agregado fino y grueso. Adicionalmente también puede tener en su composición aditivos, adiciones y fibra" (Rivva López, 2008).

Resistencia a la compresión

"Es la propiedad mecánica primordial del concreto, la cual se define como la capacidad para tolerar una carga por unidad de área, y se especifica en términos de esfuerzo, principalmente en kg/cm2, MPa y también se expresa en libras por pulgada cuadrada (psi)" Osorio, J. (2013).

2.4.Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H0: No existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

H1: Si existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

2.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

No aplica

Hipótesis específica 2

No aplica

Hipótesis específica 3

H0: No existe variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

H1: Si existe variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, y es significativa.

Hipótesis específica 4

H0: No existe variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

H1: Si existe variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, y es significativa

Hipótesis específica 5

H0: No existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

H1: Si existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Hipótesis específica 6

H0: No existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

H1: Si existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

2.5. Operacionalización de variables

Variable Independiente:

Porcentaje de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

Variable Dependiente:

Propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Problema	Variable	Dimensión	Indicador
¿Cuál es la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado?	Porcentaje de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.	Cantidad de material	Porcentaje en peso
	Propiedades de un bloque de concreto prefabricado	Propiedad física	Absorción
		Propiedad Mecánica	Resistencia la compresión

Nota: Esta tabla resume como se medirán las variables de forma detallada. *Fuente:* Elaboración propia (2022)

CAPITULO III
METODOLOGIA

3.1. Tipo de investigación

La investigación del presente proyecto es de tipo aplicativa, está centrada en la aplicación de los conocimientos teóricos de ingeniería civil, buscando de esta manera modificar la realidad problemática (Borja, 2014).

De la misma forma, esta investigación es cuantitativa, ya que posee datos numéricos y el posterior análisis estadístico buscando validar la hipótesis (Gómez, 2006).

Por último, es del tipo experimental debido a que la variable dependiente produce un efecto por la manipulación de la variable independiente (Álvarez, 2020).

3.2. Método de investigación

Esta investigación se rige al método hipotético deductivo ya que se basa en el planteamiento de hipótesis y su posterior aceptación o no

3.3. Diseño de investigación

La presente investigación, tiene por diseño de investigación un diseño experimental puro

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población estuvo conformada por 60 probetas en forma de adoquín, estas estuvieron divididos en 4 grupos de 15 probetas cada uno según la cantidad de concreto reciclado que reemplaza al agregado grueso

3.4.2. Muestra

La muestra de nuestra investigación estuvo formada por 4 grupos con distintos porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. Los grupos estuvieron formados de la siguiente manera:

- Grupo 1 (GC): 0% (15 probetas)
- Grupo 2: 10% (15 probetas)
- Grupo 3: 15% (15 probetas)
- Grupo 4: 20% (15 probetas)

Tuvimos un total de 60 probetas, con las cuales se realizó los ensayos de compresión y absorción

3.5.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los datos utilizamos como técnica la observación directa de cada uno de los ensayos y verificar si cumplen tanto con la resistencia como con la absorción requerida. Como instrumento se utilizó la hoja de toma de registros de datos que nos proveyó el laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”, bajo la supervisión del ingeniero asesor y bajo los protocolos establecidos del mismo laboratorio.

3.6.Métodos y técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para cumplir con el objetivo general de esta investigación, se elaboraron 60 probetas con forma prismática, para esto se tuvo que utilizar una dosificación de 1;1.5;1.5 con la que se espera llegar a la resistencia promedio f’c 245 kg/cm2, las probetas tuvieron las siguientes medidas; 19x9x9 cm

El proceso se inicia con el chancado del concreto reciclado, este fue recolectado de diversas demoliciones alrededor de la ciudad, se procedió a su tamizado para tener una

granulometría homogénea, la cual será menor a 3/8” y superior al tamiz N°4, luego de esto se procede al mezclado con ayuda de un trompo y siguiendo la proporción indicada y reemplazando el agregado grueso por concreto reciclado en diferentes porcentajes.

Luego de preparado, se vacía el concreto en los moldes previamente engrasados y se deja fraguar hasta el día siguiente que se desmolda y se procede al curado por 28 días, tiempo tras el cual se procede a la rotura con ayuda de una prensa, con esto se obtiene la resistencia a la compresión.

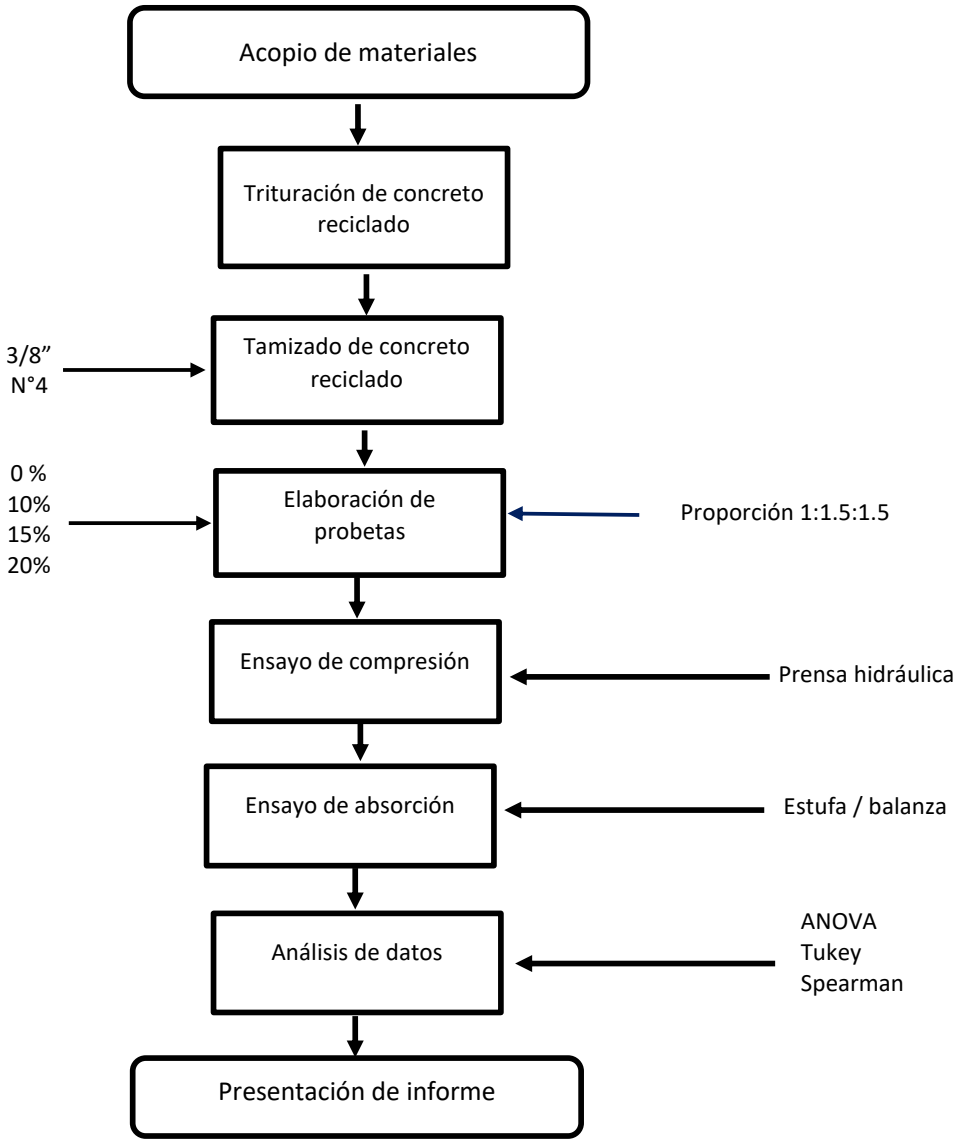
Para el caso de la absorción, se introducen trozos de concreto con pesos mayores a 80 g a la estufa, temperatura de 110°C por 24 horas, transcurrido este tiempo se pesan (peso seco) y se sumergen en agua por 24 horas, luego de esto se secan superficialmente y se pesan nuevamente (peso saturado), con estos pesos y la ayuda de una fórmula, se obtiene la absorción.

Finalmente se procesan los datos estadísticamente mediante ANOVA unidireccional, prueba de Tukey, correlación de Sperman y correlación de Pearson, de esta manera se puede dar validez o no a las hipótesis planteadas.

Para explicar de mejor manera el procedimiento a realizar, se presenta el siguiente diagrama de flujo en la figura 1:

Figura 1

Diagrama de flujo de proceso



Nota: fuente elaboración propia

3.7. Ética investigativa

La presente investigación respeta la ética investigativa impuesta por la universidad, teniendo que los datos obtenidos, no fueron alterados ni manipulados haciéndose la recolección de estos de la manera más verídica posible.

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Para lograr este objetivo, se procedió a elaborar la mezcla con proporción 1:1.5:1.5 buscando llegar a la resistencia f'c 245 kg/cm2, con el concreto reciclado previamente triturado y tamizado se procedió a realizar las mezclas con los siguientes porcentajes en reemplazo del agregado grueso: 0%, 10%, 15% y 20%; luego de 28 días de curado se procedió a la rotura en una prensa hidráulica obteniendo los resultados observados en la tabla 2

Tabla 2

Resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

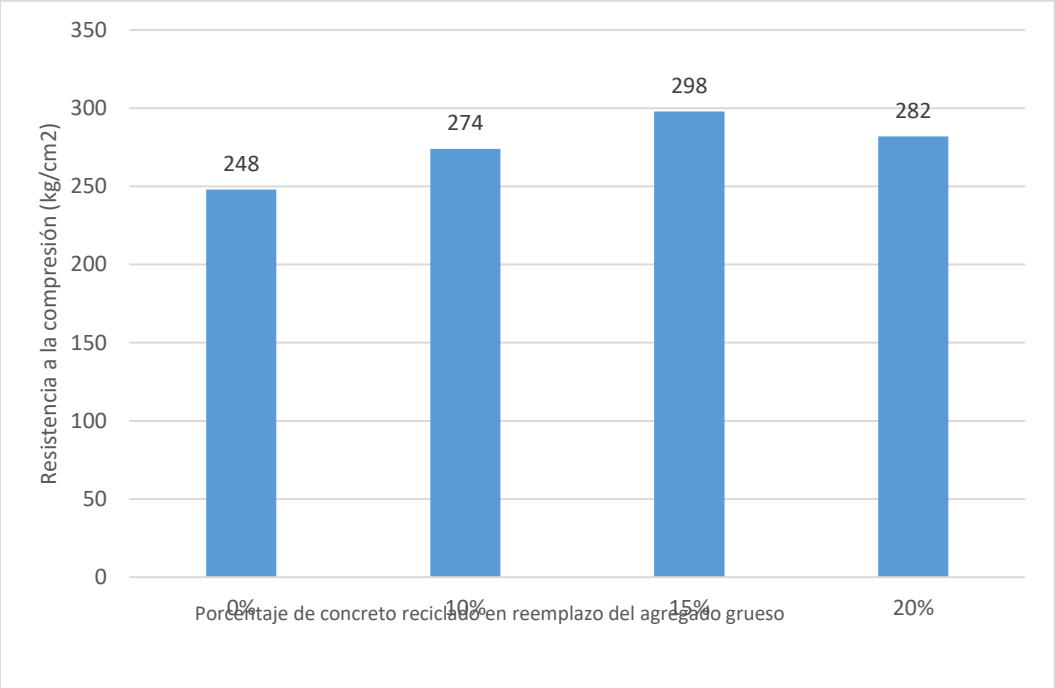
Resistencia a la compresión (kg/cm2)				
Porcentaje de concreto reciclado	0%	10%	15%	20%
Resistencia promedio	248	274	298	282

Nota: Resultados obtenidos en un laboratorio. Elaboración propia (2022)

En cuanto a los valores obtenidos, en la figura 2 se puede apreciar que la resistencia alcanzada por el 0% (248 kg/cm2) es el valor más bajo de los obtenidos, y como el mayor valor obtenido se tiene a 298 kg/cm2 correspondiente al 15% de concreto reciclado que reemplaza al agregado grueso.

Figura 2

Resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

4.1.2. Determinación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Para determinar la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, se usaron 15 muestras con pesos mayores a 80 g. por cada porcentaje de concreto reciclado usado, estas son trozos de los cilindros ensayados en compresión, estas probetas fueron secadas en una estufa a 110°C por 24 horas, con esto se obtuvo el peso seco, posteriormente se sumergieron en agua por 24 horas, luego de esto se secaron superficialmente con un paño y se obtuvo el peso húmedo para finalmente mediante una fórmula matemática obtener la absorción de las muestras. En la tabla 2 se puede observar los resultados promedio obtenidos luego de la experimentación:

Tabla 3

Absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

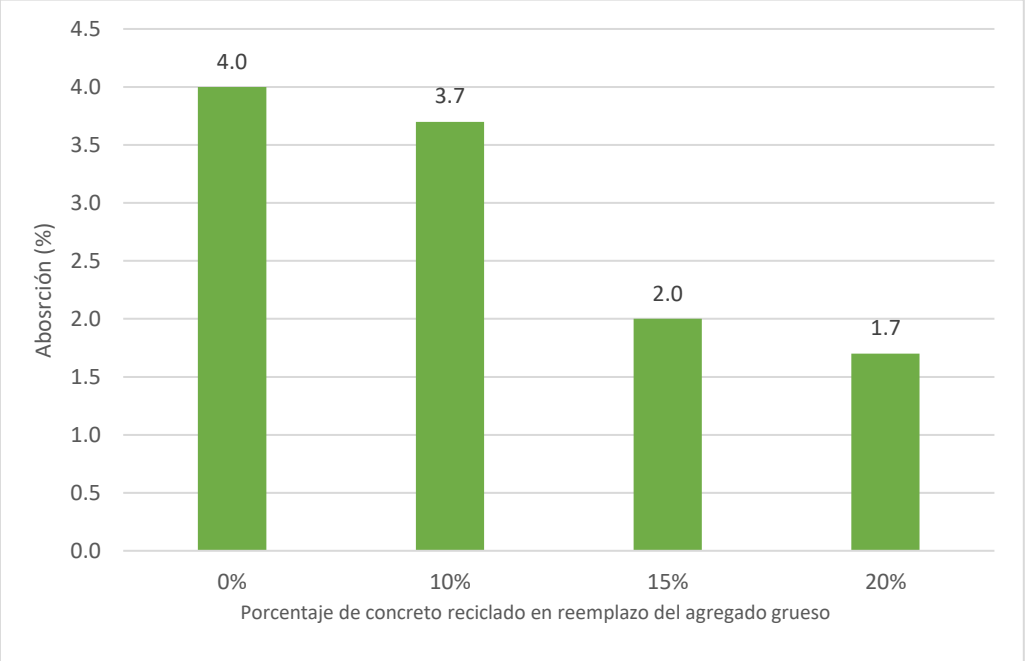
Absorción (%)				
Porcentaje de concreto reciclado	0%	10%	15%	20%
Peso seco (g)	265.6	280.2	369	386.6
Peso saturado (g)	276.3	290.6	376.4	393.1
Absorción promedio (%)	4.0	3.7	2.0	1.7

Nota: Resultados obtenidos en un laboratorio. Elaboración propia (2022)

Asimismo, en la figura 3 se tiene la representación gráfica de la absorción promedio obtenida, se puede observar que la mayor absorción la posee el 0% de reemplazo de agregado grueso con concreto reciclado con un valor de 4%, así como un valor mínimo de 1.7% para el 20% de reemplazo

Figura 3

Absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

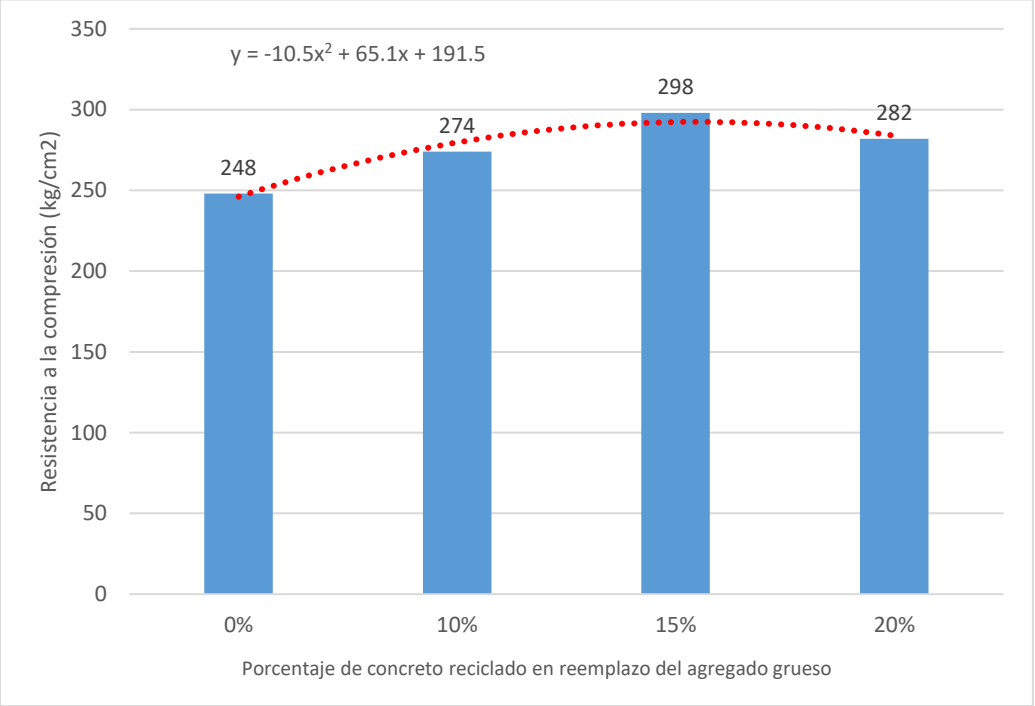


Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

4.1.3. Análisis de la variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Figura 4

Variación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.



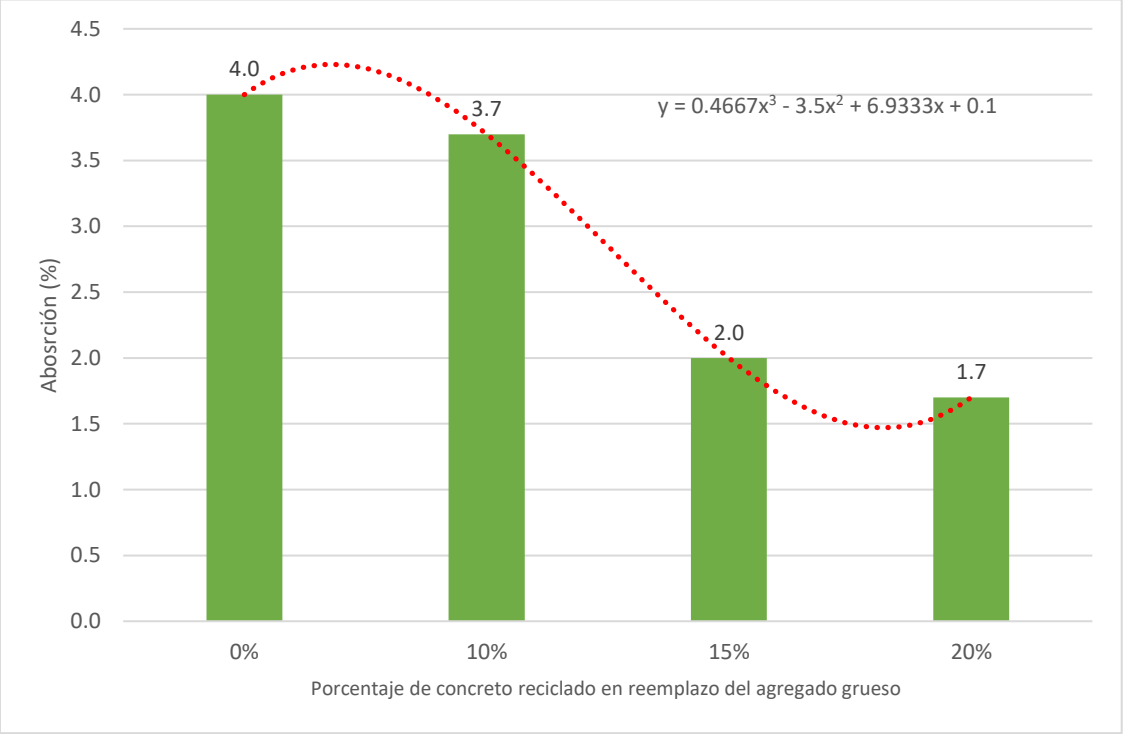
Nota: Resultados obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En la figura 4 se observa el comportamiento de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. Se tiene que obedece a una ecuación polinómica de segundo grado (y = -10.5x2 + 65.1x + 191.5), esta ecuación indica que conforme aumenta el porcentaje de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, la resistencia a la compresión aumenta, llegando a un pico de 298 kg/cm2 con el 15% de concreto reciclado, posterior a esto inicia un descenso en la resistencia a la compresión

4.1.4. Análisis de la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Figura 5

Variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.



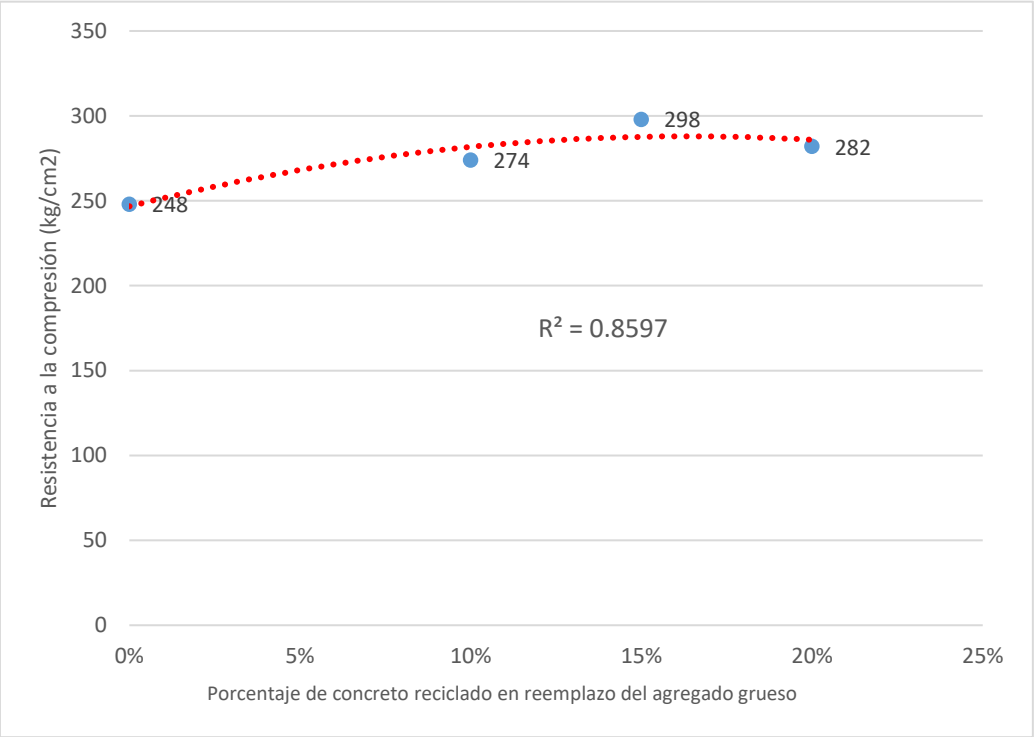
Nota: Resultados obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En el caso de la figura 5 se tiene el comportamiento de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, para esto la gráfica proyecta una ecuación polinómica de tercer grado (y = 0.4667x3 - 3.5x2 + 6.9333x + 0.1), la absorción desciende conforme aumenta el porcentaje de concreto reciclado que reemplaza al agregado grueso teniendo que el mínimo valor es 1.7% de absorción para el 20% de concreto reciclado, este comportamiento es el adecuado, debido a que lo ideal es que la absorción sea la mínima en el concreto.

4.1.5. Determinación de la correlación existente entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Figura 6

Relación entre la entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso



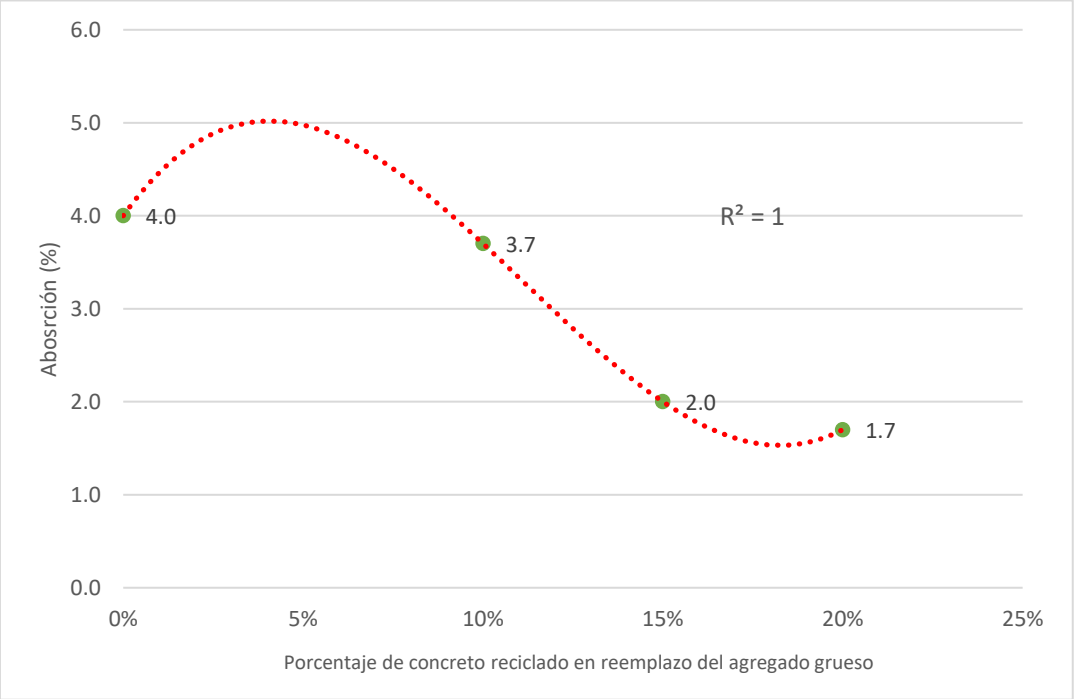
Nota: Resultados obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En la figura 6 se puede observar la gráfica de dispersión generada entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, en esta gráfica se ha trazado una línea de tendencia no lineal (polinómica de grado 2), se decidió usar este tipo de tendencia y no la lineal, debido al análisis de la variación de la resistencia a la compresión visto la figura 4, esta línea ha generado un R^2 es de 0.8597 con lo que podemos decir que existe una correlación no lineal alta entre los factores evaluados

4.1.6. Determinación de la correlación existente entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Figura 7

Relación entre la entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso



Nota: Resultados obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

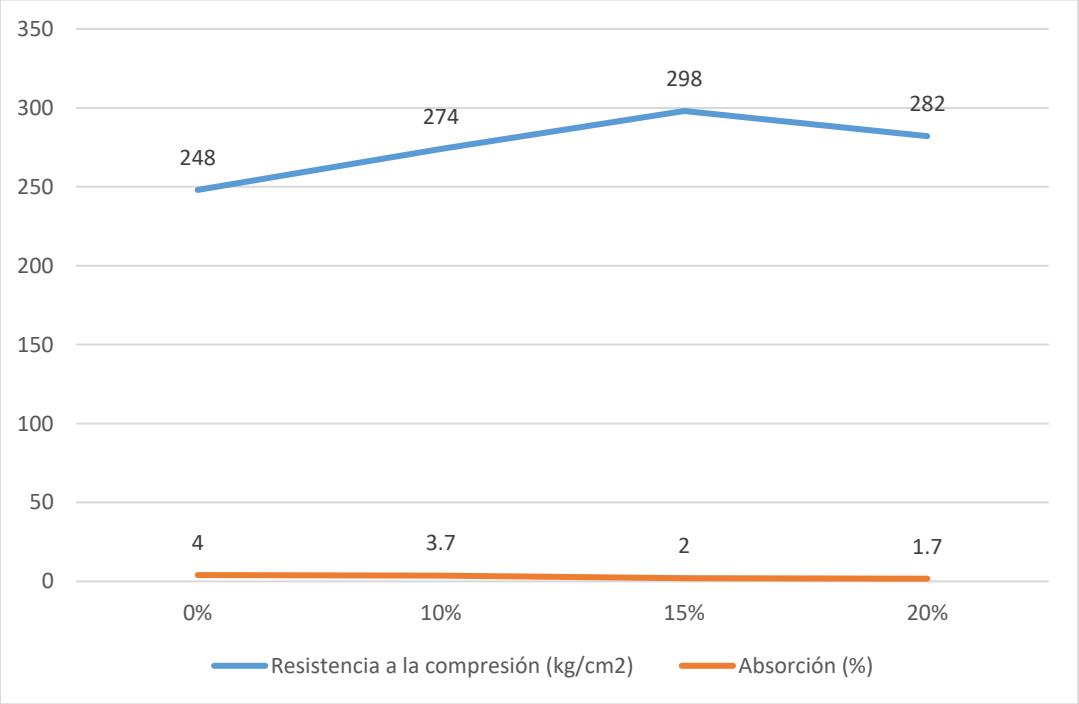
En el caso de la relación entre la entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso se elaboró la figura 7, en esta se observa la gráfica de dispersión generada entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, en esta gráfica se ha trazado una línea de tendencia no lineal (polinómica de grado 3), con un R^2 es de 1 con lo que podemos decir que existe una correlación no lineal perfecta entre los factores evaluados

4.1.7. Determinación de la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

En el caso de la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado, en las figuras 4 y 5 podemos observar que efectivamente existe influencia ya que existe variación entre de las propiedades, tanto de la resistencia a la compresión como de la absorción, sin embargo, ha sido necesario elaborar la figura 8 para poder apreciar mejor este comportamiento,

Figura 8

Influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En la figura 8 se puede observar que para la resistencia a la compresión existe una influencia variable, inicialmente positiva (hasta el 15% de reemplazo) para posteriormente descender; en el caso de la absorción es una influencia gráficamente negativa, sin embargo, se toma como positiva en el comportamiento del material ya que es lo que se desea, que la absorción disminuya.

4.2.Prueba de hipótesis

4.2.1. Determinación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

No aplica hipótesis

4.2.2. Determinación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

No aplica hipótesis

4.2.3. Análisis de la variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

Para realizar la contrastación de hipótesis en este caso, se realizó un Análisis de Varianza unidireccional (ANOVA), esto con el fin de determinar si existe diferencia entre los distintos grupos evaluados, posterior a esto se hizo la post prueba de Tukey al 0.05% de significancia para saber si la diferencia existente es significativa o no.

Tabla 4

ANOVA para la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19531,267	3	6510,422	216,156	,000
Dentro de grupos	1686,667	56	30,119		
Total	21217,933	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Tabla 5

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

PORCENTAJE_CONCRETO _RECICLADO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%	15	247,8000			
10%	15		274,2000		
20%	15			281,7333	
15%	15				297,7333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 4 se tienen los resultados del ANOVA realizado entre los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso evaluados con respecto a la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado, acá se observa que el valor del estadístico F es de 216.156 y que la significancia (Sig.) obtenida es de 0.000% (valor p), al ser menor que la planteada inicialmente de 0,05% (α), se tiene que de los grupos (porcentajes evaluados) al menos uno de ellos es diferente a los demás

En la tabla 5 tenemos los resultados del post test de Tukey, este se realizó con las medias de la resistencia compresión obtenida con los diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, se observa que se formaron 4 subconjuntos, donde se tiene que todos ellos presentan diferencia significativa entre sí, es decir, todos los grupos son diferentes.

Con lo antes expuesto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: teniendo que: Si existe variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, y es significativa.

4.2.4. Análisis de la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

La contrastación de hipótesis de este objetivo se realizó nuevamente con ANOVA unidireccional con un nivel de significancia de 0.05%, los resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6

ANOVA para la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	61,350	3	20,450	530498773375543500000000000000000,000	,000
Dentro de grupos	,000	56	,000		
Total	61,350	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

La tabla 6 muestra un valor del estadístico F es de $530.5x10^{30}$ con una significancia (sig.) de 0.000%, esta al ser menor que la significancia planteada (0.05%), nos indica que de los grupos evaluados, al menos uno es diferente a los demás. Posteriormente se complementó el estudio con la post prueba de Tukey, la cual sirve para validar si la diferencia entre los grupos es o no significante, los resultados de esta se observan en la tabla 7

Tabla 7

Prueba de Tukey (medias) para la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
20%	15	1,7000			
15%	15		2,0000		
10%	15			3,7000	
0%	15				4,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

La tabla 7 muestran los 04 grupos evaluados, los cuales a su vez se agrupan en 04 subgrupos, es decir existe diferencia significativa entre todos los grupos, de esta forma se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1): Si existe variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, y es significativa

4.2.5. Determinación de la correlación existente entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

En este caso se utilizó la correlación de Spearman como prueba estadística, esto para ver si existe correlación no lineal (no paramétrica) entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

Cabe la pena resaltar que se escogió esta prueba, debido al comportamiento de los datos, es un comportamiento no lineal, como se puede observar en la figura 4. Los resultados del análisis de correlación de Spearman nos brindan un valor de correlación de 0.715 con lo que se tiene una correlación significativa positiva no lineal entre los parámetros evaluados. Los resultados se pueden observar en la tabla 8

Tabla 8

Correlación de Spearman para la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

			PORCENTAJE_ CONCRETO_R ECICLADO	RESISTENCIA_ COMPRESION
Rho de Spearman	PORCENTAJE _CONCRETO_ RECICLADO	Coeficiente de correlación	1,000	,715**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	60	60
	RESISTENCIA _COMPRESIO N	Coeficiente de correlación	,715**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	60	60

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Con lo antes mencionado, se observa que existe correlación significativa positiva no lineal entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: Si existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

4.2.6. Determinación de la correlación existente entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

Para este caso también se usó la correlación de Spearman como prueba estadística, buscando la existencia o no de una correlación no lineal (no paramétrica) entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.

La tabla 9 nos muestra los resultados del análisis de correlación de Spearman realizada, los cuales nos brindan un valor de correlación de - 1 con lo que se tiene una correlación perfecta negativa no lineal entre los parámetros evaluados.

Tabla 9

Correlación de Spearman para la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

			PORCENTAJE_ CONCRETO_R ECICLADO	ABSORCION
Rho de Spearman	PORCENTAJE _CONCRETO_ RECICLADO	Coeficiente de correlación	1,000	-1,000**
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	60	60
	ABSORCION	Coeficiente de correlación	-1,000**	1,000
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	60	60

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

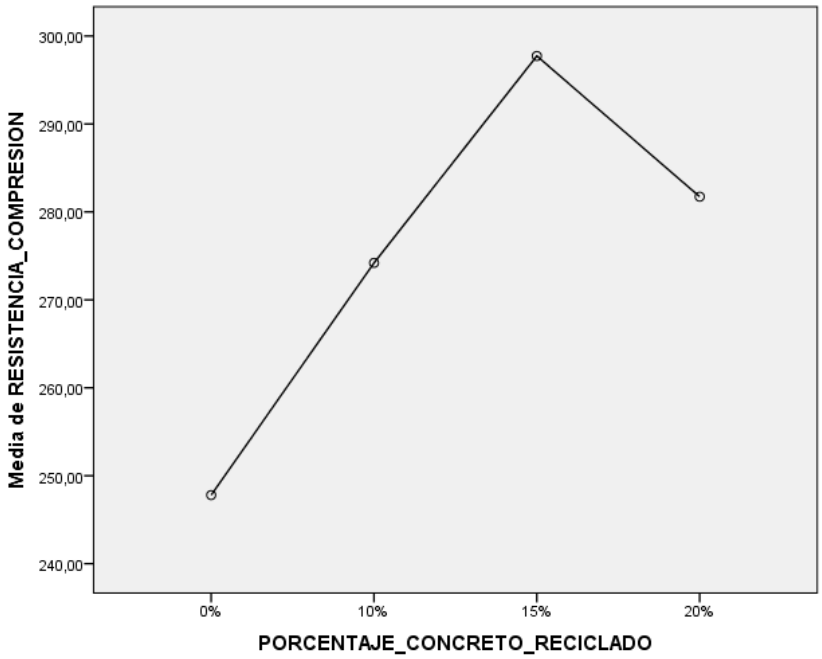
Con lo antes mencionado, se observa que existe correlación perfecta negativa no lineal entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: Si existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso

4.2.7. Determinación de la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

Finalmente, para comprobar que existe una influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado, basta con observar los comportamientos de la resistencia a la compresión y la absorción con respecto al porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, y para esto tenemos las figuras 9 y 10 respectivamente, donde se observan los gráficos de medias obtenidos en el SPSS

Figura 9

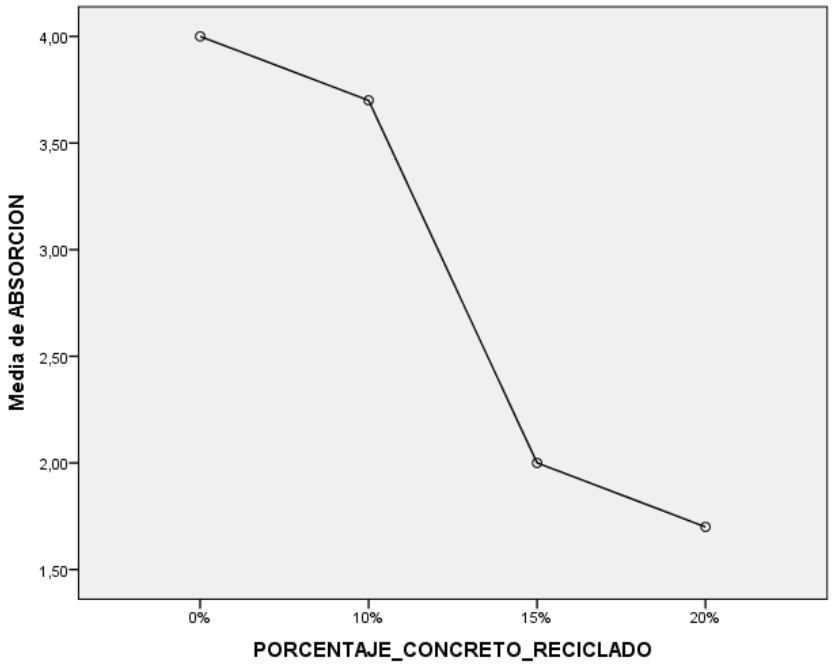
Influencia del del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado



Nota: Gráfica obtenida en IBM SPSS (2022)

Figura 10

Influencia del del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre la absorción de un bloque de concreto prefabricado



Nota: Gráfica obtenida en IBM SPSS (2022)

Tal como se observa en las figuras 9 y 10, se puede apreciar que, efectivamente si hay variación de la resistencia a la compresión y la absorción cuando se tienen diferentes porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, con lo que se aprecia que, si hay influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, rechazando así la hipótesis nula (H0) y aceptando la hipótesis alterna (H1): Si existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado.

4.3. Discusión de resultados

- En cuanto a la resistencia a la compresión, los porcentajes usados, así como el porcentaje con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión coincide con el encontrado por Cayotopa et al., por otro lado, Cruz et al., Huamán et al. y Collantes et. al, usaron valores mayores teniendo un mejor resultado que el de la presente investigación.
- En el caso de la absorción de bloques de concreto prefabricado con concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, los resultados obtenidos están de acorde con Jhordan et al, Agregeda et al, y Puthussery et al., quienes indican que el uso de concreto reciclado en la elaboración de prefabricados es positiva en cuanto a las propiedades de la mezcla, incluyendo la absorción.
- Sobre la resistencia a la compresión de bloques de concreto prefabricado con concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, nuevamente se hizo la comparación con Cayotopa et al, Cruz et al., Huamán et al. y Collantes et. al, estas investigaciones indican que efectivamente existe una variación de la resistencia a la compresión con respecto al porcentaje de concreto reciclado usado, teniendo que conforme aumenta el porcentaje de concreto reciclado usado, aumenta la resistencia a la compresión de los bloques, sin embargo, Cayotopa et al.,m también indican que este comportamiento se mantiene hasta llegar a un punto máximo y posteriormente desciende la resistencia a la compresión así aumente el porcentaje de concreto reciclado usado.

- La variación de la absorción de bloques de concreto prefabricado con concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, Zhen et al, Jhordan et al, Agregda et al. y Puthussery et al. indican que el aumento de concreto reciclado dentro de la mezcla de prefabricados genera una variación de las propiedades tanto mecánicas como físicas del concreto, teniendo que en algunos casos el aumento del porcentaje de concreto reciclado utilizado, mejorar notablemente las propiedades del concreto.
- Las investigaciones revisadas, indican que si existe una relación entre resistencia a la compresión de bloques de concreto prefabricado y el porcentaje concreto reciclado en remplazo del agregado grueso usado, tal es que Zhen et al, Jhordan et al, Agregda et al. y Puthussery et al. indican esta relación es positiva ya que el aumento de concreto reciclado dentro de la mezcla de prefabricados genera una variación de las propiedades tanto mecánicas como físicas del concreto
- Como se expresó con anterioridad existe variación de la absorción de bloques de concreto prefabricado con concreto reciclado en remplazo del agregado grueso, Zhen et al, Jhordan et al, Agregda et al. y Puthussery et al. indican que el aumento de concreto reciclado dentro de la mezcla de prefabricados genera un aumento en las propiedades físicas del concreto, esto contradice a lo encontrado en la presente investigación ya que la relación encontrada, es una relación negativa
- Finalmente, en cuanto a la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado, la presente investigación está de acuerdo con todas las investigaciones revisadas, ya que consideran que conforme va variando el porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso en un bloque de concreto prefabricado, las propiedades, tanto mecánicas como físicas de este también varían, generando así una influencia del concreto reciclado sobre las propiedades de los bloques de concreto prefabricado

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones

1. La variación del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso en un bloque de concreto prefabricado influye sobre las propiedades de este, siendo esta una influencia variable en el caso de la resistencia a la compresión ya que es inicialmente positiva (hasta el 15% de reemplazo) para posteriormente descender, mientras que en el caso de la absorción es gráficamente negativa, sin embargo a analizar el comportamiento del material, es positiva en ese sentido ya que mientras menor sea la absorción, es mejor para el desempeño del concreto.

2. En cuanto a la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, se tiene que la resistencia alcanzada por el 0% (248 kg/cm2) es el valor más bajo de los obtenidos, y como el mayor valor obtenido se tiene a 298 kg/cm2 correspondiente al 15% de concreto reciclado que reemplaza al agregado grueso.

3. Por otro lado, en absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso se tiene que la mayor absorción la posee el 0% de reemplazo de agregado grueso con concreto reciclado con un valor de 4%, así como un valor mínimo de 1.7% para el 20% de reemplazo

4. La variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso obedece a una ecuación polinómica de segundo grado ($y = -10.5x2 + 65.1x + 191.5$), teniendo que la resistencia a la compresión aumenta, llegando a un pico de 298 kg/cm2 con el 15% de concreto reciclado, posterior a esto inicia un descenso en la resistencia a la compresión

5. El análisis de la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso revela que el comportamiento de la absorción obedece a una ecuación polinómica de tercer grado (y = 0.4667x3 - 3.5x2 + 6.9333x + 0.1), la absorción desciende conforme aumenta el porcentaje de concreto reciclado que reemplaza al agregado grueso teniendo que el mínimo valor es 1.7% de absorción para el 20% de concreto reciclado

6. Existe una correlación no lineal alta entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso de bloques de concreto prefabricado, presentando un comportamiento polinómico de grado 2 con un R^2 de 0.8597

7. Finalmente, existe una correlación no lineal perfecta entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso de bloques de concreto prefabricado, presentando un comportamiento polinómico de grado 3 con un R^2 de 1

5.2. Sugerencias

- Promover el uso de concreto reciclado para la producción de prefabricados y concretos no estructurales, de esta manera reducir el uso de agregado natural y así mismo la depredación de suelos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, W., & Martinez, V. (2017). *Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas.* Tesis de Grado, UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES, Lima.

Alaejos Gutiérrez, P., y Sánchez de Juan, M. (2015). Hormigón reciclado estructural: utilización de árido reciclado procedente de escombros de hormigón. *Revista Digital Del Cedex,* (179), 55. doi:http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/article/view/530

Amorim, P., De Brito, J., & Evangelista, L. (2012). Concrete made with coarse concrete aggregate: influence of curing on durability. *ACI Materials Journal. 109(2),* p. 195-204.

Andrade, V., & Coba, P. (2013). *Análisis de desperdicios en la fase constructiva de un edificio y propuestas de reducción.* Tesis de Grado, PONITIFICIA UNIVERSIDAD CÁTOLICA DE ECUADOR, Quito. http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6028

Bedoyac C. (2003). *El concreto reciclado con escombros como generador dehábitats urbanos sostenibles.* Tesis de grado. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN, Colombia.

Bustos, C., Pumarejo, L., Cotte, É, y Quintana, H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y desarrollo*, *35*(2), 533-555.

Cabello, J. (2016). *Estudio preliminar para el uso de áridos reciclados en la normativa cubana.* UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS, Santa Clara. http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/7391

Cáceres, E., & Valencia, V. (2018). *Estudio de la Influencia del Tipo y Porcentaje de Reemplazo de los Agregados Reciclados en las Propiedades del Concreto, Para Diseños de F'C 175, 210 y 280 Kg/Cm2, en la Ciudad de Arequipa.* Tesis de

Pregrado, Universidad Catolica De Santa María, Arequipa. http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8200

Cayotopa, K. J. (2019). *Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto f'c=210 kg/cm2, reemplazando el agregado grueso por ladrillo y concreto reciclados, en diferentes porcentajes*. Tesis de licenciatura. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Cajamarca. http://hdl.handle.net/11537/22301

Cubas, H, & Cabresca, J. (2019). *Influencia de la adición de agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional.* Tesis de Grado, Universsidad Peruana Unión, Lima. http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2257

De Guzmán, D. S. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana.

Elías, J., Flores, J., Barrera, R., Reyna, C. (2020). Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco". PURIQ, 2(1), 30-47.. https://doi.org/10.37073/puriq.2.1.68

El-Hassan, H., Kianmehr, P., & Zouaoui, S. (2019). Properties of pervious concrete incorporating recycled concrete aggregates and slag. Construction and Building Materials, 212, 164–175. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.03.325

Erazo, N. (2018). *Evaluación del diseño de concreto f'c=175 kg/cm2 utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales.* Tesis de Grado, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima. http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2554

Girio, J. (2015). Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 Kg/M2, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus Costos Unitarios vs Concreto con Agregado Natural, Barranca – 2015. Tesis de grado. Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo. http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1974

Güneyisi, E., Gesoğlu, M., Kareem, Q., & İpek, S. (2014). Effect of different substitution of natural aggregate by recycled aggregate on performance characteristics of pervious concrete. Materials and Structures, 49(1-2), 521–536. Doi:10.1617/s11527-014-0517-y

Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Colombia: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia.

Jordan, J, & Viera, N. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra.* Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084

Marulanda, J. (2018). *Materiales de construcción*. El Cid Editor. https://elibro.net/es/ereader/uladech/36726?

Norma Técnica Peruana 334.009 (2013). Cementos Portland Requisitos.

Norma Técnica Peruana 339.035 (2009). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

Norma Técnica Peruana 400.050 (1999). MANEJO DE RESIDUOS DE LA ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN. Generalidades.

Osorio, J. (2013). Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. Recuperado dehttps://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion.

Rodrich, S, & Silva, J. (2018). *Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018.* Tesis de Grado, Univerdad Privada Del Norte, Trujillo. http://hdl.handle.net/11537/14824

Salas, V. (2019). *Sostenibilidad de los agregados reciclados de residuos de concreto para obras civiles en la elaboración de concretos.* Tesis de Grado, Universidad Federico Villareal, Lima. http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3856

Siva Rama Krishna, S., Malagavelli, V. y Vani, VS (2020). Effect of heat on mechanical properties of ternary blended recycled aggregate self-compacted concrete . *Materiales de hoy: Actas.* Doi:10.1016 / j.matpr.2020.10.244

Smith, J. T. (2010). *Recycled concrete aggregate–a viable aggregate source for concrete pavements. Ontario, Canada. Doi:http://hdl.handle.net/10012/4900.*

Uñapillco, Y. (2021). *Análisis del comportamiento mecánico de un concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando material reciclado- puerto Maldonado 2021.* Tesis de grado. Universidad César Vallejo. Lima. https://hdl.handle.net/20.500.12692/65912

Yehia, S. Helal, K. Abusharkh, A. Zaher, A. y Istaitiyeh, H. (14 de mayo de 2015). Strength and durability evaluation of recycled aggregate concrete. *International journal of concrete structures and Materials. 9(2*), p. 219-239. Doi: https://doi.org/10.1007/s40069-015-0100-0

Zaetang, Y., Sata, V., Wongsa, A., & Chindaprasirt, P. (2016). Properties of pervious concrete containing recycled concrete block aggregate and recycled concrete aggregate. Construction and Building Materials, 111, 15–21. Doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.02.060

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACÍON DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO EN REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN BLOQUE DE CONCRETO PREFABRICADO	**Problema general:** ¿Existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado? **Problemas específicos:** ● ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo? ● ¿Cuál es la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo? ● ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo? ● ¿Cuál es la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado como aditivo? ● ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso? ● ¿Existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso?	**Hipótesis General:** H0: No existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado. H1: Si existe influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado. **Hipótesis específica:** **Hipótesis específica 1** No aplica. **Hipótesis específica 2** No aplica **Hipótesis específica 3** H0: No existe variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. H1: Si existe variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, y es significativa. **Hipótesis específica 4** H0: No existe variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. H1: Si existe variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, y es significativa **Hipótesis específica 5** H0: No existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. H1: Si existe correlación entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. **Hipótesis específica 6** H0: No existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso H1: Si existe correlación entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.	**Objetivo general:** Determinar la influencia del porcentaje de concreto reciclado en remplazo del agregado grueso sobre las propiedades de un bloque de concreto prefabricado. **Objetivos específicos:** ● Determinar la resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. ● Determinar la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. ● Analizar la variación de resistencia a la compresión de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. ● Analizar la variación de la absorción de un bloque de concreto prefabricado con diferentes porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. ● Determinar la correlación existente entre la resistencia a la compresión y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso. ● Determinar la correlación existente entre la absorción y los porcentajes de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso.	Porcentaje de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso Propiedades de un bloque de concreto prefabricado	Cantidad de Material Propiedad física Propiedad mecánica	Porcentaje en peso Absorción Resistencia a la compresión	**Tipo:** Experimental-Aplicada Cuantitativa **Diseño:** Experimental puro **Técnicas e instrumentos de recolección de datos:** Técnicas de observación -Formato **Métodos de análisisde investigación:** ANOVA unidireccional

ANEXO 02: RESULTADOS SPSS

```
ONEWAY RESISTENCIA_COMPRESION ABSORCION BY PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
```

Unidireccional

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática
RESISTENCIA_COMPRESION	Entre grupos	19531,267	3	6510,422
	Dentro de grupos	1686,667	56	30,119
	Total	21217,933	59	
ABSORCION	Entre grupos	61,350	3	20,450
	Dentro de grupos	,000	56	,000
	Total	61,350	59	

ANOVA

		F	Sig.
RESISTENCIA_COMPRESION	Entre grupos	216,156	,000
	Dentro de grupos		
	Total		
ABSORCION	Entre grupos	5,305E+32	,000
	Dentro de grupos		
	Total		

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

RESISTENCIA_COMPRESION

HSD Tukey[a]

PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%	15	247,8000			
10%	15		274,2000		
20%	15			281,7333	
15%	15				297,7333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

ABSORCION

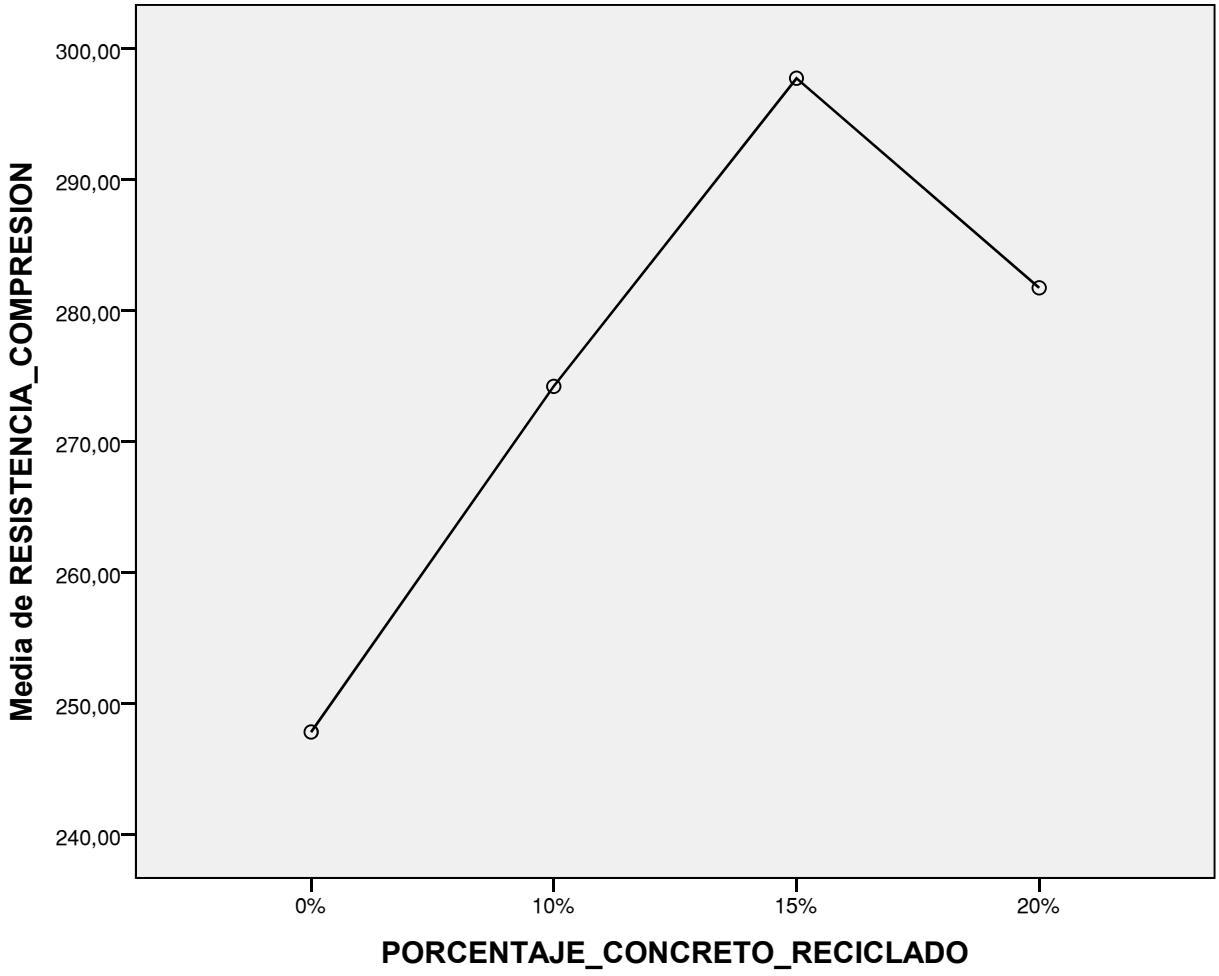
HSD Tukey[a]

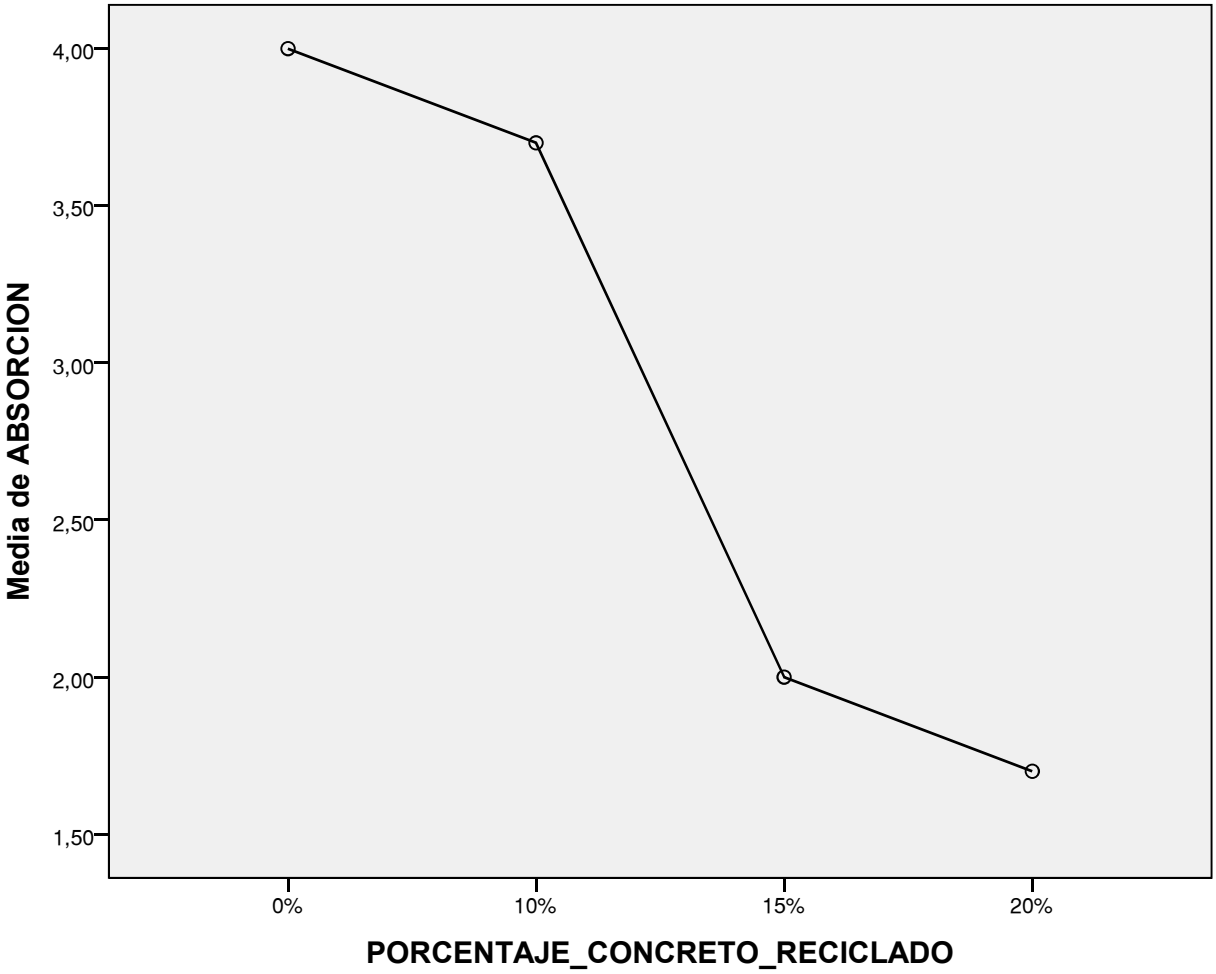
PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
20%	15	1,7000			
15%	15		2,0000		
10%	15			3,7000	
0%	15				4,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias




Media de ABSORCION
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
0%
10%
15%
20%
PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO

```
NONPAR CORR
  /VARIABLES=PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO RESISTENCIA_COMPRESION
  /PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG
  /MISSING=PAIRWISE.
```

Correlaciones no paramétricas

Correlaciones

			PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO
Rho de Spearman	PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	RESISTENCIA_COMPRESION	Coeficiente de correlación	,715**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	60

Correlaciones

			RESISTENCIA_COMPRESION
Rho de Spearman	PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	Coeficiente de correlación	,715**
		Sig. (bilateral)	,000
		N	60
	RESISTENCIA_COMPRESION	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

```
NONPAR CORR
  /VARIABLES=PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO ABSORCION
  /PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG
  /MISSING=PAIRWISE.
```

Correlaciones no paramétricas

Correlaciones

			PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO
Rho de Spearman	PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	ABSORCION	Coeficiente de correlación	-1,000**
		Sig. (bilateral)	.
		N	60

Correlaciones

			ABSORCION
Rho de Spearman	PORCENTAJE_CONCRETO_RECICLADO	Coeficiente de correlación	-1,000**
		Sig. (bilateral)	.
		N	60
	ABSORCION	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	60

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

ANEXO 03: RESULTADOS TURNITIN

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO EN REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN BLOQUE DE CONCRETO PREFABRICADO

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	4%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	instalartodo.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Repositorio.Unjfsc.Edu.Pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	www.pivasa.com.mx Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	vdocuments.site Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1 %
20	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	

		<1 %
21	www.cotecno.cl Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	slidehtml5.com Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	grupogeos.es Fuente de Internet	<1 %
29	www.sistemasdequeretaro.com.mx Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
31	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

32	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.uct.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	www.premiumcarsbern.ch Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
40	Submitted to unap Trabajo del estudiante	<1 %
41	"Materiales sustentables y reciclados en la construcción", Omnia Publisher SL, 2015 Publicación	<1 %
42	cenaim.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
43	portalrevistas.uct.cl	

Fuente de Internet

<1 %

44	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
45	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
46	www.hurricane303.pl Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to Chindwin College Trabajo del estudiante	<1 %
48	theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
49	www.docsity.com Fuente de Internet	<1 %
50	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
51	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía Activo