UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA PROGRAMA ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



INFLUENCIA DEL TIPO DE AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PERMEABLE CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES

Br. Merejildo Vega, Percy Orlando

Br. Ramos Romero, Newton

ASESOR(A)

Mg. Alva Reyes, Luis Alberto LINEA DE INVESTIGACION

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERU

2022

Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 26 días del mes de octubre del 2022, siendo las 08:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

INGENIERÍA CIVIL

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis del

Bachiller: Merejildo Vega Percy Orlando

quien desarrolló la Tesis Titulada:

"INFLUENCIA DEL TIPO DE AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PERMEABLE CON FINES DE PAVIMENTACIÓN"

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que la mencionada Bachiller fue:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Emitiéndose el calificativo final de QUINCE (15)

Siendo las 09:00 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Ing. Bejarano Guevara John Piter

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Secretario: Mg. Ing. Saldaña Milla Fernando Arístides

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Vocal: Mg. Ing. Alva Reyes Luis Alberto

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(**) Mayoría: Dos miembros del jurado aprueban; Unanimidad: todos los miembros del jurado aprueban; Grado de excelencia: promedio 19 a 20

Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 26 días del mes de octubre del 2022, siendo las 08:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

INGENIERÍA CIVIL

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis del

Bachiller: Ramos Romero Newton

quien desarrolló la Tesis Titulada:

"INFLUENCIA DEL TIPO DE AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PERMEABLE CON FINES DE PAVIMENTACIÓN"

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que la mencionada Bachiller fue:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Emitiéndose el calificativo final de DIECISIETE (17)

Siendo las 09:00 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Ing. Bejarano Guevara John Piter

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Secretario: Mg. Ing. Saldaña Milla Fernando Arístides

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Vocal: Mg. Ing. Alva Reyes Luis Alberto

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(**) Mayoría: Dos miembros del jurado aprueban; Unanimidad: todos los miembros del jurado aprueban; Grado de excelencia: promedio 19 a 20

FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche 29 de octubre del 2022

A: Mg. Breitner Díaz Rodríguez
Decano de laFacultad de Ingeniería y Arquitectura
Nombres y apellidos de cada investigador (a):
Yo Nosotros (as) X
Br. Percy Orlando Merejildo Vega
Br. Newton Ramos Romero
Autor (es) de la investigación titulada:
INFLUENCIA DEL TIPO DE AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES
DE UN CONCRETO PERMEABLE CON FINES DE PAVIMENTACIÓN
Sustentada y aprobada el 26 de cotubre del 2022 para optar el Grado Académico/ Título
Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CEDO LOS DERECHOS a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobadopor el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de Descripo	ción del Acceso Marcar con acceso	Х
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.	х
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.	

OPCIONAL - LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons X

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	X
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso	
comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su	
distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	
CC-BY-ND: Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de	
autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar	
obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso	
comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación	
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite	
cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	

Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: Percy Orlando Merejildo Vega

DNI: 44369861

Teléfono celular: 970758246

Email: percy.merejildo@uct.edu.pe

Firma

Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: Newton Ramos Romero

DNI: 43731513

Teléfono celular: 997965829

Email: newton.ramos.romero@gmail.com

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

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 tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación" desarrollada por los bachilleres Merejildo Vega, Percy Orlando y - Ramos Romero, Newton con DNI Nº 44369861 y DNI Nº 43731513 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. John Piter Bejarano Guevara

PRESIDENTE

Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

SECRETARIO

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

¡ Te amo! A ti mi señor. Que escuchaste mis oraciones, fuiste mi refugio en medio de la tribulacion y enfermedad, me hiciste salir victorioso hasta culminar este proyecto que es de los dos.

A mis padres

Al coadyuvar incondicionalmente en mi formación. Mi gratitud a mi padre Glicerio Merejildo Castro, a mi madre Rosa Erminda Vega Aguilar y a mi segunda madre Lidia Vega Aguilar, por aleccionar tesón,unidad y trabajo firme para lograr mis objetivos. .

A mi familia

Ellos fueron mi regocijo y energía, para luchar día a día. A mis hijos Maytee, Allison, Rodrigo y Valeska. A mis hermanos Wilder y Mirtha que han sido mi fortaleza para hacer frente a cada obstáculo y salir triunfante en este propósito de concluir el grado de ingeniería civil.

Percy Orlando Merejildo Vega

Autor

DEDICATORIA

A Dios

En su infinito amor y bondad no tiene fin, siempre le pido a Dios sabiduría, esta investigación de tesis es fruto de tu bendición y agradecerte siempre porque me permites complacer por mis metas cumplidas.

A mis padres

A mi amada madre María Félix Romero Tineo, por tenerme paciencia en todo momento, por su compresión, cariño, amor y por haberme apoyado siempre desde un principio hasta ahora, sus palabras de aliento de seguir adelante y ser un buen profesional con valores, a mi padre por darme la vida.

A mi familia

Dedico a mis hermanos de manera especial Edilberto, Criman, Raymiss y Cheman por estar ahí acompañándome en todo momento, y apoyarme a salir adelante, decirles que los llevo en el corazón siempre, por ultimo agradecerle a mi abuelita Esterfilia Avellaneda Torres que está en el cielo, este trabajo de investigación se lo dedica a ella también.

Newton Ramos Romero

Autor

AGRADECIMIENTO

A nuestro señor Jesucristo, por ser nuestro refugio en nuestras debilidades, porque el dijo yo soy la resurrección y la vida quien cree en mi aun muriendo vivirá, nadie llega al padre si no es por mí, al ser nuestra mayor expresión, nuestra más grande fortaleza, porque sin Dios nada tendría sentido, al ser el más grande ingeniero otorgándonos ese ingenio en nuestra vida para el servicio de la comunidad.

También, mi gratitud es para nuestros padres, por su comprensión y amor, ellos son nuestra motivación para seguir adelante su influencia en nuestras vidas, nos permitió honrarlos al cumplir cada proyecto en nuestro largo trajinar, destacándonos con excelencia. En efecto, dedicamos este triunfo acuñado a su arduo apoyo forjado con valores para ser Ingenieros de bien.

Finalmente, nuestros aplausos a nuestros formadores, personas con gran sabiduría, eruditos del conocimiento que nos guiaron para ser mejores personas y profesionales. En especial, a nuestro asesor de tesis el Ingeniero Luis Alberto Alva Reyes en base de su experiencia y sabiduría nos direccionó nuestra cognición para culminar esta tesis.

Percy Orlando Merejildo Vega.

Newton Ramos Romero.

Los Autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Percy Orlando Merejildo Vega con DNI 44369861 y Newton Ramos Romero con DNI 43731513, 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 tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación", el cual consta de un total de 52 páginas, en las que se incluye 6 tablas y 7 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 44369861

8

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	
PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del problema	15
1.2.1. Problema General	
1.2.2. Problemas Específicos	
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo General	
1.3.2. Objetivos Específicos	
1.4. Justificación de la investigación	16
1.1.1. Justificación tecnológica	
112121 • WOULTON OF THE SECTION OF T	10
1.1.2. Justificación Económica	16
1.1.3. Justificación Socio - Ambiental	16
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Bases teórico-científicas	
2.2.1. Concreto	22
2.2.2. Cantera	24
2.2.3. Curado	
2.2.4. Componentes del concreto	
2.2.5. Dosificación del concreto	
2.2.6. Fraguado	
2.2. Definición de términos básicos	
2.3. Formulación de hipótesis	32
2.3.1. Hipótesis general	
2.3.2. Hipótesis específicas	
2.4. Operacionalización de variables	33
CAPITULO III	35
METODOLOGIA	35
3.1. Tipo de investigación	35

3.2. Diseño de investigación	35
3.3. Población y muestra	35
3.3.1. Población	35
3.3.2. Muestra	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.5. Métodos y técnicas de recolección de datos	36
3.6. Ética investigativa	
CAPITULO IV	
RESULTADOS	
4.1. Presentación y análisis de resultados	39
4.1.1. Comparación de la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos	
de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto rodado	
4.1.2. Comparación de la cantidad de filtración de agua del concreto permeable	
utilizando canto rodado y piedra chancada como agregado grueso40	
4.1.3. Determinación del tipo de agregado que mejora las propiedades de un	
concreto permeable con fines de pavimentación	
4.1.4. Determinación de la influencia del tipo de agregado grueso sobre las	
propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación43	
4.2. Prueba de hipótesis	44
4.2.1. Comparación de la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos	
de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto rodado	
4.2.2. Comparación de la cantidad de filtración de agua del concreto permeable	
utilizando canto rodado y piedra chancada como agregado grueso44	
4.2.3. Determinación del tipo de agregado que mejora las propiedades de un	
concreto permeable con fines de pavimentación	
4.2.4. Determinación de la influencia del tipo de agregado grueso sobre las	
propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación45	
4.3. Discusión de resultados	47
CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	
5.1. Conclusiones	48
5.2. Sugerencias	
REFERENCIAS RIBI IOGRÁFICAS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Diagrama de flujo del proceso	38
Figura 02: Resistencia a la compresión de concreto permeable con diferentes tipos o	de
agregado grueso	40
Figura 03: Permeabilidad de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso .4	41
Figura 04: Resistencia a la compresión y permeabilidad de concreto permeable con diferente	es
tipos de agregado grueso4	12
Figura 05: Influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concre	to
permeable con fines de pavimentación	43
Figura 06: Influencia del tipo de agregado grueso sobre la resistencia a la compresión de u	un
concreto permeable con fines de pavimentación	46
Figura 07: Influencia del tipo de agregado grueso sobre la permeabilidad de un concre	to
permeable con fines de pavimentación	46
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 01: Operacionalización de variables	33
Tabla 02: Muestras de las probetas	
Tabla 03: Resistencia a la compresión de concreto permeable con diferentes tipos de agregad	
grueso	
Tabla 04: Permeabilidad de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso4	
Tabla 05: Prueba T-Student para evaluar la resistencia a la compresión de concreto permeable.	
con diferentes tipos de agregado grueso	
Tabla 06: Prueba T-Student para evaluar la cantidad de filtración de concreto permeable co	
diferentes tipos de agregado grueso	

RESUMEN

En esta investigación se buscó determinar la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, para esto se usó dos tipos de agregado grueso, el de canto rodado y la piedra chancada, logrando elaborar un total de 60 probetas, de las cuales 30 se sometieron a ensayo de compresión en una prensa hidráulica y las otras 30 se sometieron a un ensayo de filtración mediante un permeámetro casero elaborado en el mismo laboratorio.

Los resultados se procesaron mediante la prueba estadística T Student, y muestran que si existe influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, teniendo que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con canto rodado es un 14.6% mayor que la del concreto elaborado con piedra chancada, por otro lado, la filtración de agua del concreto con piedra chancada es mayor un 12.4% que la obtenida con canto rodado, sin embargo estadísticamente no existe diferencia entre los valores obtenidos en ambos concretos.

Palabras clave: concreto permeable, permeabilidad, resistencia a la compresión, agregado grueso

ABSTRACT

In this research, we sought to determine the influence of the type of coarse aggregate on the properties of a permeable concrete for paving purposes, for this two types of coarse aggregate were used, the boulder and the crushed stone, managing to elaborate a total of 60 specimens, of which 30 were subjected to a compression test in a hydraulic press and the other 30 were subjected to a filtration test using a homemade permeameter made in the same laboratory.

The results were processed using the T Student statistical test, and show that if there is an influence of the type of coarse aggregate on the properties of a permeable concrete for paving purposes, the compressive strength of the concrete made with boulders is 14.6. % greater than that of concrete made with crushed stone, on the other hand, the water filtration of concrete with crushed stone is 12.4% greater than that obtained with pebbles, however statistically there is no difference between the values obtained in both concretes.

Keywords: pervious concrete, permeability, compressive strength, coarse aggregate

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día a nivel mundial se ha acrecentado las precipitaciones pluviales. Un claro ejemplo es España donde tiene un alto índice de lluvias, donde el mes más húmedo es en octubre provocando daños a la infraestructura debido a que no cuentan con una red de drenaje. (Manuel, s.f). Por otro lado, en Estados Unidos y Japón al ser también países donde hay gran cantidad de tormentas y sifones por lo cual las precipitaciones pluviales han ido en aumento, para ello desde hace más de cuarenta años usan concreto permeable que permite que el agua pluvial se filtre en el suelo, evitando la acumulación de agua en el pavimento y que esta no sufra un deterioro (Cheng et al., 2011). Uno de los ejemplos más comunes es en China donde se promueve el diseño de concretos permeables para las futuras construcciones viales, permitiendo un drenaje de estas aguas por medio de tuberías, para que mediante un proceso pueda ser reutilizada para consumo humano (Wang et al., 2018).

En el Perú en los últimos años se está presenciando cambios climáticos inesperados, según (Servicio Nacional de Metodología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2021), en la costa sur se tenia previsto que para el 2022 existan lluvias por encima de los rangos normales con una probabilidad de ocurrencia de 33% a 35%, por otra parte, en la sierra central oriental en este año se prevé lluvias superiores de lo normal, con una probabilidad de ocurrencia de 35%. Estas lluvias pueden ocasionar daños a la población como inundaciones de sus viviendas, daños a las pavimentaciones, entre otros.

Finalmente, en la ciudad de Trujillo se sufre acontecimientos climatológicos a causa de las lluvias, el ultimo fenómeno que se vivió fue en el año 2017 producto del Niño Costero, que trajo como consecuencias pérdidas económicas, esto se debió a personas irresponsables que invadían los ríos y por no contar con un sistema de drenaje. Por otra parte, según (Robles,2020) en la Av. Larco que es una de las principales avenidas de la ciudad sufre empozamientos de agua, causando enfermedades de origen hídrico como: parásitos, diarreicas y dérmicas, además es causante del deterioro de las pistas originado malestar con

los pobladores de la zona, esto es debido a que no se cuenta con un drenaje pluvial, de esta manera se busca colaborar, realizando un diseño el cual se podrá implementar en la ciudad de Trujillo o zonas con alto índice de precipitaciones y así disminuir la cantidad de empozamientos, accidentes y molestias que se originan a causa de las precipitaciones.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Existe influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Existe diferencia entre la resistencia de un concreto con agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado?
- ¿Existe diferencia entre la cantidad de filtración de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado?
- ¿Cuál es el tipo de agregado que mejora las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

1.3.2. Objetivos Específicos

- Comparar la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto rodado
- Comparar la cantidad de filtración de agua del concreto permeable utilizando canto rodado y piedra chancada como agregado grueso

 Determinar el tipo de agregado que mejora las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

1.4. Justificación de la investigación

1.1.1. Justificación tecnológica

Se buscó realizar la investigación del concreto permeable que va a hacer uso de dos tipos de agregado grueso como es el agregado chancado y el agregado de canto rodado, determinando la resistencia a la compresión y la filtración de ambos concretos permeables, para así ser utilizado en obras de construcción de pavimentación, de esta manera se contribuye al uso de un concreto permeable como una alternativa al problema de la falta de drenaje. Por otra parte, la elaboración de este concreto permeable a través de ensayos ayudará a investigaciones futuras a hacer uso de este material demostrando que cumple con las expectativas del mercado.

1.1.2. Justificación Económica

Con esta investigación se pretende reducir los costos debido a que al existir un concreto permeable, el agua pluvial filtrara y no lo dañará la, por lo tanto no habrá reparaciones en el concreto cada vez que llueva, en conclusión, se hará una sola construcción por un periodo largo de tiempo, beneficiando económicamente tanto para las municipalidades como para los pobladores.

1.1.3. Justificación Socio - Ambiental

A nivel mundial se está desarrollando sistemas de drenaje pluvial para las futuras construcciones viales, debido a que las lluvias dañan los pavimentos a causa de empozamientos, provocando molestias a los pobladores de la zona, a su vez, trae como consecuencias enfermedades de origen hídrico como los parásitos, diarreicas y dérmicas (Robles,2020), es por ello que la presente investigación se justifica debido a que se desarrollara un concreto permeable con fines de pavimentación que ayudara a tener un sistema de drenaje pluvial, evitando empozamientos, inundaciones de viviendas, daños a la pavimentación, problemas vehiculares, entre otros, además contribuirá con el medio ambiente debido a que no existirá por ejemplo, daños a los parques.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la investigación

Liu et al (2021) redactaron un artículo titulado "Physical and mechanical properties of pervious concrete with multi-admixtures", este artículo tuvo como finalidad investigar, la resistencia mecánica, la porosidad y la permeabilidad del concreto permeable, modificado con cenizas volantes, humo de sílice y fibra de salto, además su tiempo de curado se realizó en 28 días. Los resultados obtenidos indicaron que las formaciones de compuestos cementoso pueden mejorar la resistencia del hormigón permeable ya que la resistencia a la compresión fue superior a 40 MPa y la resistencia a la flexión alcanzo hasta los 5 MPa.

Liu y Armitage (2020), en Sudáfrica redactaron un artículo titulado "The Link between Permeable Interlocking Concrete Pavement (PICP) Design and Nutrient Removal". El objetivo de este artículo fue hallar la permeabilidad del diseño del concreto, para evitar inundaciones y obtener una óptima resistencia a la compresión en el pavimento. Además, se tuvo un diseño de mezcla con una ineficiente dosificación, lo cual conllevo a que su permeabilidad sea mínima, debido a que no permitía el paso del agua al suelo, por otro lado, se obtuvo una resistencia a la compresión de 6.34MPa. Llegando a la conclusión que en esta investigación se tiene que agregar de 6% a 10% de agregado grueso para que su permeabilidad sea aceptable, y de esta manera el agua se filtre de la superficie del pavimento al suelo para evitar algún daño.

Ticlla y Llerena. (2020), en Trujillo realizaron una tesis titulada "Estudio y Evaluación del Concreto Permeable y Estudio del en un pavimento regido para la Norma ACI 522R-10", lo cual tuvo como objetivo estudiar el comportamiento estructural del concreto permeable y regido con la Norma ACI 522R-10. Logrando demostrar que en función a la Norma ACI 522R-10 se diseñó la mezcla de f'c=210 kg/cm2 para la resistencia a la compresión y agregando un aditivo en porcentaje equivalente a 8% para su permeabilidad. Así mismo concluye que después de evaluar la resistencia a la compresión era de 5 MPa,

teniendo en cuenta que para el diseño del concreto permeable debe usarse los parámetros de la Norma ACI 522R-10.

Medina, (2020), en su tesis titulada "Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019". El objetivo fue determinar el efecto del porcentaje de placas de yeso en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable. Se obtuvieron los siguientes resultados: Cuando se evalúo la resistencia a la compresión de 185,40 kg/cm2 a 217,09 kg/cm2, ésta aumenta un 17%, por otra parte, la resistencia a la flexión aumenta un 40%; de 34,69 kg/cm2 a 51,97 kg/cm2, lo que sugiere que la permeabilidad es menor en todos los porcentajes añadidos y muestra una disminución del 19% al 2%.

Méndez y Bacilio. (2020). En su tesis titulada. "Evaluación del concreto permeable para su uso como pavimento rígido en la ciudad de Trujillo". El propósito de esta investigación de estudio fue determinar el concreto permeable para su uso en pavimentos, evaluando la resistencia a la compresión y la permeabilidad de estos, por lo que se realizó una mezcla f'c=210 kg/cm2 utilizando agregados de 3/8 y ½; además, se realizó la mezcla del 6% con la finalidad de determinar la influencia al mezclarse con agregado grueso de 3/8 para posteriormente evaluar la resistencia a la compresión, con lo cual se obtuvo que utilizando agregados de ½ es más permeable y tiene mayor resistencia a la compresión.

Baxter et al. (2020) realizaron un artículo titulado "Determination of Representative Volume Elements for Pervious Concrete." Donde se tuvo como objetivo realizar un hormigón permeable con alta fracción de volumen de poros, para ello fueron sometidos a parámetros microestructurales utilizados en modelos computacionales de comportamiento mecánico, para este trabajo se midieron seis parámetros microestructurales, mediante el análisis de las imágenes. Obteniendo como resultado que sugieren RVE apropiados para la porosidad, área de superficie específica, longitud característica, espacio libre medio, diámetro de poro característico y perímetro interfacial

Hernández y Venegas. (2020), en Colombia realizaron una tesis titulada "Concreto permeable como alternativa de recarga de acuíferos y drenaje urbano". El propósito de esta investigación fue enfocado al análisis y uso de recarga de acuíferos y drenaje de concreto permeable, a lo que posteriormente se aplicó el diseño de mezcla para un pavimento de f'c=185 kg/cm2 de Tamiz (2,4,8,10mm) granulometría, para obtener el porcentaje del aditivo permeable, observándose que el agua se drena a los acudideros, por lo cual se llegó a concluir que al evaluar el diseño del concreto permeable en su totalidad añadiendo el 6% de aditivo permeable, se presentó más fluidez y una resistencia a la compresión de 6 MPa.

Ipeck et. Al (2021) realizaron un artículo titulado "Recycling the low-density polyethylene pellets in the pervious concrete production.", El objetivo principal de este estudio fue investigar experimentalmente la posibilidad de reciclar gránulos de polietileno de baja densidad como agregados para la fabricación de concreto permeable. Para ello se eligieron proporciones de agregados a cemento de 7 y 6 parta producir 2 series diferentes de concreto permeables, donde el agregado natural se sustituyó por gránulos de LDPE en contenidos de 0, 20,30,40 y 50%, en total se desarrollaron 12 mezclas de hormigón permeable. Teniendo como resultado que la resistencia a la abrasión se mejoró al sustituir el agregado natural por gránulos de LDPE.

Yee et al. (2019). Realizado en Perak, el artículo titulado "Properties of Modified High Permeable Concrete with a Crumb Rubber". El propósito de esta investigación fue hallar las propiedades en forma experimental del concreto, para obtener un diseño de concreto permeable para uso de carreteras. Se puedo observar que el valor de fluidez y el tiempo de fraguado con los cuales obtuvieron la relación de vacíos, de modo que, en el diseño, es correcto usar el modo de ACI522R-10 para tener la fortaleza a la compresión y permeabilidad. Como resultado, el diseño de mezcla para el concreto permeable, se obtiene una resistencia a la compresión de 6.23 MPa y una permeabilidad de un 6% más poroso.

Fernández y Huamán, (2019), en su tesis titulada "Evaluación del uso del aditivo impermeabilizante por cristalización para reducir la permeabilidad y mejorar la resistencia a la compresión del concreto f´c=280 kg/cm2 Carapongo, Lurigancho, Lima 2019". El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento del aditivo Aquafin e incorporar en la

mezcla de concreto permeable para obtener la máxima resistencia a la compresión. Para ello se utilizaron 25 probetas en las que se emplearon diferentes proporciones de aditivo (3%, 5%, 7%) y como resultado se obtuvo que el diseño de la mezcla para f'c=280 tiene una resistencia máxima a la compresión de 7 MPa, concluyendo, además que es más factible la incorporación del 5% de aditivo Aquafin.

Sandoval et al. (2019), en Brasil realizaron un artículo de investigación titulado "Correlation between permeability and porosity for pervious concrete". Se tuvo como objetivo encontrar la relación de los parámetros hidráulicos para estudiar el concreto permeable, para lo cual utilizaron materiales de construcción reciclados y prepararon una mezcla con una relación (1 cemento, 3,26 agregado), De igual manera se utilizó una relación de a/c = 0,34, realizando ensayos de compresión en la armadura para comprobar su permeabilidad. En la cual se dedujo que es posible reproducir el concreto permeable con agregados secundarios y su rendimiento es óptimo, obteniendo una resistencia a la compresión es de 4,3 MPa y la permeabilidad es un 6% mayor.

Ulloa Mayorga et al. (2018), en Bogotá redactaron un artículo titulado "Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates". Teniendo como propósito demostrar los efectos de dos tipos de agregados reciclados, el primero de ellos fue el material de construcción reciclado (concreto triturado) y el segundo agregado fue ladrillo cerámico, logrando evaluar la resistencia a la compresión y la permeabilidad, lo cual fueron sometidos a pruebas de densidad durante 28 días, concluyendo que con el agregado de construcción y el agregado cerámico reciclado, obtuvieron una resistencia a la compresión es de 5,97 MPa y 5,11 MPa y una permeabilidad de 6% y 4%.

Cárdenas et al (2015), realizaron un artículo titulado "Pervious Pavements. A Convergent Approach to Urban Infrastructure Construction and Water Preservation". Teniendo como objetivo de estudio investigar el comportamiento infraestructural del concreto permeable y presentar los aspectos más importantes en la aplicación, para que la mezcla en estado endurecido tenga una resistencia a la compresión aceptable. Llegando a la conclusión que las estructuras del concreto convencional tratado no suelen retener el agua y no toleran el refuerzo de la compresión debido al alto contenido de porosidad.

Gaedicke el at. (2015), en USA escribieron un artículo titulado "Effect of the use of recycled materials and compaction methods on the mechanical properties and solar reflectance index of pervious concrete". Teniendo como objetivo evaluar la escoria de alto horno con efecto de agregado secundario en varias probetas para obtener concreto permeable, sometiéndolas a estudios de resistencia a la compresión y de permeabilidad. Dando como resultados que, para los bloques compactados con una porosidad estable del 20%, se observa que la resistencia a la compresión de las mezclas con áridos recuperados es aproximadamente un 12% inferior a la de las mezclas con agregados primarios.

Banasiak et al. (2012), desarrollaron en Wollongong, el artículo titulado "Characterisation and assessment of recycled concrete aggregates used in a permeable reactive barrier for the treatment of acidic groundwater". El propósito de esta investigación fue diseñar un correcto concreto permeable que permita drenar el agua pluvial, donde utilizaron una versión piloto a escala para la mezcla, haciendo uso del agregado grueso, y material reciclado con porcentaje de 20%. Como resultado de la evaluación se obtuvo un 3% menos usando el material reciclado con el agregado grueso y 2% menos de fortaleza a la compresión, llegando a la conclusión que el agregado virgen es más eficaz.

Fernández y Navas. (2012), en Costa Rica redactaron una tesis titulada: "Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad". Donde el objetivo principal fue evaluar el diseño de la mezcla para la resistencia a la compresión y la permeabilidad, por otro lado, se propuso realizar un cálculo utilizando las tablas del método ACI 211 para la relación agua/concreto, así mismo del agregado grueso total y el porcentaje de aditivo para evaluar la resistencia a la compresión y la permeabilidad, encontrando que una mezcla en proporción de 1 de cemento por 3,26 de agregado grueso para obtener f'c=210 kg/cm2, 5,37 MPa como máximo, se obtuvo con una relación agua/cemento de 0,5 l, también se agregó un aditivo para la fluidez del agua para el pavimento que mostró resultados óptimos.

Reyes y Torres (2002). Realizaron en Colombia un artículo titulado: "Efecto en la flexión de estructuras de pavimentos permeable con fibras plásticas". El objetivo del estudio fue investigar los diseños de flexión utilizando fibras plásticas para determinar el diseño del concreto permeable y su resistencia a la compresión. Utilizaron el módulo de elasticidad de diferentes tamaños de tamiz (cuadrado y ocho mm) y en porcentajes de fibras plásticas (0,025, 0,05, 0,075, 0,100, 0,200, 0,300, 0,400 y 0,500 por ciento) para la mezcla de diseño del concreto para pavimentos permeables. Concluyendo que el uso de plástico en porcentajes (de 0,5 a 0,10) de tiras de fibras plásticas y con agregados de cuatro milímetros de tamiz mejora las propiedades de permeabilidad y aumenta la resistencia a la compresión.

2.2. Bases teórico-científicas

2.2.1. Concreto

El concreto según la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones (RNE), "define como la mezcla de cualquier cemento hidráulico más agregado fino, agregado grueso y agua", el cual a su vez puede contener o no alguna clase de aditivo, que mejore alguna de las propiedades del concreto, el cual podemos dividirlo en diferentes clases de concretos. Desde el instante que entran en contacto los agregados, el cemento y el agua, se da inicio el proceso de fraguado, observándose en dicha mezcla las reacciones químicas en la cual las partículas de agregados se unen, obteniendo así un material con partículas mezcladas, el cual a su vez tiene propiedades establecida de resistencia a la compresión.

Principales objetivos del concreto

- Todo concreto, debe ser trabajable y debe tener una consistencia que ayude a su adaptación a la forma solicitada para el Proyecto.
- Una vez haya alcanzado su máxima Resistencia, el concreto debe ser resistente y durable,
 con el fin de satisfacer las necesidades del Proyecto.
- Nuestro cemento debe brindarnos buenos acabados, resistencia y durabilidad a un bajo costo con respecto a otros materiales.

Concreto permeable. Una gota de lluvia puede parecer insignificante, pero cada gota de agua tiene un papel importante en la vida como la conocemos, observemos nuestras ciudades en las cuales podemos ver que están llenas de infraestructuras impermeables y calles contaminadas, las cuales impiden fluir a las gotas de lluvia naturalmente al suelo alterando de esta manera al calendario natural del flujo del agua y a su vez contaminando a este líquido tan preciado para la vida (Polanco, 2012).

El concreto permeable tiene un enorme impacto en nuestras vidas cotidianas, este se encuentra conformado por una mezcla de agregados gruesos y finos, cemento, agua y en algunos casos aditivos permeabilizantes, generando un material poroso el cual tiene como una de sus principales propiedades a la permeabilidad, este material es considerado amigable con el medio ambiente ya que no altera el calendario natural del flujo del agua. (Vaca, 2014)

Concreto estructural. La norma E.060 RNE (2019), define al concreto estructural como todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado, el cual tiene como principales características, su resistencia y durabilidad, siendo este utilizado en zonas con alto nivel sísmico". Adquiriendo el 70% de su Resistencia a los 3 días de iniciado el fraguado. Utilizado principalmente en elementos estructurales como son: Zapatas, columnas, vigas, muros, Cimentaciones Simples y Reforzadas, Muros Armados, Canales, cisternas, entre otros elementos estructurales.

Concreto armado o reforzado Se denomina concreto armado o reforzado, al concreto que emplea refuerzo o acero en cantidades no menores a lo indicado en la norma E.060 del RNE.

Concreto simple. La norma E.060 del RNE (2019), afirma que un concreto simple es aquel concreto estructural sin armadura de refuerzo, consistiendo en la mezcla de cemento, agregados gruesos, agregados finos y agua, el cual no cumple ninguna función estructural.

Concreto estructural liviano. Según la norma E.060 del RNE (2019), nos hace mención que un concreto estructural liviano es un conjunto de agregados livianos (cemento, grava y arena) que cumple con lo indicado en el 3.3 de la norma E.060 del RNE.

Concreto de peso normal. Según la norma E.060 del RNE (2019), se denomina concreto de peso normal al concreto con un peso aproximado de 2300 Kg/m3

Concreto premezclado. Según la norma E.060 del RNE (2019), son concretos dosificados y mezclados en planta y posteriormente transportados a la obra.

Concreto de cascote. De acuerdo con la norma E.060 del RNE (2019), un concreto de cascote es aquel que está constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.

Concreto pre-reforzado. Según la norma E.060 del RNE (2019), un concreto estructural es aquel que tiene esfuerzos internos con el fin de reducir esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas o concreto en el cual se le introduce intencionalmente esfuerzos", con el fin de mejorar de esta manera su comportamiento y resistencia frente a esfuerzos externos que se puedan presentar en el elemento estructural.

2.2.2. Cantera

Pérez j. (2016), define a una cantera como la explotación de rocas y de otros materiales limitados como son la grava, arena, granito, mármol, etc. las cuales son extraídas a cielo abierto y una vez agotado sus recursos, culmina su vida útil de la misma, causando así el abandono de estas, y con ello afectado el entorno, a causa de los residuos utilizados.

Una cantera debe contar con estudios de las propiedades, componentes y del tipo de materiales que puedan existir, de igual manera estudios geológicos, los cuales deberán cumplir con lo establecido en NTP 400.010/ASTM d75, para la preparación y extracción de las muestras y lo establecido en NTP 400.043/ASTM c702, para la reducción de las muestras a tamaño de ensayo.

2.2.3. Curado

Pinto a. (2014), nos menciona que el curado es el principio que de conservar húmedo al concreto, con el fin de evitar que este se seque muy rápido y se cause fisuras superficiales, lográndose obtener el 70% de su resistencia final a los 7 días de iniciado el fraguado y su resistencia final a los 28 días de iniciado el fraguado aproximadamente, dependiendo de la humedad y temperatura a la cual este sometida, buscándose a través del curado obtener la mayor resistencia del concreto, la cual se podría perder a causa de un secado acelerado.

2.2.4. Componentes del concreto

2.2.4.1. Agregado. La norma E.060 del RNE (2019), define a los agregados como materiales granulares, los cuales pueden ser de origen artificial o natural como son la grava, arena, piedra y escoria de alto horno, con el fin de formar mortero hidráulico o concreto.

La calidad de los agregados influye notablemente en las propiedades de la mezcla, por ende, en el concreto endurecido, por lo cual las propiedades de nuestros agregados gruesos son decisivas para obtener un concreto durable y resistente, ya que estos ocupan un volumen del 60% a 75% del total de nuestro material a utilizar.

Por otra parte, el agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas". Sus componentes estarán limpios, tendrán formas angulares obvias, duras, compactas y duraderas. Debe estar libre de partículas de escamas, materia orgánica u otras sustancias nocivas. (Norma E.060)

Así mismo el agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas. (Norma E.060)

Agregado grueso. La piedra triturada es uno de los principales componentes del concreto, ya sea obtenido por desintegración artificial o natural, según la norma E.060 de RNE, el agregado grueso es todo el material retenido en el tamiz de 4,75 mm (n ° 4). Además, se recomienda que los agregados gruesos estén libres de elementos perjudiciales como son pizarras, terrones, polvo, materiales orgánicos, entre otros elementos que puedan alterar perjudicialmente las propiedades de nuestros agregados.

Agregado fino. Son todas aquellas arenas provenientes de la disgregación artificial o natural, que pasan el tamiz 9,5 mm (3/8"), y los cuales a su vez se retienen en la malla n° 200, cumpliendo así lo establecido en la norma e.060 del RNE, por otra parte, se recomienda que los agregados finos estén limpios, no contengan excesos de arcilla, limo, terrones de tierra, polvo, materiales orgánicos, entre otros elementos que puedan alterar perjudicialmente las propiedades de nuestros agregados.

2.2.4.2. Aditivo. Según Pérez (2009). Hace mención que los aditivos son todos aquellos productos químicos que están compuestos básicamente por cloruros y trato solución de carbonato silicatos y óxidos e hidróxidos de aluminio, los cuales ayudan a mejorar una propiedad físico químicas del concreto ya sea su permeabilidad, resistencia, trabajabilidad, durabilidad, etc.

2.2.4.3. Cemento. Pérez j. (2016), es uno de los aglomerantes más importantes en la actualidad para la fabricación de concreto, el cual es el resultado del calcinamiento y la trituración de arcilla y piedra caliza, presentando esta propiedad de endurecimiento y fraguado al tener contacto con el agua, obteniendo así propiedades de adherencia y resistencia.

Según la norma E.060 del RNE (2019), Añadiendo una cantidad adecuada de agua, se forma una pasta aglutinante con un material en polvo que se puede endurecer bajo el agua y en el aire. Excluye calles hidráulicas, calles de cielo y estuco.

Por otra parte, según Agromayor R. (2012), el cemento es el resultado del calcinamiento a temperaturas de (1400°c. 1450°c) de materiales, mezclados homogéneamente, proporcional y a conveniencia, que al ser triturados esta presentan propiedades de endurecimiento y fraguado, al estar en contacto con el agua, obteniendo así propiedades de adherencia y resistencia.

El Clinker para el cemento portland es una mezcla proporcionada para entre 40% y 65% de silicato tricálcico, entre 7% y 15% aluminato tricálcico, entre 4% y 15% de ferró aluminato tetracálcico y del 10% al 30% de silicato bicálcico.

Cemento Portland. El cemento portland es resultado de la trituración del Clinker para el cemento portland, al cual se le añade un porcentaje de sulfato de calcio, permitiéndose añadir el 1% de otros materiales, los cuales deberán ser triturados de forma conjunta con el Clinker y no deberán afectar las propiedades del cemento resultante. (Norma E. 060)

Tipos de cemento Portland. Según las normas técnicas peruanas (N.T.P). es aquel cemento portland que se encuentra clasificado en 5 tipos, los cuales están clasificados

dependiendo de su uso, su composición y sus propiedades, tal como se muestra a continuación:

- TIPO I: Es de uso general, utilizado para la elaboración de concretos que no requieran de propiedades específicas, comúnmente utilizado en obras de mampostería, embalses, pisos, concretos prefabricados, puentes, entre otros usos, (CEMEX, 2019).
- TIPOII (MH) Y TIPO II: moderado resistencia a los sulfatos y al calor de hidratación. presenta en su composición un 8% de aluminato tricalcico, el cual les brinda una mayor resistencia a los sulfatos, utilizado en estructuras expuestas al suelo o aguas subterráneas, donde existe una mayor concentración de sulfatos y el calor proveniente de la hidratación sea mayor, (CEMEX, 2019).
- TIPO III: cuando se solicita una alta resistencia inicial. parentesco al cemento tipo
 i, a excepción que las partículas son más finas, la cual nos brinda una alta
 resistencia a temprana edad, usado principalmente en climas fríos o en estructuras
 que se utilizaran rápidamente, (CEMEX, 2019).
- TIPO IV: Cuando se solicita un bajo calor de hidratación, comúnmente utilizado en estructuras de concreto masivo las cuales tardan en adquirir su máxima resistencia, (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO], 2014).
- TIPO V: Cuando se solicita una alta resistencia a los sulfatos. La propiedad atribuida a este tipo de cemento es gracias a que no contiene más de un 5% de aluminato tricálcico. comúnmente utilizado en estructuras de concreto, las cuales se encuentran expuestas a la acción de los sulfatos en suelos con una severa acción de estos, (CEMEX, 2019).

Tipos de cemento Portland.

- Resistencia a los ataques de carbonatación, ataques de cloruros, ataques de sulfatos, entre otros, los cuales puedan deteriorar la vida útil de las estructuras.
- Resistencia a elevadas temperaturas.
- Alta resistencia a la compresión, la cual disminuye a través del tiempo por el ataque químico.
- Exotérmico, el cual lo brinda una gran ventaja en ambientes con una baja temperatura.

- La vida útil de diseño de una estructura debe ser mayor a 50 años, si lo requiera el tipo de estructura a construir esta podría varias.
- **2.2.4.4. Agua.** Se utiliza principalmente en el rubro de la construcción que sirve para el lavado de los agregados y como materia prima para la preparación y curado del concreto, gua, esta debe estar lo más limpia posible, no debe tener sabor, ni un olor notable u algún otro residuo como ácidos, basura, aceite, materias orgánicas, u otras sustancias que puedan causar reacciones químicas con el concreto, (Tecnología de los Materiales, 2015).

Según la Norma E.060 del RNE 2019, el lavado de los agregados se realizará con agua potable y solo se podrá utilizar aguas no potables en dichos casos:

Agua potable. Son aquellas que no contienen en exceso residuos como ácidos, basura, aceite, materias orgánicas, u otras sustancias que puedan causar reacciones químicas con el concreto

Agua no potable. El concreto realizado con agua no potable tendrá una resistencia a la compresión igual o mayor a un 90% de la resistencia de una muestra de concreto realizado con agua potable, dichas pruebas se realizarán a los 7 y 28 días de haberse iniciado el curado.

La norma E.060 de RNE 2019 autoriza el ingeniero de diseño y el supervisor, que solo se puede utilizar para la preparación de concreto. No se utilizará en las siguientes situaciones:

- Concreto armado y hormigón pretensado.
- Concreto con resistencia superior a 17 MPa a los 28 días.
- Concreto empotrado con elementos de hierro galvanizado o aluminio.
- Concreto con acabado superficial evidente.

Agua de lavada de agregado. Tiene como principal objetivo limpiar de impurezas de nuestros agregados, el agua a utilizar deberá estar libre se sustancias que puedan adherirse a nuestros agregados como es el caso del aceite, materia orgánica, ácidos, entre otros, (Tecnología de los materiales, 2015).

Agua de mezclado o amasado. Esta contribuye directamente a la hidratación, resistencia y fraguado del concreto, la cual tendrá una dosificación adecuada que nos brinde un contenido prudente de H2O, la cual deberá ser fácilmente trabajable, ya que

una mezcla con una dosificación con exceso o poco contenido de agua causara que nuestra mezcla sea poco trabajable, pudiendo causar así cangrejeras, segregación, entre otros, (Tecnología de los materiales, 2015).

Agua de curado. Constituye los mismos requisitos que el agua para la preparación, teniendo como principales objetivos hidratar el concreto y evitar la desecación, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la resistencia del concreto, el agua a utilizar no debe contener residuo como ácidos, basura, aceite, materias orgánicas, u otras sustancias que puedan reaccionar químicamente con el concreto, (Tecnología de los materiales, 2015).

2.2.5. Dosificación del concreto

El contenido de concreto debe determinarse en base a la experiencia de campo o la cantidad de mezcla de prueba, o en ausencia de experiencia de campo o mezcla de prueba, el contenido de concreto debe determinarse de acuerdo con los requisitos correspondientes en la sección de requisitos de durabilidad. RNE (2019) norma E.060, la cantidad de materiales de hormigón debe permitir:

- Lograr la trabajabilidad y consistencia y el hormigón se puede colocar fácilmente en el encofrado y alrededor de la barra de acero en las condiciones de colocación utilizadas, sin segregación ni filtración excesiva.
- De acuerdo con los requisitos de durabilidad, se logra la resistencia a las condiciones especiales de exposición a las que puede estar sometido el concreto.
- Cumplir con los requisitos de aceptación del concreto y ensayo de evaluación de resistencia.

2.2.6. Fraguado.

Se caracteriza principalmente por tres etapas del fraguado, conocidos como fragua inicial, el cual consiste en un proceso mediante el cual nuestro concreto pasa de ser una masa visco elástica-plástica con poca resistencia, a un sólido visco elástico-plástico con una mayor resistencia y la fragua final, la cual consiste en el aumento de la intensidad exotérmica del concreto y el aumento considerable de sus propiedades mecánicas, (Bautista, 2016).

2.2.6.1. Tiempo de fraguado. Proceso mediante la cual el concreto reacciona químicamente y se produce un cambio físico de nuestra masa liquida, hasta ser

transformada en un sólido, a través de la filtración denominándose a tal proceso "percolación", aumentándose así considerablemente las propiedades mecánicas de nuestro concreto, (Cruz, 2001).

Fraguado inicial. Consiste en el tiempo transcurrido desde el contacto del agua con el cemento, dicho proceso tiene una duración de dos a cuatro horas, en la cual nuestro concreto pasa de ser una masa visco elástica-plástica con poca resistencia, a un sólido visco elástico - plástico, en este periodo podemos evidenciar el proceso exotérmico, la cual es producto de las reacciones químicas producidas o generadas en el concreto, transcurrido este periodo el concreto no podrá ser compactado, mezclado, ni colocado adecuadamente, (Cruz, 2001).

Fraguado final. Inicia posteriormente a la culminación de la etapa de fragua inicial, la cual consiste en el aumento de la intensidad exotérmica del concreto, dicho proceso tiene una duración de cuatro a ocho horas, en la cual nuestro concreto aumenta considerablemente sus propiedades mecánicas, se considera que el concreto a fraguado cuando este puede soportar presiones determinadas sin deformarse o sufrir daños estructurales, (Cruz, 2001).

Falso fraguado. Es el aumento acelerado de la viscosidad del concreto sin un considerable aumento exotérmico de este, al cual se puede volver a batir sin añadir más contenido de humedad y la cual mantendrá sus propiedades físicas y químicas, (Cruz, 2001).

2.2.6.2. Factores que afectan el tiempo de fragua del concreto

Temperatura/ clima. Es el aumento o disminución de la temperatura es de vital importancia, ya que esto podría ocasionar una aceleración o la disminución en el proceso de fraguado, para lo cual existen diversos tipos de cemento a utilizar, ya que a elevadas temperaturas será necesario utilizar un cemento con bajo calor de hidratación (tipo iv) y en climas fríos será necesario utilizar un cemento tipo iii el cual nos brinda una gran resistencia inicial, (Bautista, 2016).

Relación agua / cemento. Es aquella relación de agua-cemento que reduce el tiempo de fraguado del concreto, (Bautista, 2016).

Contenido de cemento/adiciones. A mayor porcentaje de cemento, aumente o acelera el proceso exotérmico del concreto, produciéndose así un aumento en la velocidad del fraguado, (Bautista, 2016).

2.2. Definición de términos básicos

Concreto

El concreto según la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones (RNE), define como la mezcla de cualquier cemento hidráulico más agregado fino, agregado grueso y agua.

Concreto Permeable

Una gota de lluvia puede parecer insignificante, pero cada gota de agua tiene un papel importante en la vida como la conocemos, observemos nuestras ciudades en las cuales podemos ver que están llenas de infraestructuras impermeables y calles contaminadas, las cuales impiden fluir a las gotas de lluvia naturalmente al suelo alterando de esta manera al calendario natural del flujo del agua y a su vez contaminando a este líquido tan preciado para la vida (Polanco, 2012).

Cantera

Pérez j. (2016), define a una cantera como la explotación de rocas y de otros materiales limitados como son la grava, arena, granito, mármol, etc. las cuales son extraídas a cielo abierto y una vez agotado sus recursos, culmina su vida útil de la misma, causando así el abandono de estas, y con ello afectado el entorno, a causa de los residuos utilizados.

Curado

Pinto a. (2014), nos menciona que el curado es el principio que de conservar húmedo al concreto, con el fin de evitar que este se seque muy rápido y se cause fisuras superficiales, lográndose obtener el 70% de su resistencia final a los 7 días de iniciado el fraguado y su resistencia final a los 28 días de iniciado el fraguado aproximadamente, dependiendo de la humedad y temperatura a la cual este sometida, buscándose a través del curado obtener la mayor resistencia del concreto, la cual se podría perder a causa de un secado acelerado.

Fraguado

Se caracteriza principalmente por tres etapas del fraguado, conocidos como fragua inicial, el cual consiste en un proceso mediante el cual nuestro concreto pasa de ser una masa visco elástica-plástica con poca resistencia, a un sólido visco elástico-plástico con una mayor resistencia y la fragua final, la cual consiste en el aumento de la intensidad exotérmica del concreto y el aumento considerable de sus propiedades mecánicas, (Bautista, 2016).

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

H0: No existe influencia de tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

H1: Si existe influencia de tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

2.3.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

H0: No existe diferencia entre la resistencia de un concreto con agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado

H1: Si existe diferencia entre la resistencia de un concreto con agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado

Hipótesis específica 2

H0: No existe diferencia entre la cantidad de filtración de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado

H1: Si existe diferencia entre la cantidad de filtración de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado

Hipótesis específica 3

No aplica

2.4.Operacionalización de variables

Variable Independiente:

Tipo de agregado

Variable Dependiente:

Propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

Tabla 1 *Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimension es	Indicadores	Instrumen to	Escala de medició n
Tipo de agregado	Son partículas de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado (Ferreira, 2014)	Se prepararán concretos con 2 tipos de agregados uno de piedra chancada y la otra de canto rodado	Forma	Redondeada Angular	Formatos de acuerdo a Norma.	Nomina 1
Propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentaci ón	Existen cuatro propiedades principales que tiene el concreto que son: trabajabilida d, cohesividad, durabilidad y resitencia. (IMCYC, 2004)	Luego del tiempo de curado procederemo sa medir su permeabilida d, agregándolo un poco de agua y viendo cuánta agua pasa en un determinado tiempo, posterior a ello se someterá a pruebas de ensayo de resistencia a la compresión	Propiedad Física Propiedad Mecánica	Permeabilid ad Resistencia a la compresión		Interval o

a través de una prensa hidráulica.

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 presente investigación es de carácter aplicada, debido a que se enfoca en un conocimiento teórico para generar un conocimiento práctico, buscando soluciones tecnológicas y científicas (Díaz, 2018).

A la vez, es una investigación de tipo cuantitativa, debido a que muestra resultados numéricos, facilitando la recolección de datos y así obtener resultados. (Díaz, 2018).

Y, finalmente, es una investigación experimental, debido a que la variable independiente será manipulada para posteriormente observar el cambio que esta produce sobre la variable dependiente. (Díaz, 2018).

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es pre-experimental, porque no cuenta con un grupo control, así mismo, es un diseño post-prueba, ya que se medirá al final la efectividad y eficiencia de los resultados. (Díaz, 2018).

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Nuestra población estuvo conformada por 60 probetas, de las cuales 30 probetas se sometieron a la Norma ACI 522R 10 para medir la permeabilidad y las 30 probetas restantes se evaluaron de acuerdo a la Norma ASTM C31 para el ensayo de compresión respectivo.

3.3.2. Muestra

Nuestra muestra estará constituida por las mismas probetas de la población, pero distribuidos en diferentes grupos, cada grupo tiene diferentes tipos de agregado grueso (canto rodado y piedra chancada), los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2 *Muestras de las probetas*

Tipo de agregado Ensayos	Piedra chancada	Piedra de canto rodado	Total
Resistencia a la compresión	15	15	30
Filtración de agua	15	15	30
	TOTAL		60

Nota: La tabla resume el total de las muestras de probetas que serán elaboradas. Fuente: Elaboración propia (2021)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se utilizó la observación como la técnica para recolectar los datos necesarios, luego fueron anotados en un cuaderno para tener un control más exacto, para, con ayuda del Ms Excel se lograron almacenar los datos con lo que se elaboraron tablas para el respectivo procesamiento estadístico con el programa del SPPS y así obtener la validez o no de las hipótesis planteadas. Por otro lado, el lugar donde se realizaron los ensayos fue el laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad de Trujillo "Benedicto XVI", estos ensayos se llevaron a cabo con la supervisión del asesor dando fe que la toma de datos se hizo de manera trasparente.

3.5.Métodos y técnicas de recolección de datos

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, para ello la muestra total elaborada fue de 60 probetas, las cuales se

dividieron en 2 grupos, el primer grupo de 30 probetas para el ensayo de permeabilidad y el segundo grupo de 30 probetas cilíndricas de 6" x 12" de acuerdo a la Norma ASTM C31 para el ensayo de resistencia a la compresión.

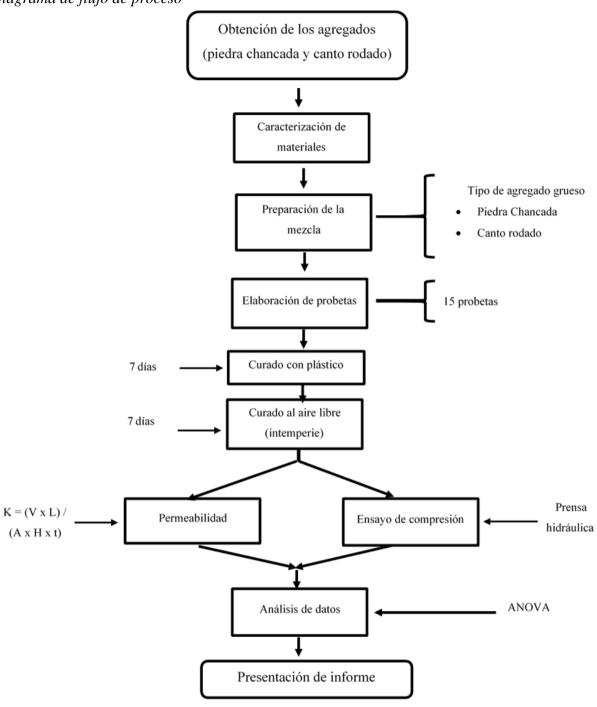
Teniendo todos los datos necesarios, se pasó a mezclar todos los agregados como son: agregado grueso, cemento y aditivos, cabe recalcar que se utilizó un aditivo retardarte de fraguado para así prolongar la condición fresca de la mezcla y facilitar la descarga, así mismo mencionar que el agregado grueso empleado tuvo un tamaño nominal de ¾" y una relación a/c de 0.35. Por otro lado, antes del vaciado de la mezcla se debe tener presente que los moldes para las probetas deben estar limpios y libres de partículas extrañas, seguidamente se pasará al llenado de los moldes.

En cuanto al curado de las probetas se realizó en 2 tiempos, donde el primer curado que abarcaría de 0 a 7 días se hizo cubriendo las probetas con plástico de color claro, de acuerdo a la Norma CIP 38, ya que un concreto permeable pierde su humedad rápidamente debido a su porosidad, además, que gran parte de su superficie se encuentra en contacto con el aire, posterior a los 7 días hasta los 28 días se tuvo un curado al aire libre, además, todo el procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad de Trujillo "Benedicto XVI". Una vez concluido estos tiempos, las probetas fueron sometidas a los ensayos de resistencia a la compresión, así como a los ensayos de filtración de agua.

Finalmente, se realizó el proceso estadístico, el cual se basó en la prueba T Studen para muestras independientes, para esto nos apoyamos con el software SPSS

Para poder tener un mejor entendimiento del proceso realizado, se elaboró el diagrama de flujo mostrado en la Figura 1

Figura 1
Diagrama de flujo de proceso



Nota: fuente elaboración propia

3.6. Ética investigativa

Se efectuaron todos los ensayos y toma de datos de la manera más trasparente posible, sin modificar ningún dato y respetando las normas éticas de investigación.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Comparación de la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto rodado

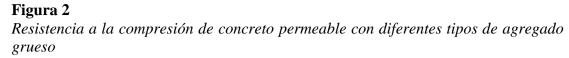
En este objetivo, inicialmente se determinaron la resistencia a la compresión de concreto permeable elaborado con agregado grueso de canto rodado y piedra chancada, los resultados se pueden observar en la tabla 3:

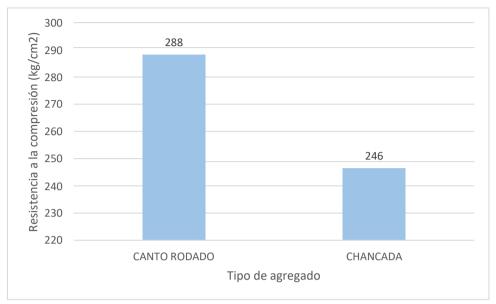
Tabla 3Resistencia a la compresión de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso

MUESTRA	f'c (kg/cr	m2)		
IVIOESTRA	CANTO RODADO	CHANCADA		
1	286	245		
2	285	240		
3	291	252		
4	294	232		
5	281	245		
6	296	246		
7	286	255		
8	288	248		
9	284	244		
10	287	242		
11	288	250		
12	287	235		
13	290	240		
14	286	260		
15	294	262		
PROMEDIO	288	246		

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

Como se puede observar en la tabla 3, el concreto permeable elaborado con piedra de canto rodado como agregado grueso presenta una mayor resistencia a la compresión (14.6% mayor) en comparación con el elaborado con piedra chancada con valores de 288 kg/cm² y 246 kg/cm² respectivamente, esto se puede apreciar mejor en la figura 2





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

4.1.2. Comparación de la cantidad de filtración de agua del concreto permeable utilizando canto rodado y piedra chancada como agregado grueso

Para obtener los resultados en este objetivo, se procedió a elaborar un permeámetro casero, con este se midió la filtración del agua en el concreto permeable (distancia) con respecto al tiempo, los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla 4 y figura 3

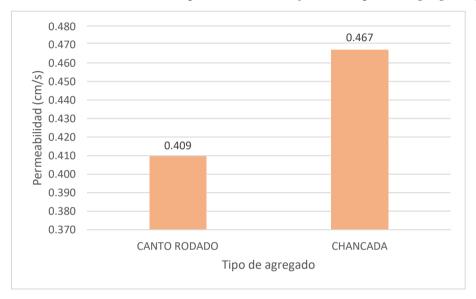
Tabla 4 *Permeabilidad de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso*

MUESTRA	PERMEABILIDAD (cm/s)						
IVIOESTRA	CANTO RODADO	CHANCADA					
1	0.407	0.464					
2	0.412	0.47					
3	0.408	0.472					
4	0.41	0.469					
5	0.405	0.471					
6	0.399	0.464					
7	0.413	0.464					
8	0.412	0.47					
9	0.405	0.468					

10	0.41	0.465
11	0.416	0.467
12	0.409	0.467
13	0.406	0.459
14	0.413	0.469
15	0.409	0.467
PROMEDIO	0.409	0.467

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

Figura 3 *Permeabilidad de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso*

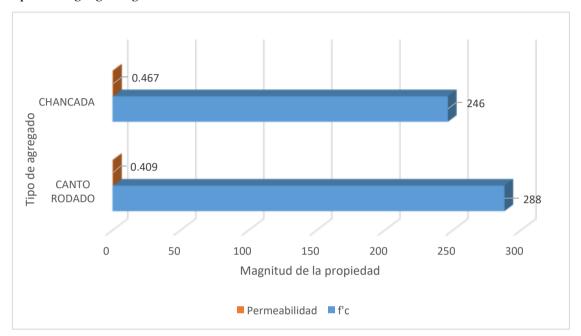


Nota: Resultados obtenidos experimentalmente en laboratorio. Elaboración propia (2022)

Tal como se observa tanto en la tabla 4 como en la figura 3, el concreto permeable elaborado con piedra chancada como agregado grueso nos muestra la mayor permeabilidad con respecto con el elaborado con piedra de canto rodado, esta permeabilidad es un 12.4% mayor con valores de 0.467 y 0.409 cm/s respectivamente

4.1.3. Determinación del tipo de agregado que mejora las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

Figura 4Resistencia a la compresión y permeabilidad de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso

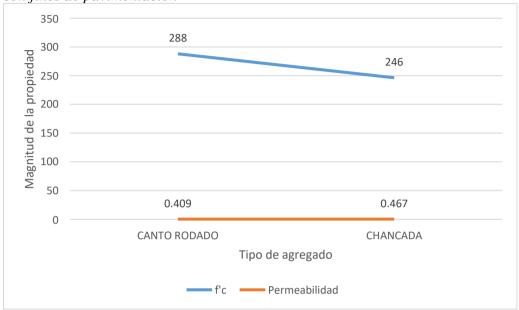


Nota: Resultados obtenidos experimentalmente en laboratorio. Elaboración propia (2022)

En la figura 4 se puede observar tanto la resistencia a la compresión como la permeabilidad de concreto permeable elaborado con agregado grueso de canto rodado, así como con piedra chancada, tenemos que la mayor diferencia se puede observar en la resistencia a la compresión ya que la permeabilidad, si bien hay una diferencia, esta es mínima, por lo que el factor decisivo sería la resistencia a la compresión, en este caso el agregado que mejora las propiedades del concreto permeable con fines de pavimentación es el de canto rodado.

4.1.4. Determinación de la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

Figura 5 *Influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación*



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En el caso de la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, la figura 5 nos muestra que existe la mencionada influencia, sin embargo, para poder visualizar mejor la diferencia de permeabilidad obtenida con respecto al tipo de agregado grueso usado, debemos recurrir a la figura 3, en esta se puede ver que el concreto elaborado con piedra chancada tiene mayor permeabilidad que el concreto elaborado con canto, de esta manera, al obtener valores diferentes tanto de resistencia a la compresión como de permeabilidad cuando se cambia el tipo de agregado grueso usado en la elaboración del concreto permeable, podemos decir que si existe influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

4.2.Prueba de hipótesis

4.2.1. Comparación de la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto rodado

La contrastación de hipótesis de este objetivo se realizó mediante la prueba estadística de T Student para muestras independientes con un nivel de significancia de 0.05 (α =5%), el uso de esta prueba se debe a que son sólo dos grupos los que hay que analizar, esta prueba se ve reflejada en las tablas 5:

Tabla 5Prueba T-Student para evaluar la resistencia a la compresión de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso

					р	rueba t para la igu			
					Sia.	Diferencia de	Diferencia de	95% de intervalo de	
	F	Sig.	t	gl	(bilateral)	medias	error estándar	confianza de Inferior	la diferencia Superior
Se asumen varianzas iguales	5,015	,033	17,244	28	,000	41,80000	2,42409	36,83449	46,76551
No se asumen varianzas			17,244	20,282	,000	41,80000	2,42409	36,74796	46,85204
	varianzas iguales No se asumen	Calidad de F Se asumen varianzas 5,015 iguales No se asumen	F Sig. Se asumen varianzas 5,015 ,033 iguales No se asumen	Se asumen varianzas 5,015 ,033 17,244 iguales No se asumen 17,244	calidad de varianzas F Sig. t gl Se asumen varianzas varianzas iguales No se asumen ,033 17,244 28 17,244 20,282	calidad de varianzas p F Sig. t gl Sig. (bilateral) Se asumen varianzas varianzas 5,015 0,033 17,244 28 0,000 33 17,244 28 0,000 3000 iguales No se asumen asumen 17,244 20,282 0,000 0000	calidad de varianzas prueba t para la iguales F Sig. t gl Sig. (bilateral) Differencia de medias Se asumen varianzas 5,015 ,033 17,244 28 ,000 41,80000 iguales No se asumen 17,244 20,282 ,000 41,80000	prueba t para la igualdad de medias F Sig. t gl Sig. (bilateral) Diferencia de medias Diferencia de error estándar Se asumen varianzas iguales 5,015 ,033 17,244 28 ,000 41,80000 2,42409 No se asumen 17,244 20,282 ,000 41,80000 2,42409	grueba t para la igualdad de medias F Sig. t gl Sig. (bilateral) Diferencia de medias Diferencia de error estándar Confianza de Inferior Se asumen varianzas iguales 5,015 ,033 17,244 28 ,000 41,80000 2,42409 36,83449 No se asumen 17,244 20,282 ,000 41,80000 2,42409 36,74796

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Los resultados observados en la tabla 5, muestran una significancia obtenida (sig.) de 0.033, esta es menor que la planteada inicialmente de 0.05 (p< α) por lo que permite rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1) "Si existe diferencia entre la resistencia de un concreto con agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado

4.2.2. Comparación de la cantidad de filtración de agua del concreto permeable utilizando canto rodado y piedra chancada como agregado grueso

Para evaluar este objetivo, se procedió a realizar la prueba estadística de T Student para muestras independientes entre los índices de permeabilidad de los concretos elaborados, se planteó un nivel de significancia de $0.05~(\alpha=5\%)$, los resultados obtenidos se pueden visualizar en la tabla 6

Tabla 6Prueba T-Student para evaluar la cantidad de filtración de concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso

			Prueba de Levene de calidad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de into confianza de Inferior	
PERMEABILIDAD	Se asumen varianzas iguales	,387	,539	-41,612	28	,000	-,058133	,001397	-,060995	-,055272
	No se asumen varianzas iguales			-41,612	26,871	,000	-,058133	,001397	-,061000	-,055266

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 6, se observa que la significancia obtenida (sig.) es de 0.539, esta es mayor que la planteada inicialmente de 0.05 (p< α) por lo que acepta la hipótesis nula (H0) "No existe diferencia entre la cantidad de filtración de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado"

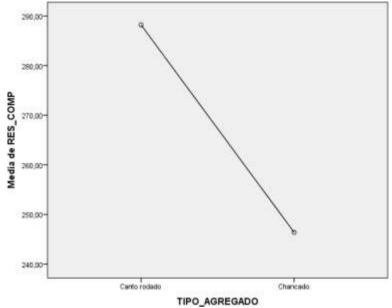
4.2.3. Determinación del tipo de agregado que mejora las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

No aplica hipótesis

4.2.4. Determinación de la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

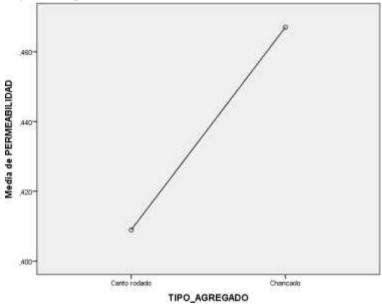
En el caso de la comprobación de la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, se tiene que analizarlos comportamientos tanto de la resistencia a la compresión, así como de la permeabilidad con respecto al tipo de agregado grueso utilizado en la elaboración de concreto permeable, para esto tenemos las figuras 6 y 7 donde se observan las gráficas de medias obtenidas en el SPSS

Figura 6Influencia del tipo de agregado grueso sobre la resistencia a la compresión de un concreto permeable con fines de pavimentación



Nota: Gráfica obtenida en IBM SPSS (2022)

Figura 7 *Influencia del tipo de agregado grueso sobre la permeabilidad de un concreto permeable con fines de pavimentación*



Nota: Gráfica obtenida en IBM SPSS (2022)

Tal como se observa en las figuras 6 y 7, se aprecia que la resistencia a la compresión y la permeabilidad varían con respecto al tipo de agregado grueso usado en el concreto permeable, teniendo que en el caso de la resistencia a la compresión, la piedra de canto

rodado tiene mayor resistencia, y en el caso de la permeabilidad, la piedra chancada tiene el mayor índice de permeabilidad, teniendo así que si hay variación de las propiedades de un concreto permeable con respecto al tipo de agregado grueso usado en su elaboración, con lo que se infiere que hay influencia de una variable en la otra por lo que se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) Si existe influencia de tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación

4.3. Discusión de resultados

- Los resultados de la resistencia a la compresión encontrados, están de acorde a lo presentado por Típula (2016) y Castro y Guevara (2017) en sus tesis de pregrado donde obtuvieron que la mayor resistencia a la compresión en las diferentes edades evaluadas le pertenece al concreto permeable elaborado con piedra de canto rodado, sin embargo esto está en desacuerdo con Encinas y Marín (2022) quienes indican que es la piedra chancada con la que se obtienen la mayor resistencia a la compresión de un concreto permeable.
- Con respecto a la permeabilidad del concreto permeable, tanto Típula (2016) como
 Castro y Guevara (2017) obtiene resultados similares a la investigación realizada ya
 que indican que la mayor permeabilidad le pertenece al concreto permeable elaborado
 con piedra chancada, caso contrario a Encinas y Marín (2022) quienes indican que es
 la piedra de canto rodado con la que se presenta mayor permeabilidad de un concreto
 permeable.
- Debido a la combinación de resultados obtenidos por cada variable estudiada, Tipula
 (2016) indica que el tipo de agregado ideal que mejoras las propiedades del concreto
 permeable es la piedra chancada, lo mismo que Encinas y Marín (2022) y Castro y
 Guevara (2017), siendo todas estas contrarias a lo obtenido en la presente
 investigación.
- Finalmente, en cuanto a la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, todas las investigaciones mencionadas están de acorde a lo encontrado en esta investigación y es que efectivamente existe la mencionada influencia, dependiente también de otros factores como son la granulometría y la textura del agregado a usar.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones

- 1. Existe influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación, ya que se observa variación de los valores de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto permeable cuando se varía el tipo de agregado grueso usado para su elaborado no pudiéndose identificar si esta influencia es positiva o negativa.
- 2. Al comparar la de la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto rodado, se tiene que la resistencia del concreto elaborado con canto rodado es un 14.6% mayor que la del concreto elaborado con piedra chancada
- 3. Por otro lado, al comparar la cantidad de filtración de agua del concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso, se encontró que la permeabilidad del concreto con piedra chancada es mayor un 12.4% que la obtenida con canto rodado, sin embargo, estadísticamente no existe diferencia entre los valores obtenidos en ambos concretos.
 - 4. El tipo de agregado ideal para mejorar las propiedades de un concreto permeable es la de canto rodado, esto debido a que presenta mayor resistencia a la compresión y que los valores obtenidos de permeabilidad son estadísticamente iguales.

5.2. Sugerencias

 Continuar la investigación, teniendo en cuenta otras variables como son los tipos de aditivo a usar, así como las diferentes granulometrías posibles para su uso en pavimentos o elaboración de adoquines

•	Generar maquetas a escala real para verificar su posterior aplicación en la ciudad o
	lugares con amplios niveles de precipitación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bacillo, G. y Méndez, R. (2020) Evaluación del concreto permeable para su uso como pavimento rígido en la ciudad de Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo] UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50724
- Baxter, S. C., Acton, K. A., & Lederle, R. E. (2020). Determination of Representative Volume Elements for Pervious Concrete. ACI Materials Journal, 117(6), 55–63. https://doi.org/10.14359/51728124
- Bourel, M. (2012). Metodos de Agregado d Modelos y Aplicaciones. Revista Ingeniera, 10, 19-32. Recuperado: http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/362
- Cerdas, A. (1993). Incendios Forestales de Agregados. Revista Cuadernos de geografía, 53, 1-16. https://roderic.uv.es/handle/10550/30897
- Fernadez, G. y Huaman, J. (2019) Evaluación del uso del aditivo impermeabilizante por cristalización para reducir la permeabilidad y mejorar la resistencia a la compresión del concreto f´c=280 kg/cm2 Carapongo, Lurigancho, Lima 2019. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo] UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46270
- Gabioud, E., Wilson, M., Sasai, M. (2011). Application of, the Le Bissonnais method fo assesss aggregate stability in three soils orders. Revista ResearchGate, 29, 21-29. https://www.researchgate.net/profile/MarceloWilson/publication/287744157_Application_of_the_Le_Bissonnais_method_to_assess_aggregate_stability_in_three_soils_orders_Emmanuel_Adrian_Gabioud/links/5ccc340458515712e8e2c9b/Application-of-the-Le-Bissonnais-method-to-assess-aggregate-stability-in-three-soils-orders-Emmanuel-Adrian-Gabioud.pdf
- Hernández, Z. y Venegas, C. (2020) Concreto permeable como alternativa de recarga de acuíferos y drenaje urbano. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].
 - UCC.https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/32542/2/2020_Concreto _Alternativa_Recarga.pdf
- Inka. (2016). Historia Del Cemento. Revista Inka, 1, 1-5. Recuperado de:

- https://www.cementosinka.com.pe/blog/historia-delcemento/#:~:text=Los%20ingleses%20Joseph%20Aspdin%20y,que%20hoy%20conocemos%20como%20cemento.
- İpek, S., Diri, A., & Mermerdaş, K. (2021). Recycling the low-density polyethylene pellets in the pervious concrete production. Journal of Material Cycles & Waste Management, 23(1), 272–287. https://doi.org/10.1007/s10163-020-01127-x
- Liu, R., Chi, Y., Jiang, Q., Meng, X., Wu, K., & Li, S. (2021). Physical and mechanical properties of pervious concrete with multi-admixtures. Magazine of Concrete Research, 73(9), 448–463. https://doi.org/10.1680/jmacr.19.00145
- Liu, B. y Armitage, N (2020) The Link between Permeable Interlocking Concrete Pavement (PICP) Design and Nutrient Removal. Water. https://www.mdpi.com/2073-4441/12/6/1714
- Llerena, L. y Ticlia, J. (2020) Estudio y Evaluación del Concreto Permeable y Estudio del en un pavimento regido para la Norma ACI 522R-10. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. UPEU. https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/3561
- Manuel, J (s.f) Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectoras. https://core.ac.uk/download/pdf/41781111.pdf
- Medina, D. (2020) Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte] UPN. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23973
- Oficemen. (2017). Historia Del Cemento. Revista Oficemen, 1, 1-9. Recuperado de: https://www.oficemen.com/el-cemento/historia-del-cemento/
- Robles, N (2020) Diseño del sistema de drenaje para la evacuación de aguas pluviales de la Av Larco Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo] UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52711/Robles_CNP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, J. (2012). Diseño de un equipo para la medición del tamaño del agregado del suelo. Revista Reservario Institucional Universidad Autonoma Agraria Antonio

Narro, 1,19-32:

http://www.sidalc.net/cgibin/wxis.exe/?IsisScript=tesisan.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=010927

- Sandoval, G., Galobardes, I., Schwantes-Cezario, N., Campos, A. y Moralles, M. (2019)

 Correlation between permeability and porosity for pervious concrete. SCielo Vol

 (86). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532019000200151&lng=en&nrm=iso
- SENAMHI (2009), Escenario climático en el Perú para el año 2030. Lima Perú: https://idesep.senamhi.gob.pe/portalidesep/files/tematica/cambio_climatico/Escenar ios_climaticos_en_el_Peru_para_el_ano_2030.pdf
- Servicio Nacional de Metodología e Hidrología del Perú [SENAMHI PERÚ] (2020)

 Escenarios probabilísticos de lluvias para el verano 2021.

 https://www.senamhi.gob.pe/pdf/IT-2020-012.pdf
- Torres, A. y Reyes. (2019). Efecto de las fibras plasticas en la flexion de estructuras de pavimentos drenantes. Revista Ingeniería De Construcción, 17, 82-91: https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10126
- Ulloa Mayorga, V., Uribe Garcés, M., Paz Gómez, D., Alvarado, Y., Torres, B. y Gasch, I.
 (2018). Effect of the use of recycled materials and compaction methods on the mechanical properties and solar reflectance index of pervious concrete. Ingeniería e Investigación,
 38,
 159-168: https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingeinv/article/view/67491/66993
- Vaca, M. (2014). Estructuración de un sistema para la clasificación y agregación de valor para el papel y plástico en la Administración zonal Quitumbe de Quito. Revista Reservorio Institucional Universidad Politecnica Salesiana, 1, 1-9. Recuperado: https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7571
- Yee, C., Ratna, A., Balqis, A., Mustaffa, Z., Mohammed, B. y Woen, L. (2019) Properties of Modified High Permeable Concrete with a Crumb Rubber. The Open Civil Engineering Journal. https://benthamopen.com/ABSTRACT/TOCIEJ-13-82

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACÍON DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
	Problema General ¿Existe influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación?	Hipótesis general H0: No existe influencia de tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación H1: Si existe influencia de tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación	Objetivo General Determinar la influencia del tipo de agregado grueso sobre las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación			Redondeada	Tipo: Experimental- aplicada cuantitativa
INFLUENCIA DEL TIPO D AGREGADO GRUESO SOBRE LAS	agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto	Hipótesis específicas Hipótesis específica 1 H0: No existe diferencia entre la resistencia de un concreto con agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto	Comparar la resistencia del concreto permeable con diferentes tipos de agregado grueso tanto de piedra chancada como de canto	- Tipo de agregado	Forma	Angular	Diseño: Pre experimental Técnicas e
PROPIEDADES DE UN	rodado? E • ¿Existe diferencia entre la cantidad de filtración de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado? • ¿Cuál es el tipo de agregado que mejora las propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación?	rodado H1: Si existe diferencia entre la resistencia de un concreto con agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado Hipótesis específica 2 H0: No existe diferencia entre la cantidad de filtración	 Comparar la cantidad de filtración de agua del concreto permeable utilizando canto rodado y piedra chancada como agregado grueso Determinar el tipo de agregado que mejora las propiedades de un concreto permeable con 	Propiedades de un concreto permeable con fines de pavimentación	Propiedad física Propiedad mecánica	PermeabilidadResistencia a la compresión.	instrumentos de recolección de datos: Técnicas de observación -Formato
		de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado H1: Si existe diferencia entre la cantidad de filtración de agua entre un concreto permeable utilizando agregado grueso chancado y otro con agregado grueso canto rodado Hipótesis específica 3 No aplica	fines de pavimentación				Métodos de análisis de investigación: T-Student



T-TEST GROUPS=TIPO_AGREGADO(1 2)

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=RES_COMP

/CRITERIA=CI(.95).

Prueba T

Estadísticas de grupo

	TIPO_AGREGADO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
RES_COMP	Canto rodado	15	288,2000	4,10922	1,06100
	Chancado	15	246,4000	8,44139	2,17956

Prueba de muestras independientes

			ne de calidad de anzas	prueba t para la igualdad de media	
		F	Sig.	t	gl
RES_COMP	Se asumen varianzas iguales	5,015	,033	17,244	28
	No se asumen varianzas iguales			17,244	20,282

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias			
		Diferencia de Diferencia de Sig. (bilateral) medias error estánda			
RES_COMP	Se asumen varianzas iguales	,000	41,80000	2,42409	
	No se asumen varianzas iguales	,000	41,80000	2,42409	

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias	
		95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		Inferior Superior	
RES_COMP	Se asumen varianzas iguales	36,83449	46,76551
	No se asumen varianzas iguales	36,74796	46,85204

T-TEST GROUPS=TIPO_AGREGADO(1 2)

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=PERMEABILIDAD

/CRITERIA=CI(.95).

Prueba T

Estadísticas de grupo

	TIPO_AGREGADO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PERMEABILIDAD	Canto rodado	15	,40893	,004200	,001084
	Chancado	15	,46707	,003411	,000881

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas			t para la de medias
		F	Sig.	t	gl
PERMEABILIDAD	Se asumen varianzas iguales	,387	,539	-41,612	28
	No se asumen varianzas iguales			-41,612	26,871

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias		
		Diferencia de Diferencia de Sig. (bilateral) medias error estánda		
PERMEABILIDAD	Se asumen varianzas iguales	,000	-,058133	,001397
	No se asumen varianzas iguales	,000	-,058133	,001397

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias	
		95% de intervalo de confianza d la diferencia	
		Inferior Superior	
PERMEABILIDAD	Se asumen varianzas iguales	-,060995	-,055272
	No se asumen varianzas iguales	-,061000	-,055266

ONEWAY RES_COMP PERMEABILIDAD BY TIPO_AGREGADO /STATISTICS DESCRIPTIVES /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS.

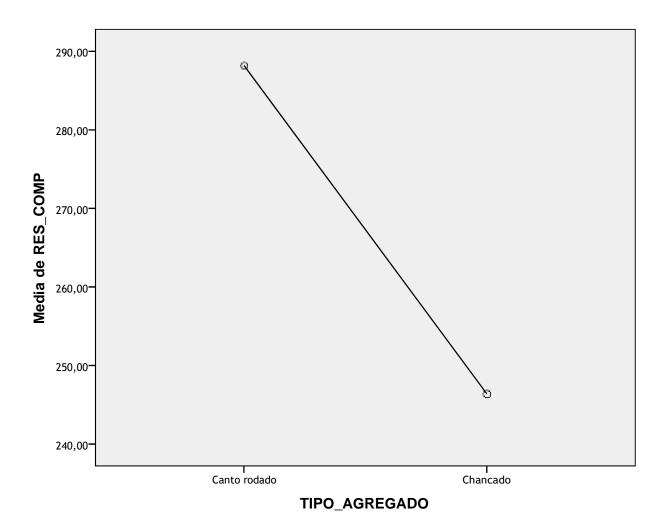
Descriptivos

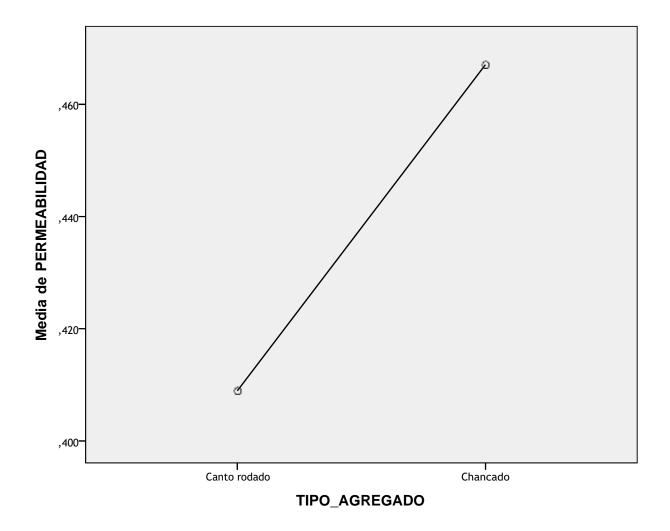
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar
RES_COMP	Canto rodado	15	288,2000	4,10922	1,06100
	Chancado	15	246,4000	8,44139	2,17956
	Total	30	267,3000	22,23565	4,05966
PERMEABILIDAD	Canto rodado	15	,40893	,004200	,001084
	Chancado	15	,46707	,003411	,000881
	Total	30	,43800	,029802	,005441

Descriptivos

			alo de confianza a media		
		Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
RES_COMP	Canto rodado	285,9244	290,4756	281,00	296,00
	Chancado	241,7253	251,0747	232,00	262,00
	Total	258,9971 275,6029		232,00	296,00
PERMEABILIDAD	Canto rodado	,40661	,41126	,399	,416
	Chancado	,46518 ,46896		,459	,472
	Total	,42687	,44913	,399	,472

Gráficos de medias





ANEXO 03: RESUL	TADOS TURNITI	N	

INFLUENCIA DEL TIPO DE AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PERMEABLE CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

INFORM	E DE ORIGINALIDAD	
INDICE	9% 19% 2% 8% E DE SIMILITUD FUENTES DE INTERNET PUBLICACIONES TRABAJOS DEL ESTUDIANTE	
FUENTE	S PRIMARIAS	
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
10	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
12	Repositorio.Ucv.Edu.Pe Fuente de Internet	<1%
13	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
14	repositorio.utelesup.edu.pe Fuente de Internet	<1%
15	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
16	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1%
18	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
19	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
20	repositorio.upn.edu.pe	

www.tandfonline.com

		<1%
32	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
33	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
34	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1%
35	www.cca.ufam.edu.br Fuente de Internet	<1%
36	xdoc.mx Fuente de Internet	<1%
37	repositorio.escuelafolklore.edu.pe Fuente de Internet	<1%
38	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
39	repositorio.upp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
40	repositorio.ups.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Excluir bibliografía

Activo