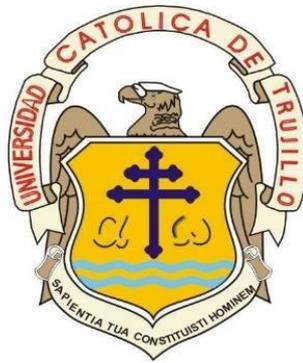


UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA
CIVIL



**“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CAPARAZONES DE VIEIRA
MOLIDOS ADICIONADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS
DEL PAVIMENTO RÍGIDO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR

Br. Jacobo Paz, Augusto

Br. Sánchez Andrade, David Stalin

ASESOR

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

LÍNEA DE INVESTIGACION

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERU
2022

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

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

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dr. Luis Miranda Díaz

Rector

Dra. Silvia Valverde Zavaleta

Vicerrectora Académica

Dr. Francisco Espinoza Polo

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

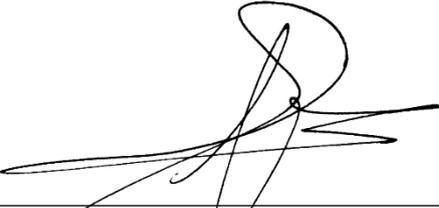
Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

APROBACION DEL ASESOR

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N° 42013371 como asesor del trabajo de investigación “INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CAPARAZONES DE VIEIRA MOLIDOS ADICIONADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO” desarrollado por los bachilleres Sánchez Andrade, David Stalin y Jacobo Paz, Augusto con DNI N° 18174877 y DNI N°7318168 respectivamente, del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de investigación 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 investigación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

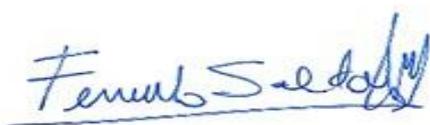
Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PAGINA DE JURADO



Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. Ing. John Bejarano Guevara **SECRETARIO**



Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Gracias por todo mi Señor. Que nos das la vida, la familia, la sabiduría y todo en este mundo, todo se haga según tu voluntad, por permitirme ser un profesional en la vida. Eres mi pastor y todo lo puedo en Cristo que me fortalece. A ti mi amado Señor te dedico este proyecto.

A mis padres

Por su apoyo incondicional y moral en todo momento de mi formación académica. Mi honra a mi padre Emiliano Virgilio Sánchez Fernández que siempre me motiva al estudio y superación, a mi madre Elva Elicel Andrade Soto por ser el apoyo leal de mi padre, por ser el eje del bienestar familiar y por sus sabios consejos de bien para lograr mis objetivos.

A mi familia

Por ser mi motivo de vida y energía, para luchar día a día contra toda dificultad y adversidad. A mi esposa Rosa Eustaquio, a mis hijos Jennifer Lucero, Emiliano Sebastián y Camila de los Ángeles por ser mi fuente de inspiración y fuerza en este propósito de concluir la carrera de ingeniería civil.

David Stalin Sánchez Andrade

Autor

DEDICATORIA

A Dios

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Sin su ayuda no hubiera logrado nada. Gracias padre.

A mis padres

En esta tan importante etapa de mi vida honro y agradezco el esfuerzo de mi padre Augusto Jacobo Villanueva por los buenos valores y esperanzas que dejó en mí, a mi madre Roelia Nélide Paz García que es como mi ángel siempre acompañándome en todos los momentos buenos, malos y también críticos. Pero ahora llego el momento en decirles mis queridos padres que lo logramos y este logro es de los tres. Los amo infinitamente.

A mi familia

Él es el principal motivo en salir adelante, el que me brinda toda esa energía y animo mi hijo Jonás Jorge Obed Jacobo Martell, junto a él la mujer con quien estoy compartiendo mi vida Érica Martell Villarreal. Son mi inspiración este logro también es de ustedes.

Augusto Jacobo Paz

Autor

AGRADECIMIENTO

Dios, queremos agradecerte por todo el apoyo que nos has dado durante los años que hemos venido haciendo nuestra carrera profesional, sin tu ayuda y la fe que te profesamos no lo hubiéramos logrado. Gracias Señor por estar a nuestro lado, y brindarnos el ingenio para el servicio y desarrollo de tu pueblo.

Gracias padre amado.

Gracias a nuestros Padres que nos dieron la vida, nos enseñaron nuestros primeros pasos, se esmeraron en que nunca nos falte nada, nos educaron para ser grandes personas con valores y virtudes, incentivándonos el trabajo, inculcándonos el estudio, que aprender no hace daño y que debemos luchar por alcanzar nuestras metas. Hoy reconocemos que nos dieron sabios consejos para ser personas de bien, pues es motivo de nuestra satisfacción personal. A nuestros hermanos que nos dieron el ejemplo de salir adelante por su propio esfuerzo. A todos ellos, siempre les daremos motivos de orgullo por nuestros logros.

Finalmente, de una manera especial, agradecemos a todos nuestros profesores que forjaron en nosotros esa herencia del conocimiento, sus nombres siempre estarán guardados en nuestros corazones por ser las personas sabias que nos supieron guiar en nuestra formación profesional. A sí mismo y de una manera muy especial, agradecemos a nuestro asesor de proyecto de tesis Ingeniero Luis Alberto Alva Reyes, por ser la persona principal en la guía de desarrollo de nuestra tesis y titulación, permitiéndonos lograr lo tan anhelado, ser Ingenieros Civiles.

David Stalin Sánchez Andrade.

Augusto Jacobo Paz.

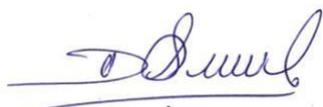
Los Autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Jacobo Paz, Augusto y Sánchez Andrade, David Stalin con DNI N° 7318168 y DNI N°18174877 respectivamente, estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y del Programa de Estudios Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la citada Universidad para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CAPARAZONES DE VIEIRA MOLIDOS ADICIONADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO” , el cual consta de un total de 39 páginas, en las que se incluye 07 tablas y 07 figuras, más un total de 16 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

Los Autores.



David Stalin Sánchez Andrade
DNI 18174877



Augusto Jacobo Paz
DNI 7318168

INDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	2
APROBACION DEL ASESOR.....	3
PAGINA DE JURADO.....	4
DEDICATORIA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO.....	7
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	8
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. METODOLOGÍA	19
2.1. Objeto de estudio.....	19
2.2. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos.....	20
2.2.1. Instrumentos de recojo de datos	20
2.2.2. Técnicas de recojo de datos.....	20
2.2.3. Equipos de laboratorio de recojo de datos.....	23
2.3. Análisis de la información.....	23
2.4. Aspectos éticos en investigación.....	23
III. RESULTADOS.....	24
3.1.1. Determinación de la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido.....	24
3.1.2. Determinación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	25
3.1.3. Determinación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	26
3.1.4. Análisis de la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	27
3.1.5. Análisis de la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	28
3.2. Prueba de hipótesis.....	29
3.2.1. Determinación de la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido.....	29

3.2.2. Determinación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	30
3.2.3. Determinación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	30
3.2.4. Análisis de la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	30
3.2.5. Análisis de la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	31
IV. DISCUSIÓN	33
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama esquemático del diseño de investigación.....	20
Figura 2 Diagrama de flujo del proceso realizado.....	22
Figura 3 Influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido	24
Figura 4 Análisis de la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	27
Figura 5 Análisis de la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	28
Figura 6 Influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en la resistencia a compresión del pavimento rígido	29
Figura 7 Influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en la resistencia a flexión del pavimento rígido	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de probetas totales	19
Tabla 2 Resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	25
Tabla 3 Resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	26
Tabla 4 ANOVA para la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	30
Tabla 5 Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	31
Tabla 6 ANOVA para la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos.....	32
Tabla 7 Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	32

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido, siendo las propiedades la resistencia a compresión y a flexión, para esto se trabajó con una muestra de 160 probetas divididas en dos grupos, uno por cada ensayo y a su vez estos grupos tuvieron 20 probetas por porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados, los porcentajes usados fueron 0%, 5%, 10% y 15%. Luego de realizar los ensayos indicados se procedió a procesar los datos y analizarlos mediante ANOVA unidireccional y pos prueba de Tukey teniendo que existe una influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido, teniendo que conforme varía los porcentajes de caparazones de vieira molidos adicionados, también varían las propiedades mecánicas siguiendo un comportamiento polinómico y siendo el porcentaje ideal de vieiras molidas adicionadas el 10%

Palabras clave: compresión, flexión, caparazones, pavimento rígido

ABSTRACT

The present research sought to determine the influence of the addition of ground scallop shells on the mechanical properties of the rigid pavement, the properties being resistance to compression and bending, for this we worked with a sample of 160 specimens divided into two groups, one for each test and in turn these groups had 20 specimens per percentage of ground scallop shells added, the percentages used were 0%, 5%, 10% and 15%. After carrying out the indicated tests, the data was processed and analyzed using one-way ANOVA and Tukey's post test, considering that there is an influence of the addition of ground scallop shells on the mechanical properties of the rigid pavement, having that as the percentages of added ground scallop shells, the mechanical properties also vary following a polynomial behavior and the ideal percentage of added ground scallops is 10%

Keywords: compression, bending, shells, rigid pavement

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, uno de los más grandes problemas que surge en las principales vías de pavimento rígido es la congestión vehicular, puesto que el método tradicional no es eficiente para poder soportar vehículos pesados debido que están diseñados para vehículos livianos ocasionando daños a la población que habitan en las proximidades a carreteras, tal como lo expresa Giroud (2004) quien dice que “las causas de que el pavimento sea inestable y este en total deterioro se debe al sistema tradicional ya que son diseñados para para vehículos livianos y no cuenta con el adecuado refuerzo estructural y no soporta grandes cargas”. Para poder superar este problema las vías principales deben ser mejoradas empleando un material resistente, el cual podría ser caparazones de crustáceos molidos como adición en el proceso constructivo para proporcionar resistencia a cargas, lluvias, inundaciones y evitar las fallas, hundimientos ocasionados por los vehículos y optimización de costo de mantenimiento.

En América latina y alrededor del mundo se han venido realizando diversos estudios sobre la utilización de residuos de conchas de moluscos como reemplazo de agregados pétreos en el concreto (Yang et al., 2005; 2009; Richardson et al., 2012; Nguyen et al., 2013; Kuo et al., 2013; Nizama, 2015; Varhen et al., 2016). Dichos estudios han determinado que es factible la incorporación de estos residuos en el concreto, con algún efecto sobre las propiedades en estado fresco y en su resistencia a la compresión. (Cueva, 2019)

De igual modo, en el Perú, se desarrollan otras investigaciones como alternativas de solución y opciones en la utilización de desechos de materiales plásticos, vidrios y caparazones de crustáceos debidamente triturados como un agregado de adición más en la mezcla de pavimento y mortero, para mejorar la resistencia del concreto, obteniéndose resultados motivadores donde la mezcla presento menor peso unitario, resistencia y capacidad de absorción aceptable de acuerdo a las exigencias de las normas existentes, demostrando de esta manera que si se pueden utilizar materiales de desechos como un agregado más en la elaboración de concreto siempre y cuando estos cumplan con las normas establecidas y manipulándolas adecuadamente. (Dávila y Mendoza, 2020).

La provincia de Trujillo no escapa a esta realidad, tal que periódicamente se ve afectada por fenómenos climáticos naturales (Fenómeno de El Niño), provocando inundaciones y graves daños en los pavimentos, principalmente en la zona baja de la

provincia, por cuanto también es necesario la búsqueda y exploración de nuevos materiales que ayuden a aumentar la resistencia de las mezclas de pavimento y concreto. (Medina, 2019)

Por lo expuesto, una alternativa de solución es la utilización de materiales de caparazones de crustáceos molidos como adición para reforzar el pavimento rígido y aumentar su resistencia, y evitar daños ya que la población sería la más afectada en cuanto a sus comunicaciones, ya que éste sería restringido y generaría un caos vehicular, por lo tanto, un mayor costo de mantenimiento. Hay que tener en cuenta que, actualmente, los caparazones de crustáceos molidos como aditivos se están utilizando en obras de ingeniería geotécnica y vías terrestres en el mundo. (Giroud,2004).

Hay que tener en cuenta que el empleo de materiales reciclados pretende ser una mejora hacia el medioambiente, evitando así el uso de aditivos químicos que puedan perjudicar al planeta, sustituyéndolos por productos naturales como los caparazones de vieira. Asimismo, justifica económicamente porque disminuye los porcentajes de cemento generando ahorro, y nuevas fuentes de trabajo; por otro lado los ingenieros inmersos en la construcción, tendrán más opciones y más acertadas las aplicaciones del concreto con estos elementos en su composición teniendo a esta investigación como base para otras investigaciones similares y también mostrar que existen otras disposiciones electivas a la hora de proyectar un pavimento rígido, con la utilización de materiales reutilizados de conchas de vieira en tasas suficientes conforme a los estándares y normas de calidad.

Previo al estudio experimental, se tuvo que revisar experiencias de otros autores para tomar como base en la investigación, tal es que tenemos a Muthusamy (2012) quien en su artículo “Cockle Shell: A Potential Partial Coarse Aggregate Replacement in Concrete”, al intentar evitar la depredación de suelos por extracción de agregado grueso buscó una alternativa, el uso de conchas de moluscos desechados por la industria pesquera, es así como elaboró mezclas con 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30% de reemplazo de agregado grueso por conchas de moluscos sometidas a compresión, luego de realizar los ensayos respectivos obtuvo que el reemplazo parcial del agregado grueso por conchas genera mejoras en la resistencia del concreto, teniendo que el 20% es el porcentaje con el que se obtuvo valores más altos de resistencia.

Por otro lado, Wan et al (2017) quienes elaboraron un artículo titulado “A review on seashells ash as partial cement replacement” donde estudiaron la creación de un concreto modificado en base a restos de conchas de mariscos, almejas, moluscos,

caracoles y mejillones; de esta manera se intenta reducir la contaminación provocada por el proceso productivo del cemento. Estudiaron propiedades como la gravedad específica, resistencia a la compresión, flexión y rigidez teniendo que el reemplazo parcial del cemento por cenizas de cochas mejora las propiedades del concreto siendo el porcentaje ideal el comprendido entre el 4 y 5%.

Otros investigadores como Uchechi et al. (2018) realizaron una revisión sistemática titulada “Properties of seashell aggregate concrete: A review”, en esta recogieron información de otras investigaciones donde se usaron conchas en forma de sustitución parcial o total del agregado fino o grueso en el concreto buscando la mejora de este tanto en propiedades físicas como mecánicas tanto en estado fresco como endurecido, indican que la incorporación total de conchas disminuye las propiedades del concreto, el uso de estas de manera parcial reemplazando al agregado grueso puede proporcionar mejoras en el concreto.

También tenemos a Martínez-García et al. (2018) quienes publicaron un artículo titulado “Reused mollusc shells”, en este presentan un estudio general de la reutilización de conchas de moluscos como reemplazo total del agregado en concreto, teniendo que el uso de estas conchas, producen una disminución a las propiedades mecánicas del concreto, esto es debido al estado escamoso y presencia de capa de nácar en las conchas, disminuyendo así su sujeción y aumentando la porosidad.

Otro artículo revisado fue el de Vijaya et al. (2018) titulado “Sea Shells And Natural Fibres Composites: A Review”, estos investigadores plantearon estudiar las propiedades mecánicas de compuestos en base a conchas de moluscos como son mariscos, almejas, caracoles entre otros. Realzaron el alto porcentaje de carbonato de calcio que los conforma pudiendo llegar a producir cal a partir de estos. Como conclusión indican que es posible el uso de estas conchas como biomateriales o materiales de relleno en concretos para diseño estructural ya que su incorporación parcial mejora las propiedades del concreto.

Georges et al. (2020) escribieron el artículo “Concrete durability probed using compressive strength, chloride penetration and porosity measurements on CEMII and CEMV concretes incorporating mollusc shell spares in artificial and natural seawaters”, en este utilizaron dos tipos de cemento (tipo II y tipo V) con y sin adición total de conchas, a la vez fueron sumergidos en un ambiente marítimo, luego de tres meses de inmersión se probó sus propiedades mecánicas, teniendo que la adición total de conchas disminuye la

resistencia a la compresión de ambos concreto, siendo el tipo V el que presenta mejores propiedades con respecto al tipo II.

Se puede citar también a Reena et al. (2021) quienes escribieron el artículo “Partial Replacement of Oyster Shells as Coarse Aggregate in Concrete”, en este plantearon el reemplazo parcial del agregado grueso del concreto por los caparazones de ostras, esto debido al alto contenido de carbonato de calcio presente en estos. Reemplazaron con un 0, 5, 10 y 15% teniendo que las pruebas de trabajabilidad, compresión, tracción indirecta y resistencia a la flexión dieron resultados positivos en cuanto a mejorar las propiedades antes indicadas.

Estos autores entre otros sirvieron como base para poder plantear el presente estudio, teniendo también que revisar algunos términos base como son la definición de pavimento rígido, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014) en su Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección suelos y pavimentos, indica que son los pavimentos de concreto y reciben este nombre debido a la losa que lo constituye, siendo esta rígida y pudiendo absorber los esfuerzos producidos por las cargas de tránsito repetitivas. Así mismo, hay que tener en cuenta que la vieira, más conocida como “concha de abanico” con nombre científico *Agropecten purpuratus*, es el molusco más representativo de los bivalvos, y con un gran sabor y textura presenta alta demanda a nivel nacional e internacional teniendo que su crecimiento se ha masificado en las regiones de Piura, Anchas e Ica, (Álvarez-Calderón et al., s.f.) dentro de su caparazón posee más de 90% de carbonato de calcio haciéndolo un candidato ideal para el reemplazo de cemento o agregado dentro de una mezcla de concreto.

Luego de la revisión bibliográfica y teniendo un panorama más amplio en cuanto a la investigación, identificó al porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados como la variable independiente, y por otro lado a las propiedades mecánicas del pavimento rígido como variable dependiente, así mismo, se planteó el siguiente problema general: ¿Existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido?, así como los problemas específicos ¿Cuál es la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos?, ¿Cuál es la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos?, ¿Cuál es la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos? y ¿Cuál es la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos?

Estos problemas conllevaron a plantear las siguientes hipótesis: H1: Si existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido y H0: No existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido como hipótesis generales, y como hipótesis específicas en el caso del primer y segundo problema específico no se consideran, para los siguientes problemas tenemos que H1: Si existe variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos, H0: No existe variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos y H1: Si existe variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos, H0: No existe variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos respectivamente.

Finalmente, los objetivos planteados fueron: determinar la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido como objetivo general y determinar la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos, determinar la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos, analizar la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos y analizar la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos como objetivos específicos.

II. METODOLOGÍA

2.1. Objeto de estudio

Para la presente investigación se tuvo en cuenta lo siguiente:

Universo objetivo: pavimento rígido con adiciones

Universo Muestral: pavimento rígido con adición de caparazones de vieira molidas

Muestra de estudio: estuvo constituida por 160 probetas de pavimento rígido con adición de caparazones de vieira molidas en porcentajes de 0% (grupo control), 5%, 10% y 15% con una resistencia de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, 80 de ellas elaboradas para ensayo a la compresión (cilindros de 6x12") y 80 de ellas para ensayo de flexión (prismas de 5x5x30 cm) y responde a un muestreo no probabilístico

Las probetas fueron distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 1

Cantidad de probetas totales

		PROBETA							
		Compresión				Flexión			
Edad (días)		Porcentaje de caparazones de vieira molida adicionadas							
		0%	5%	10%	15%	0%	5%	10%	15%
28		20	20	20	20	20	20	20	20

Nota: Muestra para ensayos distribuida según ensayos realizados

Así mismo, la investigación realizada es del tipo experimental debido a que buscó demostrar mediante la manipulación de la variable independiente, ver cómo esta influenciaba a la variable dependiente; es cuantitativa ya que maneja datos y resultados numéricos y cuantificables; por último, es aplicada ya que se basa en conocimientos teóricos para resolver problemas.

Posee un diseño de investigación experimental puro, ya que manipula deliberadamente la variable independiente y cuenta con un grupo control contra el cuál

comparar los resultados. Al ser experimental se habla de la existencia de una variable independiente y una dependiente, las cuales se definen a continuación:

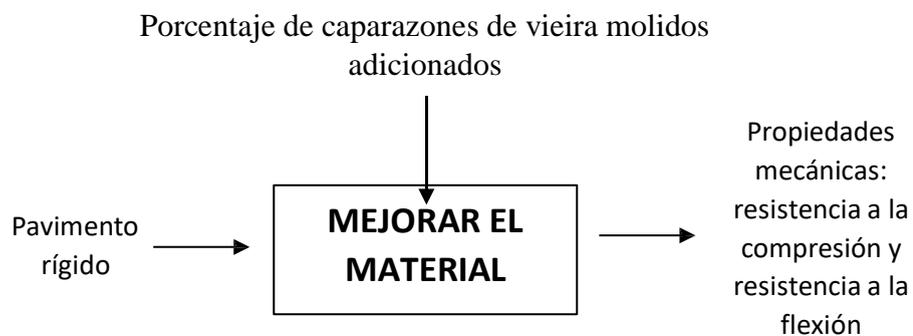
Variable independiente: Porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados. Se medirán en los siguientes porcentajes: 0% (grupo control), 5%, 10% y 15%

Variable dependiente: Propiedades mecánicas del pavimento rígido. Se medirá la resistencia a la compresión y resistencia a flexión a los 28 días.

La figura 1 nos muestra un esquema del diseño de investigación donde se puede apreciar las variables estudiadas:

Figura 1

Diagrama esquemático del diseño de investigación



Nota: Se pueden apreciar la variable independiente, así como el efecto que se espera de esta representada en la variable dependiente

2.2. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos

2.2.1. Instrumentos de recojo de datos

Los instrumentos usados para el recojo de datos fueron formatos elaborados en base a las normas ASTM C39 “Compression Testing Concrete Cylinders” para el ensayo de compresión y ASTM C78 “Flexural Strength of Concrete Beams” para el caso de la resistencia a la flexión en tres puntos

2.2.2. Técnicas de recojo de datos

El objetivo general de la investigación fue determinar la influencia del porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionado sobre las propiedades mecánicas del pavimento rígido, para esto, se elaboraron 160 probetas (separadas en dos grupos de 80 probetas) y se midió la resistencia a compresión y resistencia a flexión a los 28 días. Las probetas para

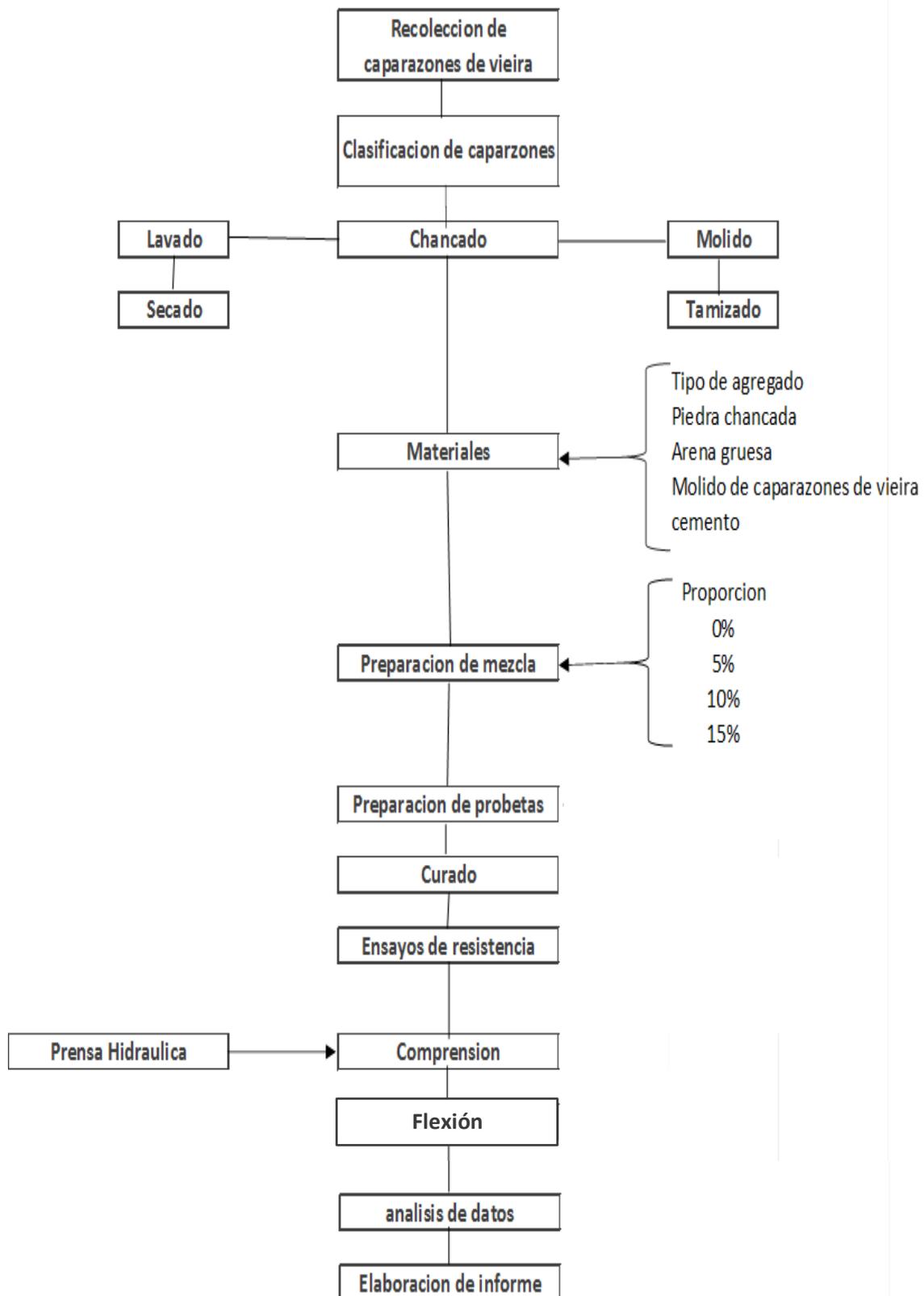
resistencia a la compresión tuvieron una forma cilíndrica con dimensiones de 6" x 12" de acuerdo a la Norma ASTM C39 y las de resistencia a la flexión una forma prismática de 5x5x30 cm de acuerdo a la Norma ASTM C78.

Los caparazones de vieira se lavaron y molieron con ayuda de un molino de grano casero, luego de esto se utilizaron los tamices N°10 y N°30 teniendo que el material a usar será el pasante por el tamiz N°10 y retenido en el tamiz N°30. Una vez con todos los materiales listos se procedió a mezclarlos, agregados como: piedra chancada, arena gruesa, el molido de caparazones de vieira en los porcentajes requeridos por cada ensayo, por último, se incluyó el cemento y agua completando la mezcla. Por otro lado, antes del vaciado de la mezcla se tuvo presente que las probetas estén limpias y lubricadas con desmoldante, libres de partículas para su llenado.

A continuación, el curado se dio por un periodo de 28 días, además todo este proceso se realizó en el Laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI correspondiente. Una vez concluido este tiempo, las probetas fueron sometidas a la prensa hidráulica respectiva para las pruebas de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

Para poder tener un mejor entendimiento del proceso a realizar, se elaboró el diagrama de flujo que se observa en la figura 2.

Figura 2
Diagrama de flujo del proceso realizado



Nota: Se incluye el análisis de datos y la elaboración de informe en el presente diagrama

2.2.3. Equipos de laboratorio de recojo de datos

Prensa hidráulica ACCU-TEK 500: se utilizó para la rotura de las probetas a compresión

Prensa hidráulica hechiza modificada para ensayo de flexión: fue utilizada para realizar el ensayo de flexión de tres puntos

Tamices N°10 y N°30: permite el tamizado de los caparazones de vieira en el rango requerido

Molino de grano casero: permitió el triturado y molienda de los caparazones de vieira hasta el tamaño requerido

Trompo mezclador: fue utilizado para elaborar la mezcla con los diferentes porcentajes de vieira molida adicionada

2.3. Análisis de la información

El análisis de la información se realizó mediante gráficas y figuras, así mismo se emplearon las pruebas estadísticas de Análisis de Varianza Unidireccional (ANOVA) para verificar si existe diferencia entre los grupos estudiados y la prueba de Tukey para determinar si la diferencia existente es significativa o no

2.4. Aspectos éticos en investigación

En esta investigación los autores consideran la legitimidad de resultados introducidos, sin haber modificado ninguno de ellos. Así mismo se someten a todas las normas éticas investigativas a nivel de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, así como del mundo científico.

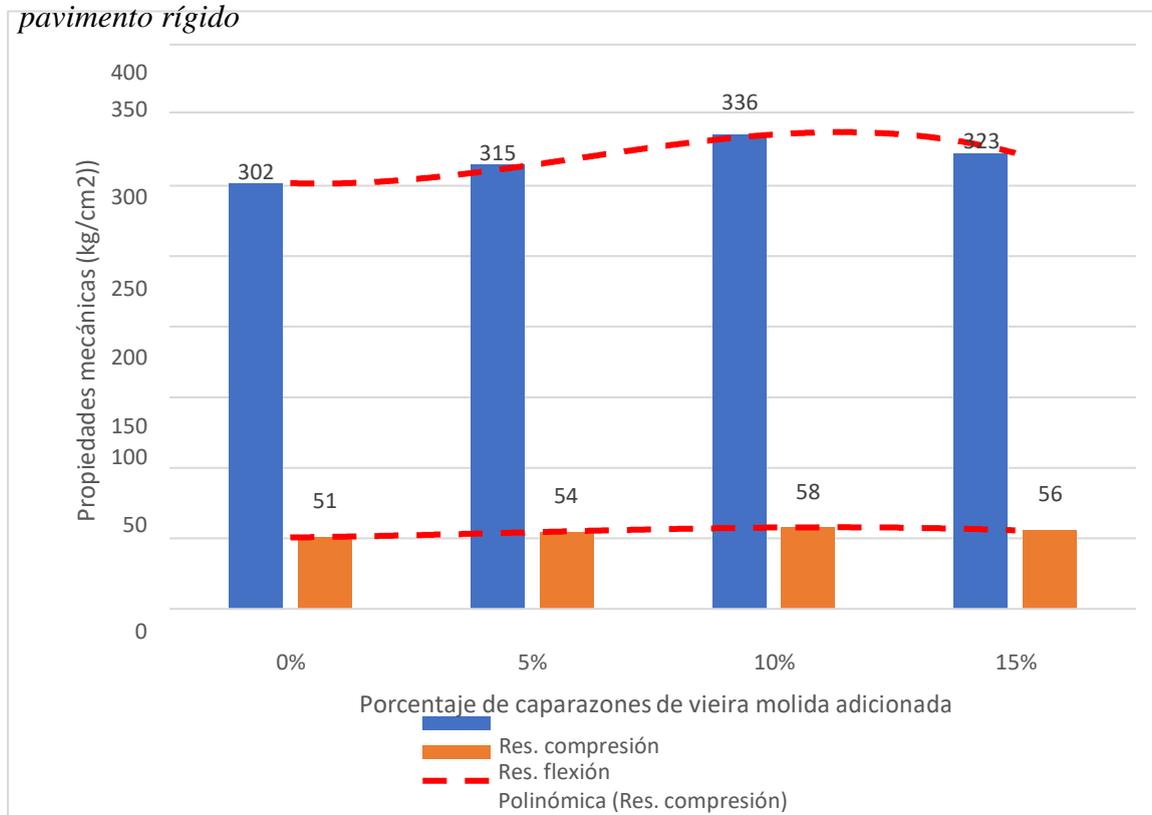
III. RESULTADOS

3.1. Descripción de resultados

3.1.1. Determinación de la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido

Figura 3

Influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido



Nota: Datos obtenidos experimentalmente

La figura 3 muestra la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido, se puede observar que las propiedades evaluadas, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, muestran un comportamiento polinómico, teniendo que conforme varía los porcentajes de caparazones de vieira molidos adicionados, también varían las propiedades mecánicas; la influencia es positiva hasta la adición del 10% de vieiras molidas adicionadas, a partir de ese punto las propiedades empiezan a descender teniendo una influencia negativa en ese tramo

3.1.2. Determinación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Para cumplir con este objetivo se prepararon 80 probetas cilíndricas (6x12”), 20 por cada porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados (0, 5, 10 y 15%), estas fueron sometidas a ensayo de compresión a los 28 días de curado teniendo que todos los valores superan al valor de diseño (280 kg/cm²); los resultados se pueden observar en la tabla 2:

Tabla 2

Resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Resistencia a compresión (kg/cm²)				
Probeta	Porcentaje de caparazones de vieira molida adicionada			
	0%	5%	10%	15%
1	305	315	338	326
2	300	328	340	330
3	297	316	329	318
4	288	310	328	315
5	301	319	341	319
6	303	303	350	322
7	310	300	329	321
8	312	324	336	331
9	285	316	338	319
10	304	318	345	318
11	306	314	345	319
12	303	315	336	319
13	303	315	341	324
14	296	302	328	328
15	298	309	335	326
16	305	318	337	331
17	306	320	329	335
18	307	319	328	328
19	299	315	338	316
20	309	318	334	318
PROMEDIO	302	315	336	323

Nota: Resultados obtenidos experimentalmente

3.1.3. Determinación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Con respecto a este objetivo, también se prepararon 80 probetas, pero en este caso fueron prismáticas (5x5x30 cm), de igual manera se distribuyeron en 20 por cada porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados (0, 5, 10 y 15%), posteriormente se sometieron a ensayo de flexión en tres puntos con ayuda de la prensa hidráulica modificada; los resultados se pueden observar en la tabla 2:

Tabla 3

Resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

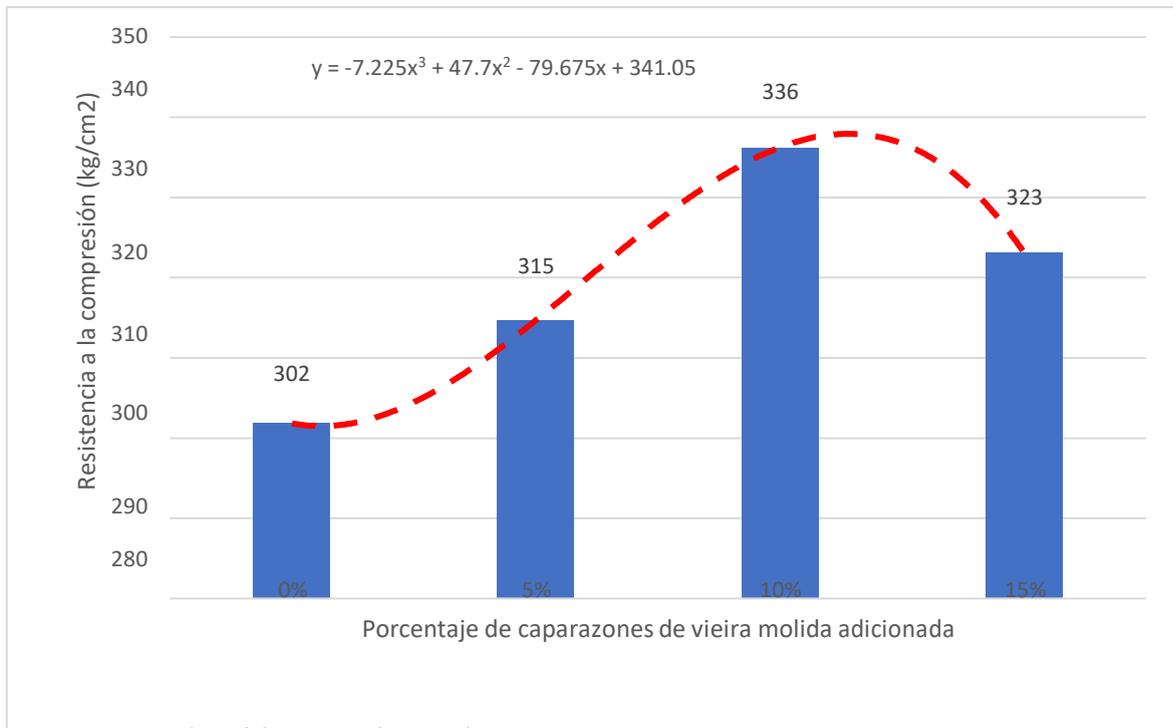
Probeta	Resistencia a flexión (kg/cm ²)			
	Porcentaje de caparazones de vieira molida adicionada			
	0%	5%	10%	15%
1	50	55	61	58
2	51	58	57	59
3	52	56	58	57
4	47	54	54	56
5	56	51	62	52
6	48	50	60	51
7	50	59	59	49
8	52	55	53	61
9	44	56	61	58
10	49	56	58	57
11	48	52	59	59
12	53	51	58	59
13	55	58	57	57
14	50	57	55	56
15	51	54	54	53
16	47	57	56	52
17	48	53	59	54
18	56	52	61	55
19	51	51	58	56
20	53	51	52	54
PROMEDIO	51	54	58	56

Nota: Resultados obtenidos experimentalmente

3.1.4. Análisis de la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Figura 4

Análisis de la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos



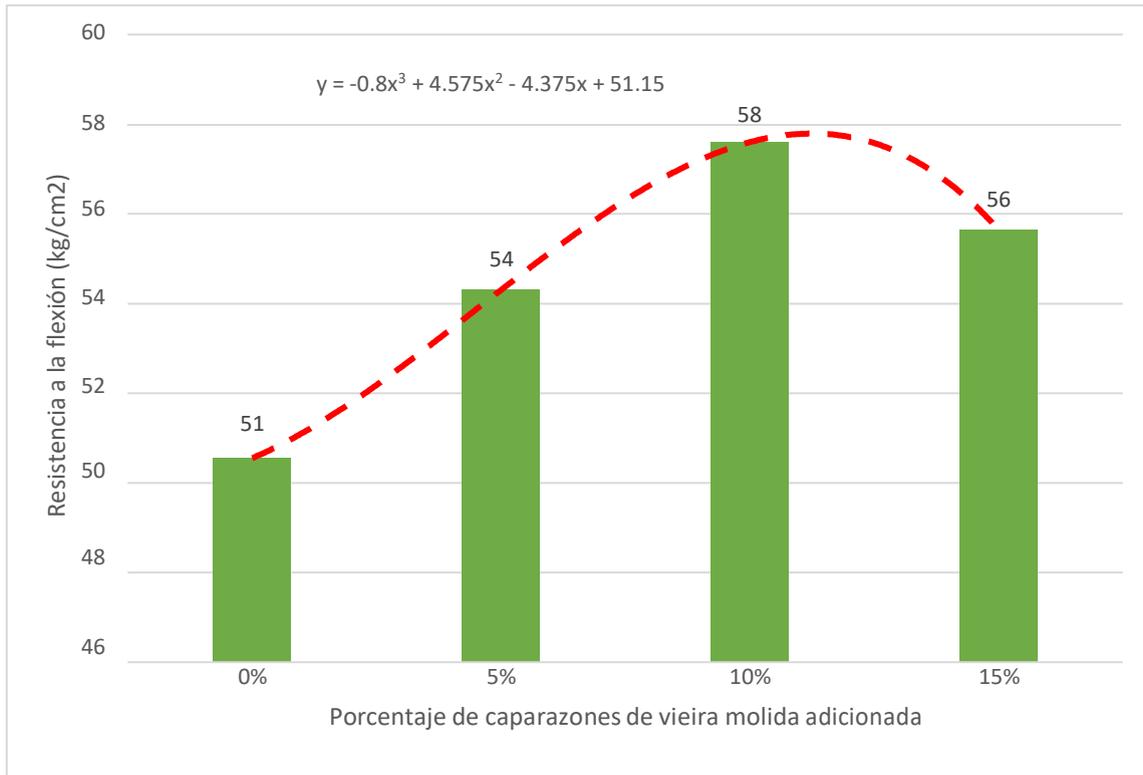
Nota: Datos obtenidos experimentalmente

La figura 4 muestra la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos, se puede observar que posee un comportamiento de una ecuación polinómica de tercer grado ($y = -7.225x^3 + 47.7x^2 - 79.675x + 341.05$). Se tiene que la resistencia a la compresión aumenta conforme aumenta el porcentaje de vieira molida adicionada hasta el 10% de esta, en este punto obtiene el valor más alto (336 kg/cm²), luego de esto empieza a descender la resistencia

3.1.5. Análisis de la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Figura 5

Análisis de la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos



Nota: Datos obtenidos experimentalmente

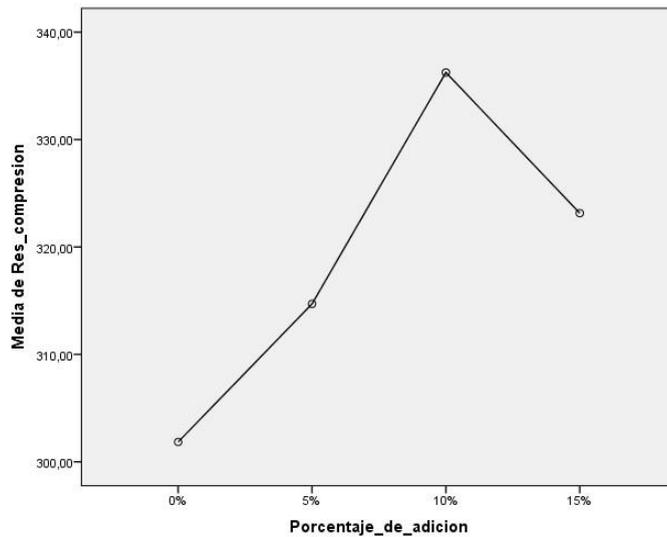
En la figura 5 podemos observar la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos, en este caso, tal como en el resultado anterior, posee un comportamiento polinómico de tercer grado ($y = -0.8x^3 + 4.575x^2 - 4.375x + 51.15$). De igual manera posee un pico máximo en el 10% de caparazones de vieira molida adicionada (58 kg/cm²), posterior a este porcentaje la resistencia a flexión empieza a descender

3.2. Prueba de hipótesis

3.2.1. Determinación de la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido

Figura 6

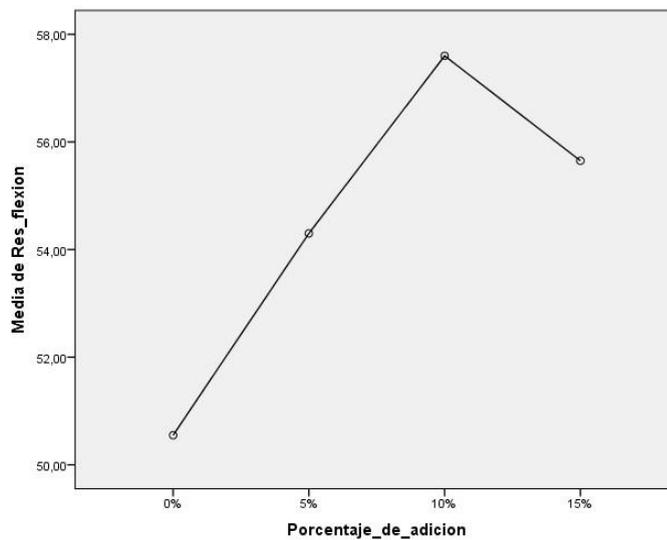
Influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en la resistencia a compresión del pavimento rígido



Nota: Datos obtenidos experimentalmente

Figura 7

Influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en la resistencia a flexión del pavimento rígido



Nota: Datos obtenidos experimentalmente

En las figuras 6 y 7 se observa la variación que existe en el comportamiento de las propiedades mecánicas, resistencia a compresión y resistencia a flexión respectivamente, se corrobora que existe una influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido, teniendo que esta influencia es positiva ya que las propiedades aumentan hasta cierto porcentaje (10%) donde se obtiene un pico máximo, posteriormente a este porcentaje, las propiedades empiezan a descender generando una influencia negativa. Por lo anteriormente expuesto se puede rechazar la hipótesis nula H0 y aceptar la hipótesis alterna H1: Si existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido

3.2.2. Determinación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

No aplica

3.2.3. Determinación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

No aplica

3.2.4. Análisis de la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

La contrastación de hipótesis de este objetivo se realizó mediante ANOVA unidireccional con un nivel de significancia de 0.05%, posteriormente se realizó la post prueba de Tukey, estas pruebas sirven para verificar si existe diferencia entre los grupos evaluados y luego determinar si la diferencia entre los grupos existentes es significativa o no

Tabla 4

ANOVA para la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

		Suma de	gl	Media	F	Sig.
		cuadrados		cuadrática		
Res_compresion	Entre grupos	12547,937	3	4182,646	98,383	,000
	Dentro de grupos	3231,050	76	42,514		
	Total	15778,987	79			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Tabla 5

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Porcentaje de adición	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%	20	301,8500			
5%	20		314,7000		
15%	20			323,1500	
10%	20				336,2500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

La tabla 4 nos muestra el resultado del ANOVA realizado para la resistencia a compresión, se puede observar que un nivel de significancia de 0.00, siendo este valor menor al nivel de significancia planteado (0.05), por lo que se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alterna H1: Si existe variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Por otro lado, en la tabla 5 tenemos la posprueba de Tukey, en esta se observa que se formaron cuatro grupos totalmente diferente entre sí, teniendo así que la diferencia existente es significativa entre todos los grupos evaluados, siendo el grupo con mayor resistencia a la compresión el del 10%

3.2.5. Análisis de la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

En este resultado nuevamente se utilizó ANOVA unidireccional con una significancia de 0.05%, posteriormente se realizó la post prueba de Tukey, teniendo los resultados mostrados en la tabla 6 y 7 respectivamente:

Tabla 6

ANOVA para la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Res_flexion	Entre grupos	531,450	3	177,150	19,961	,000
	Dentro de grupos	674,500	76	8,875		
	Total	1205,950	79			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Tabla 7

Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Porcentaje de adición	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0%	20	50,5500		
5%	20		54,3000	
15%	20		55,6500	55,6500
10%	20			57,6000
Sig.		1,000	,483	,172

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20.000.

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 6 se observa que, luego de realizar el ANOVA para la resistencia a flexión, se obtiene un nivel de significancia de 0.00, teniendo que este valor es menor al planteado (0.05), entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 : Si existe variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos

Así mismo, en la tabla 7 se observa la posprueba de Tukey, formándose tres grupos acá se puede indicar que la diferencia significativa entre el valor del 5% y 15%, de igual manera entre el valor de 15% y 10% cuando se comparan entre si, es decir se diría que no hay diferencia significativa dentro de estos grupos pero si entre los grupos, teniendo que los para el 15% y 10% se toman como los valores más altos de resistencia a flexión.

IV. DISCUSIÓN

- Se demostró que existe una influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido siendo esta variable, es decir que en ciertos porcentajes la influencia es positiva generando mejora de las propiedades y en otros porcentajes esta influencia es negativa, disminuyendo los valores de las propiedades evaluadas, esto está de acuerdo con Muthusamy, Wan et al., Uchechi et al. quienes también indican que la adición o sustitución con conchas molidas dentro del concreto genera mejoras en este, teniendo porcentajes máximos para adicionar, posterior a esto las propiedades decrecen.
- Al medir la resistencia a la compresión de pavimento rígido con adición de caparazones de vieira molida, tenemos que Reena et al. utilizaron los mismos porcentajes que en esta investigación, obteniendo que las mezclas modificadas con conchas obtuvieron mayor resistencia que el grupo control, tal como sucedió en el trabajo experimental de este trabajo; por otro lado, Wan et al. y Uchechi et al. utilizaron porcentajes mayores teniendo resultados similares, una mejora de la Resistencia a la compresión con respecto al grupo control
- En cuanto a la resistencia a flexión de pavimento rígido con adición de caparazones de vieira molida, nuevamente se hizo la comparación con los resultados obtenidos por Reena et al. ya que usaron los mismos porcentajes que en esta investigación, y con Wan et al. teniendo que en sus respectivas investigaciones se logró un incremento a la Resistencia a flexión con respecto al grupo que no contenía conchas de ningún tipo.
- La variación de la resistencia a la compresión con respecto al porcentaje de caparazones de vieira molida adicionados a un pavimento rígido es una variación mixta, teniendo que inicialmente es una variación positiva, sin embargo, pasando el 10% de porcentaje adicionado empieza a descender, este comportamiento también lo presenta Muthusamy quien indica que el 20% es el porcentaje con que se obtuvo valores más altos de resistencia, teniendo que después de este, empiezan a descender estos.
- Finalmente, la resistencia a la flexión presenta una variación similar a la que posee la resistencia a la compresión, es decir inicialmente es positiva hasta llegar a un porcentaje

ideal y luego empieza a descender, lo cual es congruente con lo encontrado por Wan et al. quienes indican que el porcentaje ideal de conchas adicionadas en cuanto a la resistencia a la flexión está entre el 5 y 10% de estas.

V. CONCLUSIONES

- Existe una influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido, teniendo que conforme varía los porcentajes de caparazones de vieira molidos adicionados, también varían las propiedades mecánicas siguiendo un comportamiento polinómico y siendo el porcentaje ideal de vieiras molidas adicionadas el 10%
- Los valores obtenidos de resistencia a la compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos superan al del grupo control, teniendo que el pico máximo se obtiene con el 10% de vieiras molidas con 336 kg/cm², lo cual es 20% mayor que la resistencia de diseño (280 kg/cm²)
- En el caso de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos también superan al del grupo control, siendo el valor máximo obtenido el de 58 kg/cm², el cual pertenece al 10% de vieiras molidas con 336 kg/cm², y es 13% mayor que el del grupo control (51 kg/cm²)
- La variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos posee un comportamiento de una ecuación polinómica de tercer grado ($y = -7.225x^3 + 47.7x^2 - 79.675x + 341.05$). Se tiene que la resistencia a la compresión aumenta conforme aumenta el porcentaje de vieira molida adicionada hasta el 10% de esta, en este punto obtiene el valor más alto (336 kg/cm²)
- Por otro lado, la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos posee un comportamiento polinómico de tercer grado ($y = -0.8x^3 + 4.575x^2 - 4.375x + 51.15$). De igual manera posee un pico máximo en el 10% de caparazones de vieira molida adicionada (58 kg/cm²), posterior a este porcentaje la resistencia a flexión empieza a descender

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar la investigación realizando un análisis de ciclo de vida del nuevo material obtenido en comparación con la del pavimento rígido tradicional, de esta manera se podrá analizar la viabilidad ambiental de este
- Se recomienda complementar la investigación con un análisis de costos del nuevo material obtenido.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adekunle P Adewuyi Shodolapo O Franklin Kamoru An Ibrahim (2016) “Utilización de conchas de moluscos para la creación sustancial de clima económico”. Revista mundial de investigación científica y de ingeniería.
- Alexander, M y Mindess S. (2005). Totales en sólido: arreglo moderno de innovación sólida.
- B. Vijaya RamnathJ. Jeykrishnan[...]P. Arun Raghav (2018) “Compuestos de conchas y fibras naturales: Una revisión” Materials Today: Proceedings.
- Caroline Martínez-García Belén González-Fonteboa[...]Fernando Martínez-Abella (2018) “Reused mollusc shells (Conchas de moluscos reutilizadas)” Modas recientes en Hormigón Ecoproductivo y Reciclado.
- Castañeda, D. (2017). Investigación de la granulometría de la coraza aplastada del abanico para su aprovechamiento total en hormigón. (Postulación de grado). Colegio de Piura, Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.
- Cueva Sánchez, M. X. (2019). Influencia del uso de residuo de concha de abanico como reemplazo de agregado en la porosidad del concreto.
- Davila, G y Mendoza, J. Análisis de trabajos previos en la elaboración de mortero reemplazando el agregado fino por concha de abanico triturado para tarrajeo. Piura. 2020.
- Joven, J. (2010). Innovación sólida Volumen 1: Materiales, propiedades y plan de mezclas. Bogotá, Colombia: Editorial Asocreto.
- Julián, C., Manrique, C., Lizarzaburo, L., Hermosa, M., Campos, S., Zegarra, L. (2011). Sustitución fraccionada de hormigón por depósitos calcáreos de conchas de abanico en combinaciones sólidas. Información para el desarrollo, 2 (1-8).
- Julián, C. y Rodríguez, F. (2008). Mezcla de hormigón con carcasas de abanico. (Elementos Sujeto Trabajo). Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería. Chimbote, Perú.

- Julián, C., Segura, L. y Jara, W. (2015). Obstrucción de nuevos materiales para suplantar hormigón en hormigón. *Información para el desarrollo*, 2 (1-8).
- León, M. además, Ramírez, F. (2010). Representación morfológica de agregado para hormigón mediante examen de imágenes. *Revista de Ingeniería de Desarrollo* v.25 n.2: 215-240. Londres, Nueva York: Editorial Taylor y Francis.
- Georges, M; Bourguiba, A.; Sebaibi, N.; Chatelgner, D. y Boutouil, M. (2020) Concrete Durability Probed Using Compressive Strength, Chloride Penetration and Porosity Measurements on CEMII and CEMV Concrete Incorporating Mollusc Shell Spares in Artificial and Natural Seawaters. *XV International Conference on Durability of Building Materials and Components*
- Nizama, D. (2014). Evaluación de acumulaciones de scavenger para cementos de baja obstrucción. (Propuesta de pregrado). Colegio de Piura, Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del cemento*. Lima, Perú: Aciperú.
- Sakoda, S., Watanabe, S., Ishiyama, N. y además, Saito, H. (2003). Potente utilización de la concha de peregrino con cemento compensador de contracción. *Procedimientos JCA de hormigón y sólidos (Asociación Japonesa de Cemento)*, págs. 578-583.
- Sánchez, D. (1966). *Innovación en cemento y mortero*. Bogotá, Colombia: Editorial Bhandar.
- Smith, W. (1993). *Fundamentos de la ciencia y la ingeniería de los materiales*. Madrid, España: Editorial McGraw Hill.
- Uchechi G. Eziefula John C. Ezech Bennett I. Eziefula (2018) Properties of seashell aggregate concrete: A review. *Construction and Building Materials* 192:287-300. <http://10.1016/j.conbuildmat.2018.10.096>
- Villa, C. (2006). Mejora de las propiedades mecánicas del mortero comercial mediante la adición de acumulaciones de moluscos *Cassostrea Virginica*. (Tesis de experto). Enfocar Examen de materiales de vanguardia. Chihuahua, México.

Wan, A.; Hazurina, N.; Haziman, W.; Masazurah, A.; Shahiron, S. y Raha, A. (2017) A review on seashells ash as partial cement replacement. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 271(2017) 012059. <http://10.1088/1757-899X/271/1/012059>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CAPARAZONES DE VIEIRA MOLIDOS ADICIONADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO	Problema General ¿Existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido?	Hipótesis general H1: Si existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido H0: No existe influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido	Objetivo General Determinar la influencia de la adición de caparazones de vieira molidos en las propiedades mecánicas del pavimento rígido	Porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados	Cantidad	Porcentaje en peso (0, 5, 10 y 15%)	Tipo: Experimental-aplicada cuantitativa
	Problemas Específicos	Hipótesis específicas	Objetivos Específicos				Diseño: Experimental puro
	• ¿Cuál es la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos?	Hipótesis específica 1 No aplica Hipótesis específica 2 No aplica Hipótesis específica 3 H1: Si existe variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos,	• Determinar la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos • Determinar la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos				Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnicas de observación -Formato
	• ¿Cuál es la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos?	H0: No existe variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	• Analizar la variación de la resistencia a compresión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	Propiedades mecánicas del pavimento rígido	Propiedad mecánica	- Resistencia a la compresión.	
	de caparazones de vieira molidos?	pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos	• Analizar la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos			- Resistencia a la Flexión	Métodos de análisis de investigación: ANOVA Tukey
	• ¿Cuál es la variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos?	Hipótesis específica 4 H1: Si existe variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos H0: No existe variación de la resistencia a flexión del pavimento rígido con la adición de caparazones de vieira molidos					

**ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE
VARIABLES**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Porcentaje de caparazones de vieira molidos adicionados	Cantidad del exoesqueleto perteneciente a moluscos de concha de abanico a ser usado en la mezcla (Autor, 2022)	Los caparazones serán lavados, triturados y molidos, posteriormente se tamizarán (Tamiz N°0 y N°30) y se separan las cantidades necesarias para cada mezcla: 0%, 5%, 10% y 15% en peso de la mezcla	Cantidad	Porcentaje en peso (0, 5, 10 y 15%)	Formato	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades mecánicas del pavimento rígido	Comportamiento del pavimento de concreto con respecto a las fuerzas aplicadas (Autor, 2022)	Con todos los materiales listos, se procede a elaborar las diversas mezclas y hacer el vaciado en las probetas, luego de 28 días se medirán la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión y hacer el análisis de resultados respectivo	Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión	Formato	Razón

ANEXO 03: RESULTADOS SPSS

NEW FILE.

DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.

ONEWAY Res_compresion Res_flexion BY Porcentaje_de_adicion

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/PLOT MEANS

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

Unidireccional

[Conjunto_de_datos1]

Descriptivos

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de ...
						Límite inferior
Res_compresion	0%	20	301,8500	6,76893	1,51358	298,6820
	5%	20	314,7000	7,01202	1,56794	311,4183
	10%	20	336,2500	6,40621	1,43247	333,2518
	15%	20	323,1500	5,83343	1,30440	320,4199
	Total	80	318,9875	14,13273	1,58009	315,8424
Res_flexion	0%	20	50,5500	3,13679	,70141	49,0819
	5%	20	54,3000	2,79285	,62450	52,9929
	10%	20	57,6000	2,85436	,63825	56,2641
	15%	20	55,6500	3,11659	,69689	54,1914
	Total	80	54,5250	3,90707	,43682	53,6555

Descriptivos

		95% del intervalo de confianza ...	Mínimo	Máximo
		Límite superior		
Res_compresion	0%	305,0180	285,00	312,00
	5%	317,9817	300,00	328,00
	10%	339,2482	328,00	350,00
	15%	325,8801	315,00	335,00
	Total	322,1326	285,00	350,00
Res_flexion	0%	52,0181	44,00	56,00
	5%	55,6071	50,00	59,00
	10%	58,9359	52,00	62,00
	15%	57,1086	49,00	61,00
	Total	55,3945	44,00	62,00

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Res_compresion	Entre grupos	12547,937	3	4182,646	98,383
	Dentro de grupos	3231,050	76	42,514	
	Total	15778,987	79		
Res_flexion	Entre grupos	531,450	3	177,150	19,961
	Dentro de grupos	674,500	76	8,875	
	Total	1205,950	79		

ANOVA

		Sig.
Res_compresion	Entre grupos	,000
	Dentro de grupos	
	Total	
Res_flexion	Entre grupos	,000
	Dentro de grupos	
	Total	

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Diferencia de medias (I-J)
Res_compresion	0%	5%	-12,85000*
		10%	-34,40000*
		15%	-21,30000*
	5%	0%	12,85000*
		10%	-21,55000*
		15%	-8,45000*
	10%	0%	34,40000*
		5%	21,55000*
		15%	13,10000*
	15%	0%	21,30000*
		5%	8,45000*
		10%	-13,10000*
Res_flexion	0%	5%	-3,75000*
		10%	-7,05000*
		15%	-5,10000*

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Error estándar	Sig.
Res_compresion	0%	5%	2,06189	,000
		10%	2,06189	,000
		15%	2,06189	,000
	5%	0%	2,06189	,000
		10%	2,06189	,000
		15%	2,06189	,001
	10%	0%	2,06189	,000
		5%	2,06189	,000
		15%	2,06189	,000
	15%	0%	2,06189	,000
		5%	2,06189	,001
		10%	2,06189	,000
Res_flexion	0%	5%	,94207	,001
		10%	,94207	,000
		15%	,94207	,000

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

			95% de ...
Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Límite inferior
Res_compresion	0%	5%	-18,2662
		10%	-39,8162
		15%	-26,7162
	5%	0%	7,4338
		10%	-26,9662
		15%	-13,8662
	10%	0%	28,9838
		5%	16,1338
		15%	7,6838
	15%	0%	15,8838
		5%	3,0338
		10%	-18,5162
Res_flexion	0%	5%	-6,2246
		10%	-9,5246
		15%	-7,5746

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

			95% de intervalo
Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Límite superior
Res_compresion	0%	5%	-7,4338
		10%	-28,9838
		15%	-15,8838
	5%	0%	18,2662
		10%	-16,1338
		15%	-3,0338
	10%	0%	39,8162
		5%	26,9662
		15%	18,5162
	15%	0%	26,7162
		5%	13,8662
		10%	-7,6838
Res_flexion	0%	5%	-1,2754
		10%	-4,5754
		15%	-2,6254

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Diferencia de medias (I-J)
	5%	0%	3,75000*
		10%	-3,30000*
		15%	-1,35000
	10%	0%	7,05000*
		5%	3,30000*
		15%	1,95000
	15%	0%	5,10000*
		5%	1,35000
		10%	-1,95000

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Error estándar	Sig.
5%		0%	,94207	,001
		10%	,94207	,004
		15%	,94207	,483
10%		0%	,94207	,000
		5%	,94207	,004
		15%	,94207	,172
15%		0%	,94207	,000
		5%	,94207	,483
		10%	,94207	,172

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

			95% de ...
Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Límite inferior
5%		0%	1,2754
		10%	-5,7746
		15%	-3,8246
10%		0%	4,5754
		5%	,8254
		15%	-,5246
15%		0%	2,6254
		5%	-1,1246
		10%	-4,4246

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

			95% de intervalo
Variable dependiente	(I) Porcentaje_de_adicion	(J) Porcentaje_de_adicion	Límite superior
	5%	0%	6,2246
		10%	-,8254
		15%	1,1246
	10%	0%	9,5246
		5%	5,7746
		15%	4,4246
	15%	0%	7,5746
		5%	3,8246
		10%	,5246

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Res_compresion

HSD Tukey^a

Porcentaje_de_adicion	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0%	20	301,8500			
5%	20		314,7000		
15%	20			323,1500	
10%	20				336,2500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

Res_flexion

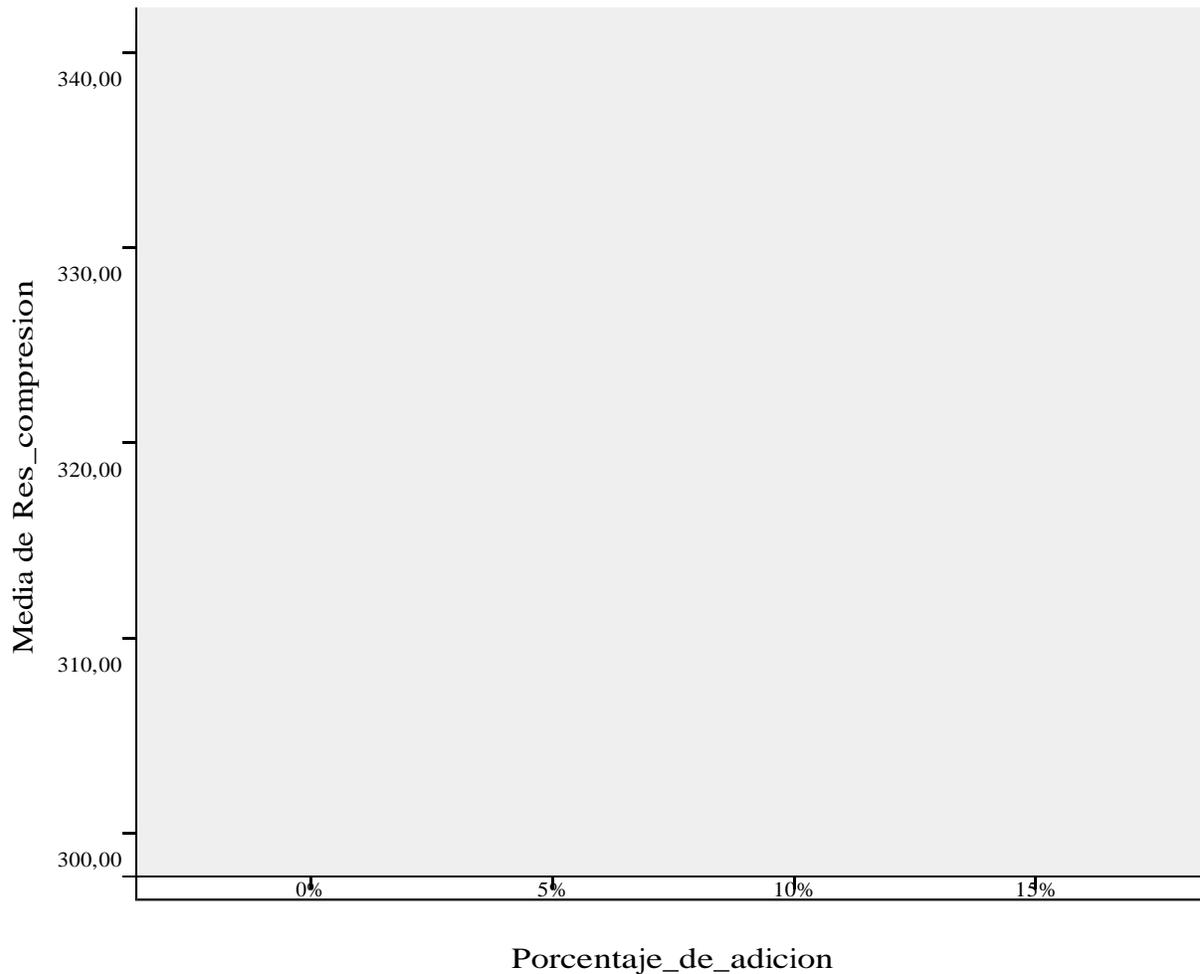
HSD Tukey^a

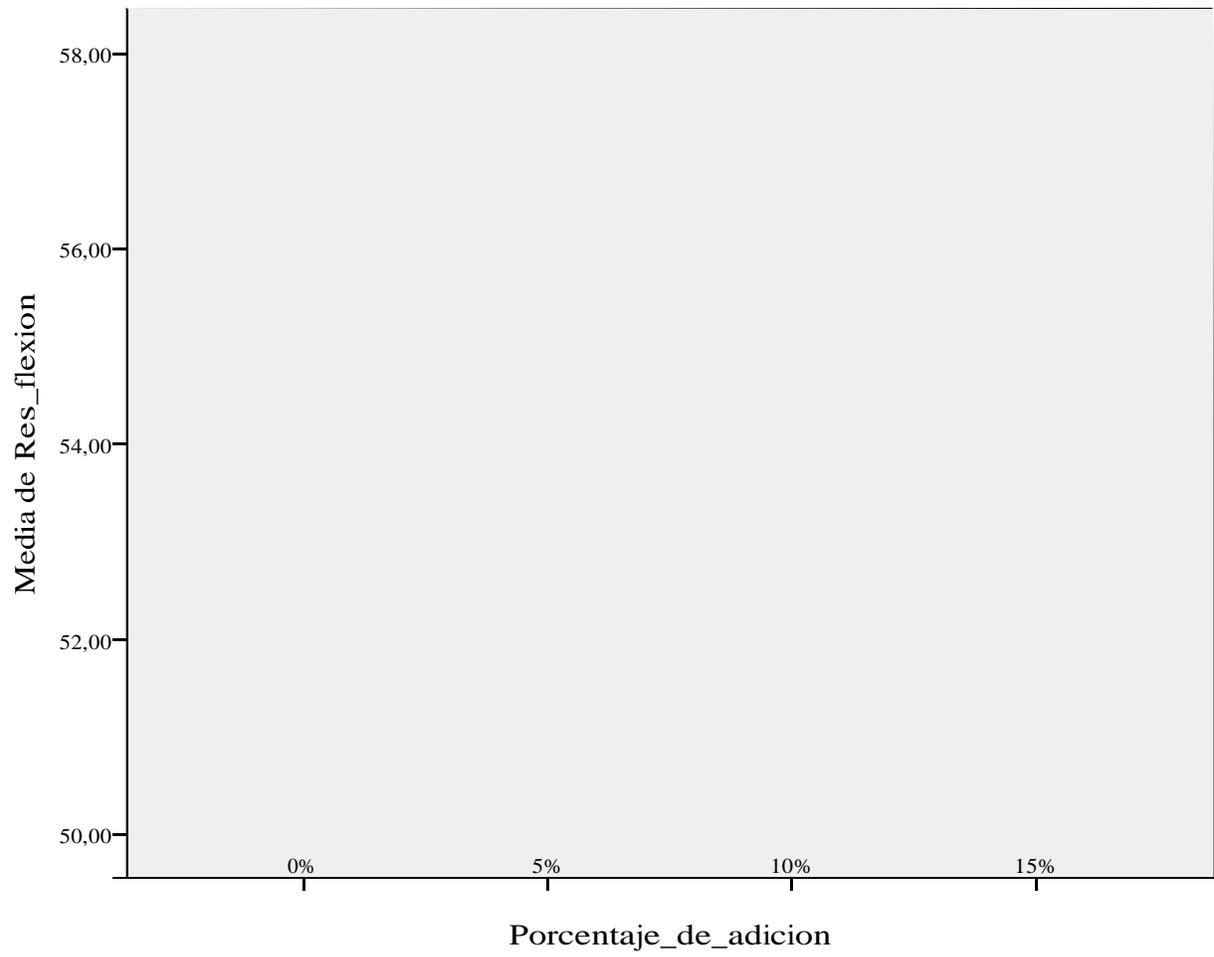
Porcentaje_de_adicion	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0%	20	50,5500		
5%	20		54,3000	
15%	20		55,6500	55,6500
10%	20			57,6000
Sig.		1,000	,483	,172

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

Gráficos de medias





ANEXO 04: RESULTADOS TURNITIN

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CAPARAZONES DE VIEIRA MOLIDOS ADICIONADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	12%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
7	Submitted to Corporación Universitaria del Caribe Trabajo del estudiante	< 1%
8	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	< 1%

9	www.sochipa.cl Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.realinstitutoelcano.org Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Ministerio de Defensa Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words