



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Cabanillas Mercado, Marilyn Stefhani (orcid.org/0009-0004-9461-9839)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico el presente informe a Dios, por derramarme de sus bendiciones sobre mí y llenarme de su fuerza para vencer todos los obstáculos desde el inicio de esta hermosa carrera. A toda mi familia, especialmente a mi madre Juana Teresa Mercado que en paz descanse por ser la persona que siempre me impulsó en cumplir mis sueños y me motiva para no dejarme vencer por la adversidad. A mi padre por darme el apoyo y enseñarme con sabiduría esta profesión. Gracias a su formación he crecido profesionalmente.

Cabanillas Mercado, Marilyn

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los que me ayudaron a lograr este ambicioso objetivo, que es mi título profesional, apoyándonos mientras trabajábamos en esta tesis. Con todo mi orgullo, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por suministrar la inteligencia, sensatez e inmunidad para poder persistir día a día, a nuestros seres queridos por darnos el soporte necesario en toda esta etapa, a la Universidad César Vallejo y facultad ya que cuentan con buenos docentes y a la vez por darme la oportunidad de poder adquirir mi título profesional , y en especial al asesor Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa, por tener paciencia y profesionalismo para podernos guiar en este trabajo de tesis.

Cabanillas Mercado, Marilyn



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas", cuyo autor es CABANILLAS MERCADO MARILYN STEFHANI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 19:58:42

Código documento Trilce: TRI - 0596621





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CABANILLAS MERCADO MARILYN STEFHANI estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CABANILLAS MERCADO MARILYN STEFHANI DNI: 74208560 ORCID: 0009-0004-9461-9839	Firmado electrónicamente por: MCABANILLASM el 05- 08-2023 12:42:24

Código documento Trilce: INV - 1263018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGIA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Espesores y dimensiones de los adoquines</i>	14
Tabla 3. Composición química del polvo de ladrillo.....	17
Tabla 9. Ensayo de granulométrico del agregado fino	32
Tabla 10. Ensayo granulométrico del agregado grueso	33
Tabla 11. Peso unitario del agregado fino suelto y compactado	34
Tabla 12. Peso unitario del agregado grueso suelto y compactado	35
Tabla 13. Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso.....	36
Tabla 14. Dosificación en peso del grupo patrón y experimental	37
Tabla 15. Resistencia a compresión GP y GE - 7 días	38
Tabla 16. Resistencia a flexión del concreto a los 7 días.....	39
Tabla 17. Resistencia a compresión GP y GE - 14 días	40
Tabla 18. Resistencia a flexión del concreto a los 14 días.....	41
Tabla 19. Resistencia a compresión GP y GE - 28 días	42
Tabla 20. Resistencia a flexión del concreto a los 28 días.....	43
Tabla 21. Resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días	44
Tabla 22. Resistencia a flexión en 7, 14 y 28 días	44
Tabla 23. Prueba de normalidad para resistencia a compresión.....	46
Tabla 24. ANOVA para resistencia a compresión	47
Tabla 25. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión	48
Tabla 26. Medias de los grupos para resistencia a compresión.....	48
Tabla 27. Prueba de normalidad para resistencia a flexión.....	50
Tabla 28. ANOVA para resistencia a flexión	51
Tabla 29. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a flexión	52
Tabla 30. Medias de los grupos para resistencia a flexión.....	53
Tabla 31. Prueba de normalidad con Shapiro Wilk general	55
Tabla 32. Correlación de Pearson con 0.75% de FC y PL	56
Tabla 33. Correlación de Pearson con 1.20% y 1.60% de FC y PL	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Geográfico de Lima – Perú.....	4
Figura 2. Ensayo de compresión de adoquines	15
Figura 3. Ensayo de flexión de adoquines	15
Figura 4. Polvo de ladrillo de construcción	16
Figura 5. Fibra de coco	17
Figura 6. Adquisición de materiales no convencionales	25
Figura 7. Proceso de molido del ladrillo	26
Figura 8. Pesado de los materiales convencionales para el concreto	26
Figura 9. Pesado de la fibra de coco y ladrillo en polvo	27
Figura 10. Elaboración del diseño de mezcla con adición.....	27
Figura 11. Adición de las fibras y del ladrillo en polvo.....	28
Figura 12. Asentamiento del diseño de mezcla del concreto	28
Figura 13. Ensayo de absorción.....	29
Figura 14. Ensayo de resistencia a compresión.....	29
Figura 15. Ensayo de resistencia a flexión.....	30
Figura 16. Curva de distribución granulométrica para el agregado fino	33
Figura 18. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado fino.....	35
Figura 20. Resultado de absorción del agregado fino	37
Figura 21. Resistencia a compresión en 7 días.....	38
<i>Figura 26.</i> Resistencia a compresión en 28 días.....	42
Figura 30. <i>Intervalo para resistencia a flexión</i>	53
<i>Figura 31.</i> Coeficiente de correlación de Pearson.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

Anexo N° 02: Matriz de operacionalización

Anexo N° 03. Constancia de validación de juicio de expertos

Anexo N° 04. Certificados de laboratorio

Anexo N° 05. Ficha técnica del cemento

Anexo N° 06. Reporte Turnitin

Anexo N° 06. Panel fotográfico

Anexo N° 07. Resultados de laboratorio

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
mm	: Milímetro
a/c	: agua/ cemento
kg/cm²	: Kilogramo por centímetro cuadrado
Mpa	: Megapascales
ASTM	: American Society for Testing and Materials
NTP	: Norma Técnica Peruana
Ge	: Grupo experimental
Gp	: Grupo Patrón
ISO	: International Organization for Standardization
UCV	: Universidad César Vallejo
ACI	: American Concrete Institute

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación del polvo de ladrillo y fibra de coco en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas, el tipo de estudio fue aplicada-experimental debido a que se buscó mejorar las propiedades de los adoquines, el método de investigación fue hipotético-deductivo, porque se planteó suposiciones en base a los antecedentes, asimismo las proporciones empleados fueron 0.75% PL + 0.75% FC, 1.20% PL + 1.20% FC y 1.60% PL + 1.60% FC en sustitución parcial del agregado fino.

Como resultados para el esfuerzo compresor se alcanzó 321.8 kg/cm² para GP y para los experimentales 376.9 kg/cm², 294.7 kg/cm² y 308.3 kg/cm², para el esfuerzo flexor se adquirió 83.1 kg/cm² para GP y para las muestras con FC y PL se alcanzó 88.5 kg/cm², 82.6 kg/cm² y 76.8 kg/cm², llegando a una conclusión, que adicionando 0.75% FC y 0.75% PL se obtuvo un aumento en la absorción, el esfuerzo a compresión se optimizó en 17.12% y para la resistencia a flexión se consiguió mejorar en 6.50%.

Palabras clave: Adoquines, polvo de ladrillo, fibra de coco, resistencia a compresión y flexión.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the incidence of brick dust and coconut fiber in the elaboration of paving stones and the behavior of the mechanical properties, the type of study was applied-experimental because it sought to improve the properties of the paving stones, The research method was hypothetical-deductive, because assumptions were made based on the background, likewise the proportions used were 0.75% PL + 0.75% FC, 1.20% PL + 1.20% FC and 1.60% PL + 1.60% FC in partial substitution. of the fine aggregate.

As results for the compressive effort, 321.8 kg/cm² was reached for GP and for the experimental ones 376.9 kg/cm², 294.7 kg/cm² and 308.3 kg/cm², for the flexor effort 83.1 kg/cm² was acquired for GP and for the samples with FC and PL it was reached 88.5 kg/cm², 82.6 kg/cm² and 76.8 kg/cm², reaching a conclusion that by adding 0.75% FC and 0.75% PL an increase in absorption was obtained, the compressive stress was optimized by 17.12% and for the flexural resistance it was possible to improve by 6.50%.

Keywords: Paving stones, brick dust, coconut fiber, resistance to compression and flexion.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la utilización de adoquines en las calles como paso vehicular y peatonal se incrementó exponencialmente debido a su bajo coste de producción e instalación, no obstante, esta práctica se puede ver afectada por diversos factores. En Ecuador la calidad de sus adoquines en vías de transporte fue perjudicados por problemas como el deterioro de la capa superficial de este material debido a la fricción provocada por el pase consecutivo de los vehículos reduciendo la resistencia a esfuerzos, lo que creó a la larga desprendimientos de los adoquines y en consecuencia baches en la vía (Realpe, 2019, p. 2).

Por su lado, Hastuty y Sembiringand (2018) en su investigación manifestaron que los adoquines en Indonesia fueron utilizados a lo largo del país como una alternativa económica, ecológica y versátil por su facilidad de preparación e instalación, sin embargo, un incorrecto diseño trajo consigo problemas en estos bloques, tales como hundimiento del manto de rodadura o depresión del elemento debido al asentamiento causado por sobrecargas en un mismo punto, lo que resultó en la inestabilidad en la vía y por ende un deterioro en el resto de los elementos, por tanto los autores denotaron que para reducir estos problemas era necesario adicionar componentes finos que beneficien las características de los adoquines (p. 3).

Así mismo, Mudiyono y Sudarno (2019) mencionaron que en Indonesia la capacidad de soportar esfuerzos para los adoquines no es la adecuada debido a que en las normativas del diseño y elaboración para estos elementos viales no era la adecuada donde se medía sus valores en conjunto y no por unidad, esto provocó el fraccionamiento de los bloques por esfuerzos constantes de flexión y compresión que eran provocados por el alto índice del pase de vehículos, desencadenando el desplazamiento de los fragmentos sueltos y sujetos fuera de su ubicación inicial, es por ello que buscaron adicionar elementos en forma de fibras que combinados para que en la mezcla de los adoquines intervengan con el fin de evitar la presencia de deficiencias a temprana edad (p. 1).

Por otro lado **a nivel nacional**, tenemos a Pacori, Turpo y Lipa (2022) en Juliaca quienes mencionaron que los adoquines presentan gran utilidad y eficacia en proyectos viales por su fácil instalación y bajo consumo de materiales en su

creación, sin embargo, en Puno estos elementos fallaron por factores de fatiga constante y falta de mantenimiento, esto debido a un deficiente diseño de elaboración esto condujo a una reducción de las resistencias calculadas, con este problema los autores se dieron en la tarea de investigar posibles aditivos para mejorar este material, donde encontraron que los residuos finos de construcción podrían reducir estos problemas (p. 2).

Por otra parte, García y Silva (2020) comentaron que en Chota-Cajamarca, la porosidad es un factor que afectó a los adoquines de concreto, por la relación de vacíos que se extendió en todo el lote del material producido por una deshidratación del concreto por aire durante el fraguado, lo que provocó el debilitamiento de resistencia ante esfuerzos de compresión y flexión, causando agrietamientos en varias partes de la vía elaborada y en otros lados fallos como ruptura o deterioro. Este problema concluyó en el cierre de la vía, y es debido a este problema que los autores buscaron una solución mediante la incorporación de componentes artificiales (p. 2).

Así mismo, Castillo (2022) mencionó que una de las condiciones para que las vías de Lima presenten problemas es la estabilización de la base donde se colocó los adoquines como capa de rodadura, esto conllevó a fallas asentamientos y deterioro de la capa superior provocando una disminución de las características de los elementos y desencadenando en diferentes problemas como fracturas de los adoquines, escalonamiento por empuje y presión, entre otros (p. 18).

Es por los problemas mencionados que propuso buscar una nueva alternativa que solucione los problemas que reducen la durabilidad y resistencia de los adoquines de paso vehicular, por consiguiente, la investigación propuso la adición de materiales como polvo de ladrillo y fibra de coco con el propósito de mejorar el comportamiento mecánico de los adoquines.

Con la problemática expuesta anteriormente se planteó como **problema general** ¿De qué manera la adición de polvo de ladrillo y fibra de coco mejora el comportamiento de las propiedades mecánicas de adoquines? así mismo, para los específicos se tuvo como **problema específico 1**: ¿Cuál es la relación entre la adición de polvo de ladrillo y fibra y la mejora de resistencia a compresión de

adoquines?, para el **problema específico 2**: ¿Cuál es la relación entre la adición de polvo de ladrillo y fibra y la mejora de resistencia a flexión de adoquines?

La presente investigación se **justificó teóricamente** porque en el proceso del desarrollo de la investigación se utilizó estudios previos, de la misma manera de brindar conocimientos nuevos referentes a la adición de polvo de ladrillo y fibras de coco, como nuevos materiales de estudios para el experimento en los adoquines de concreto para el paso peatonal como calzada de rodadura optimizando las propiedades de los adoquines y disminuyendo los futuros problemas. Por otra parte, en la **justificación práctica** se adicionó nuevos componentes como el polvo de ladrillo y fibras de coco en la elaboración de adoquines para mejorar su comportamiento mecánico y de esta manera reducir los problemas de deterioro generados por el paseo peatonal. Por otra parte, para la **justificación metodológica** se utilizó en la investigación el método hipotético deductivo el cual su función fue el contrastar las hipótesis planteadas al inicio del estudio con los resultados de los ensayos desarrollados en base a las fuentes información recopiladas como artículos, tesis de posgrado, libros, etc., con la finalidad de aceptar o rechazar aquellas hipótesis. Además, como **justificación social** se buscó elaborar adoquines de concreto con incorporación de componentes como el polvo de ladrillo y fibras de coco para mejorar la conducta de las propiedades mecánicas reduciendo de esta forma los problemas que se puedan generar y así optimizar el pase vehicular en beneficio de la población. Finalmente, como **justificación económica** se evidenció el bajo costo de los elementos estudiados debido a que se utilizaron materiales de origen natural como las fibras de coco y empleando polvo de ladrillo como residuo, permitieron la elaboración de las muestras ensayadas a bajo precio en comparación a los productos tradicionales de mayor valor.

Los **objetivos** propuestos se basaron en las problemáticas, como **objetivo general** se tuvo: Determinar la relación del polvo de ladrillo y fibra de coco para la mejora de las propiedades mecánicas de adoquines. Para los objetivos puntuales se tuvo como **objetivo específico 1**: Determinar la relación entre el polvo de ladrillo y fibra de coco y la resistencia a compresión de adoquines, para el **objetivo específico 2**: Determinar la relación entre el polvo de ladrillo y fibra de coco y la resistencia a flexión de adoquines

Del mismo modo, las **hipótesis** se derivaron de los objetivos, por ello como **hipótesis general** se planteó: La adición de polvo de ladrillo y fibra de coco se relacionan positivamente en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas como **hipótesis específica 1**: En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente la resistencia a compresión de adoquines, con la **hipótesis específica 2**: En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente en la resistencia a flexión de adoquines

En la presente investigación se **delimitó temporalmente** en un tiempo establecido de tres meses que inició en abril y se concluyó en julio, este fue el periodo que se empleó en la recaudación de investigación necesarias al tema planteado, asimismo como la realización de las pruebas correspondientes y recolección de los hallazgos para cotejar y exponer la viabilidad del proyecto. Por otra parte, la **delimitación espacial** fue definida de acorde a la accesibilidad del lugar de investigación, limitándose en la Provincia de Lima, Perú. Como se visualiza en la figura 1.



Figura 1. Mapa Geográfico de Lima – Perú
Fuente: <https://bit.ly/3L3sLs0>

II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes internacional tuvimos a Guimarães et al. (2022) en su artículo denominado “Evaluation of the Technological Properties of Soil–Cement Bricks with Incorporation of Coconut Fiber Powder” ejecutado en la ciudad de Sao Paulo, en Brasil, en el cual efectuaron estudios empleando fibra de coco con el propósito de evaluar la cómo influye en las características mecánicas del ladrillo, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, porque en la etapa de evaluación de los hallazgos se realizaron la comparación con las muestras sin adiciones, asimismo se efectuó la incorporación de 0%, 5%, 10% y 15% de fibra de coco, de la misma manera la población estuvo constituido por 126 muestras de ladrillo. Los resultados alcanzados en el laboratorio fueron lo siguiente: para la muestra control el porcentaje de absorción fue de 14% con un esfuerzo a compresión de 0.587 MPa, por otro lado para las especímenes experimentales con 5% el proporción de absorción fue de 22% con el esfuerzo a compresión de 0.511 MPa, de la misma forma para la dosificación de 10% la proporción de absorción fue de 28% y el esfuerzo a compresión de 0.513 MPa y finalmente al incorporar de 15% de fibra de origen natural de coco la proporción de la absorción fue de 25% con esfuerzo a compresión de 0.495 MPa. Concluyendo que adicionar 10% de fibra de coco se consiguió incrementar el porcentaje de absorción en 14%, de la misma manera para el esfuerzo a compresión se redujo en 12.60% con respecto al espécimen de referencia, en correspondencia a ello los autores recomendaron seguir realizando estudios utilizando fibra de coco para optimizar las propiedades de los adoquines y ladrillos (Guimarães et al., 2022).

Por otra parte Gamage et al. (2022) en su artículo denominado “Influence of Crumb Rubber and Coconut Coir on Strength and Durability Characteristics of Interlocking Paving Blocks” realizado en la ciudad de Malabe, en Sri Lanka, donde efectuaron estudios empleando la fibra de origen natural de coco con la finalidad de determinar las características mecánicas de los adoquines, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, debido a que en el proceso se realizaron la comparación de los resultados, asimismo se efectuó la incorporación de 0%, 0.20%, 0.30% y 0.40% de fibra de coco, asimismo la población estuvo constituido por 168 muestras de adoquines. Los hallazgos

alcanzados en el laboratorio fueron lo siguiente: para la muestra de referencia el porcentaje de absorción fue de 3.0%, del esfuerzo generado por carga a compresión de 44 MPa y el esfuerzo generado a flexión de 2.1 MPa, así mismo para las especímenes experimentales con 0.20% el porcentaje de absorción fue de 4.5% con el esfuerzo a compresión de 45.3 MPa y el esfuerzo a flexión de 2.5 MPa, de la misma manera para la dosificación de 0.3% que determino un porcentaje correspondiente a absorción fue de 5.5%, propiedad a compresión de 42.4 MPa y esfuerzo a flexión de 2.6 MPa, finalmente al adicionar 0.40% de fibra de origen natural de coco la proporción de absorción fue de 6.1% el propiedad a compresión fue de 34 MPa y el esfuerzo a flexión de 2.4 MPa. Concluyendo que adicionar 0.4% de fibra de coco se consiguió aumentar el porcentaje de absorción en 3.1%, asimismo para el propiedad a compresión disminuyo en 22.72% y para el propiedad a flexión incremento en 14.28% respectivamente, en relación a ello los autores recomendaron seguir realizando estudios utilizando fibra de coco para optimizar las propiedades de los adoquines (Gamage et al., 2022).

Por otra parte Rajapakse et al. (2022) en su artículo denominado “Cement and Clay Bricks Reinforced with Coconut Fiber and Fiber Dust” efectuado en la ciudad de Ratmalana, en Sri Lanka, donde realizaron estudios empleando la fibra natural de coco en la producción de ladrillos a basen de cemento con la finalidad de analizar las consecuencias en las propiedades, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, debido a que en el proceso se realizaron la comparación de los resultados, asimismo se tenía una muestra patrón y fibra de coco en dosificaciones de 1:2:12, 1:3:12 y 1:4:12 de fibra de coco, asimismo la población estuvo constituido por 72 muestras de ladrillo. Los resultados alcanzados en el laboratorio fueron lo siguiente: para la muestra control la proporción de absorción fue de 5.6%, el esfuerzo a compresión de 95.4 KN, por otro lado para las muestras experimentales con 1:2:12 el porcentaje de absorción fue de 9.5% con resistencia a compresión de 90.9 KN, de la misma manera para la proporción de 1:3:12 la proporción de absorción fue de 10.5%, el esfuerzo a compresión de 68.4 KN y finalmente para incorporar de 1:4:12 de fibra natural de coco la proporción de absorción fue de 12.8% con resistencia a compresión de 50.7 KN. Concluyendo que adicionar 1:2:12 se consiguió aumentar el porcentaje de absorción en 69%, de la misma forma para el esfuerzo a compresión se redujo en

5% respectivamente, en relación a ello los autores recomendaron seguir efectuando estudios utilizando fibra natural de coco para optimizar las propiedades de los ladrillos de concreto (Rajapakse et al., 2022).

Por otro lado Deepa, et al. (2019) en su artículo científico titulado “Incorporation of flyash and coir fiber in paver block manufacturing” realizado en la ciudad de Kerala ubicada en el país de la India, donde efectuaron estudios empleando la fibra de coco en la producción de adoquines con la finalidad de estudiar las características, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, debido a que en el proceso se realizaron la comparación de los resultados, asimismo se efectuó la incorporación en dosificaciones de 0%, 10%, 20% y 30% de fibra de coco, asimismo la población estuvo constituido por 120 muestras de adoquines. Los hallazgos alcanzados en el laboratorio fueron lo siguiente: para la muestra de referencia el porcentaje de absorción fue de 2%, el esfuerzo a compresión de 35 MPa y el esfuerzo a flexión de 10 MPa, por otra parte para las especímenes experimentales con 10% el porcentaje de absorción fue de 2.1% con el esfuerzo a compresión de 37 MPa y el esfuerzo a flexión de 11 MPa, de la misma condición para la dosificación de 20% el porcentaje de absorción fue de 2.5%, el esfuerzo a compresión de 38 MPa, el esfuerzo a flexión de 11.5 MPa, finalmente para la adición de 30% de fibra natural de coco el dosificación de absorción fue de 2.7% el esfuerzo a compresión de 39 MPa y el esfuerzo a flexión de 12.5 MPa. Concluyendo que adicionar 10% de fibra de coco se consiguió incrementar el porcentaje de absorción de los adoquines en 5%, asimismo para el esfuerzo que se genera a compresión aumento en 5.71% y para el esfuerzo que se genera a flexión incremento en 10% respectivamente, en relación a ello los autores encomendaron seguir empleando estudios de fibra de coco para perfeccionar las características de los materiales de construcción (Deepa et al., 2019).

Asimismo Ahmad et al. (2020) en su artículo científico titulado “Effect of coconut fiber length and content on properties of high strength concrete” llevado a cabo en la ciudad de Islamabad, en Pakistán, donde realizaron estudios empleando la fibra de origen natural de coco en la producción de un concreto de alta esfuerzo, con el principio de analizar el efecto de incorporar en proporciones sobre las propiedades, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque

correlacional, debido a que en el proceso se realizaron la comparación de los resultados, asimismo se efectuó la incorporación en dosificaciones de 0.0%, 0,5%, 1% y 1,5% en proporción al peso, de la misma forma la población estuvo compuesto por 108 testigos de concreto. Los hallazgos adquiridos a partir de la prueba de laboratorio fueron: para el espécimen de referencia el esfuerzo a compresión de 21.42 MPa y esfuerzos a flexión de 3.25 MPa, por otra parte la incorporación de 0.5% el esfuerzo a compresión fue de 21.70 MPa y esfuerzo a flexión de 3.38 MPa, por otra parte para la proporción de 1% el esfuerzo a compresión fue de 22.74 MPa y esfuerzo a flexión de 3.68 MPa, finalmente para la dosificación de 1.5% de fibra de origen natural de coco el esfuerzo a compresión de fue de 25.10 MPa con una resistencia a flexión de 4.07 MPa. Se concluyeron que adicionar 1.5% de fibra de origen natural de coco se consiguió optimizar el esfuerzo de carga a compresión en 17.18% y para el esfuerzo de carga a flexión incremento en 25.23% respectivamente, en relación a ello los autores expresaron que las fibras de coco aumentan las propiedades de los materiales de construcción, por ende, recomendaron seguir realizando estudios (Ahmad et al., 2020).

Como antecedentes nacionales tenemos a Madueño, Choque y Clemente (2023) en su artículo científico denominado “Ladrillo reciclado para elaboración de pavimento permeable para parqueaderos” ejecutado en la ciudad de Lima, donde verificaron estudios utilizando polvo de ladrillo con el objetivo de analizar la influencia en las características mecánicas del concreto, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, porque en el proceso de análisis de resultados se realizaron la comparación de los resultados, asimismo se efectuó la incorporación en proporciones de 0%, 1% y 4% de polvo de ladrillo, asimismo la población estuvo constituido por 90 especímenes de concreto. Los resultados alcanzados en el laboratorio fueron lo siguiente: para la muestra control el esfuerzo a compresión fue de 78 kg/cm² con el esfuerzo a flexión de 25.5 kg/cm², por otro lado, para las muestras experimentales con 1% el esfuerzo a compresión fue de 126 kg/cm² y el esfuerzo a flexión de 24.9 kg/cm² y finalmente al adicionar de 4% de polvo de ladrillo el esfuerzo a compresión fue de 181 kg/cm² y el esfuerzo a flexión de 30 kg/cm². Concluyendo que adicionar 4% de polvo de ladrillo se consiguió incrementar el esfuerzo a compresión en 43.65% y en cuanto a el esfuerzo a flexión se logró aumentar en 17.54% con respecto a la muestra de

referencia, en relación a ello los autores encomendaron seguir ejecutando estudios empleando polvo de ladrillo para perfeccionar las propiedades de los materiales de construcción (Madueño, Choque y Clemente, 2023).

Por otra parte Martínez (2018) en su investigación para obtener el grado de maestro en ingeniería civil: “Resistencia en concreto sistematizado con sustitución del 30% 40% y el 50% de arcilla/cemento de cusca - de la Provincia de Corongo – Ancash” realizado en la ciudad de Ancash, efectuó estudios utilizando polvo de arcilla en la fabricación de un concreto con la finalidad de examinar la influencia en las propiedades del concreto, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, debido a que en el proceso se realizaron la comparación de los resultados con la muestra patrón, asimismo se efectuó la incorporación en dosificaciones de 0%, 30%, 40% y 50% de polvo de arcilla en proporción al peso, asimismo la población estuvo formado por 108 especímenes de concreto. Los resultados conseguidos en el laboratorio se muestran a continuación: para la muestra control el esfuerzo a compresión mostro 213.44 kg/cm², de la misma manera para la muestras experimental con 30% el esfuerzo a compresión fue de 177.41 kg/cm², asimismo para la adición de 40% de polvo de arcilla la resistencia fue de 166.13 kg/cm² y finalmente para la dosificación con 50% el esfuerzo a compresión fue de 153.75 kg/cm². A partir de los resultados concluyo que adicionar 30% de polvo de arcilla el esfuerzo a compresión disminuyó en 16.88%, de la misma manera para la adición con 40% la resistencia se redujo en 22.16% con relación a la espécimen de referencia, en relación a ello el autor recomendó alcanzar estudios utilizando polvo de arcilla (Martínez, 2018).

Por otro lado Laban, Clemente y Choque (2023) en su artículo científico titulado “Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera” realizado en la ciudad de Huancayo, efectuaron estudios empleando la fibra de caña de azúcar en la fabricación de un concreto con el objetivo de analizar las propiedades, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con orientación correlacional, porque en el proceso realizaron la comparación de los resultados con las muestras sin incorporación de fibras, asimismo se efectuó la adición de las fibras en dosificaciones de 0.0%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, de la misma manera con el propósito de evaluar las propiedades

mecánicas se tenía una población de 90 probetas de concreto. Los resultados alcanzados durante los ensayos del laboratorio se muestran a continuación: para la muestra de referencia el esfuerzo a compresión fue de 364.03 kg/cm² y el esfuerzo a flexión de 38.67 kg/cm², por otro lado para las muestras experimentales con 0.5% el esfuerzo a compresión alcanzada fue de 336.93 kg/cm² y el esfuerzo a flexión de 30.33 kg/cm², por otro lado para la proporción de 1.0% el esfuerzo a compresión obtenida fue de 237.43 kg/cm² con el esfuerzo a flexión de 28.76 kg/cm², y por ultimo para la adición de 2.0% de fibra vegetal el esfuerzo a compresión alcanzada fue de 71.1 kg/cm² con el esfuerzo a flexión de 13.04 kg/cm². Concluyendo que adicionar 1.0% de fibra de caña de azúcar el esfuerzo compresión se redujo en 34.77% y en cuanto a la resistencia a flexión disminuyó en 65.34% proporcionalmente en cotejo con el espécimen de referencia, en relación a ello los autores recomendaron seguir realizando estudios utilizando fibra en la elaboración de los materiales de construcción (Laban, Clemente y Choque, 2023.).

Por otra parte Vega et al., (2022) en su investigación titulada “Alkaline activation: Cement mortars and recycled brick dust” realizada en Trujillo, realizaron estudios utilizando polvo de ladrillo con la finalidad de establecer la influencia que presentaría este material respecto a las características mecánicas del concreto, para los cuales utilizaron la metodología aplicada experimental con enfoque correlacional, debido a que en el proceso se realizaron la comparación de los hallazgos de la muestra patrón, asimismo se efectuó la incorporación de 20%, 40%, 60%, 80% y 100% de reemplazo, de la misma forma la población estuvo compuesto por 30 especímenes de concreto. Los hallazgos conseguidos en el laboratorio se manifiestan a continuación: para el espécimen de referencia el esfuerzo a compresión fue de 12.43 MPa, así mismo para la muestra experimental con 20% de adición de polvo de ladrillo resultó en 18.69 MPa, con 40% se observó 15.8 MPa, asimismo al 60% se evidencia un 4.27 MPa, posteriormente al 80% se obtuvo 3.57 MPa y finalmente al 100% fue de 2.5 MPa. A partir de estos resultados se concluyó que la adición de 20% de polvo de ladrillo fue la más óptima con una mejora del concreto en 50.36% respecto a su muestra patrón, consecuentemente al 40% mostró una mejoría de 27.11% ante el concreto base a los 28 días (Vega et al., 2022).

De la misma manera los autores Mas, Solano y Carrera (2021) en su artículo científico titulado “Sustainable concrete with coconut fibers to improve its mechanical characteristics in buildings” realizado en la ciudad de Lima-Perú, tomaron como finalidad tuvo evaluar el efecto de las fibra de coco incorporadas en el concreto y analizar sus propiedades, para lo cual emplearon una metodología aplicada junto a un diseño experimental y de enfoque correlacional, en razón a que se compararon los resultados de los especímenes con porcentajes de fibras y las muestras sin incorporación de fibras, estos porcentajes fueron determinados en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% con un total de 90 especímenes de concreto evaluados a 7, 14 y 28 días de curado. Del cual se obtuvo como mejor resultado de los ensayos realizados, adición de 1% de fibras de coco que alcanzó un valor de 231.6 kg/cm² mientras que para un concreto patrón se consiguió 208.6 kg/cm² a los 28 días de curado, al mismo tiempo en los ensayos de flexión el concreto dosificado a 1% adquirió un esfuerzo de 83.1 kg/cm² en comparación de la muestra base con 76.25 kg/cm². Concluyéndose que el porcentaje obtuvo el mayor valor para ambos ensayos de esfuerzos mecánicos al resulta en una mejora del 11% y 9% en contraste a las muestras de concreto patrón al día 28.

Bases Teóricas

Teoría de las fibras naturales. – Desde la antigüedad antes de que se introdujera el refuerzo de acero al concreto convencional, se usaban fibras naturales como forma de refuerzo, las fibras de origen naturales se usaban como un tipo de refuerzo en cosas como morteros reforzados con crin de caballo, paja y ladrillos de barro. Usando la mano de obra y los conocimientos competentes en el área, se pueden adquirir muchos materiales de refuerzo naturales a bajos costos, cuando se fabrica el concreto con poco contenido de fibra, se utilizan estas fibras, las fibras naturales son materiales que contienen características filamentosas de origen biológico que muestran cualidades en aspecto, contextura, longitud, esfuerzo y flexibilidad que las hacen aptas para ser empleados. Estas cualidades les vienen dadas por sus particularidades químicas, físicas y mecánicas, las fibras que son provenientes del animal están hechas de las secreciones de glándulas específicas, como la seda, o de los subproductos de los folículos pilosos, como la lana y la alpaca, así mismo las fibras derivadas de plantas son recopilaciones de células con alta esfuerzo mecánica, compuestas principalmente de lignina y celulosa, lo que explica por qué

las plantas las utilizan principalmente para funciones de apoyo, la composición química, que tiene una alta concentración de celulosa, dificulta su digestión por los microorganismos, asegurando su durabilidad. Además, la alta concentración de lignina en estas fibras les permite soportar la acción mecánica a la que se ven sometidas durante los procesos de tensión que experimentan los elementos estructurales (Asim, 2020).

Teoría de los adoquines. - Las aceras son las calles empedradas, los cartagineses y los romanos, que querían dotar a la construcción de caminos de rapidez de construcción y duración, es donde todo empezó hace 25 siglos. La Vía Apia, una de las vías más famosas del mundo, fue construida por los romanos durante un período de unos 400 años, algunas de sus secciones han estado en uso durante más de 2.000 años, la durabilidad y la practicidad tienen una larga historia, por lo que estas no son preguntas que puedan cuestionarse. Dado que el adoquín fue su precursor, las primeras aceras empedradas se construyeron para mejorar la comodidad del tránsito y para mejorar la calidad del terreno existente, los diseños romanos incluían bases de piedra ensambladas, esta solución fue tallar la piedra para hacerla más plana y con figuras adecuadas para encajarlas, la cual se hizo que el tránsito por carretera fuera más rápido, cómodo, seguro y menos costoso cuando estas bases llegaban a la superficie del pavimento, lo que también amenazaba la integridad de los vagones, desde entonces se ha sabido que el encaje de las piezas es una condición necesaria para su funcionamiento, lo que ha permitido a la imaginación explorar una gran variedad de diseños y materiales. Así, además de las soluciones de piedra tallada, también encontramos adoquines de madera y otros muchos diseños utilizando materiales nobles como la arcilla y el concreto (Jonas et al., 2021).

Teoría del cemento. - Con el descubrimiento de los llamados conglomerantes modernos a finales del siglo XVIII, se inicia el periodo definitivo en la recuperación del concreto. Dado que la pureza de la cal era muy valorada en la tradición romana, tal como se describe en los escritos de Vitruvio, es muy probable que la tradición romana haya tenido alguna influencia en el descubrimiento de los nuevos aglutinantes. Así mismo el tipo de cemento que se utiliza con mayor frecuencia como aglutinante en la creación de concreto, se fabrica moliendo la piedra portland

luego se convierte en Clinker con la incorporación de uno o más tipos de yeso (sulfato de calcio), siempre que la incorporación de productos adicionales no altere las propiedades del cemento final, se podrán adicionar. El Clinker debe pulverizarse junto con todos los productos adicionales, cuando se combina el cemento Portland y el agua, se crea un producto con propiedades plásticas y cualidades adherentes, este producto se solidifica en unas pocas horas y gradualmente se vuelve más duro en el transcurso de diferentes semanas hasta que desarrolla su esfuerzo es distintivo. Con la adición de materiales específicos al cemento (calcáreo o cal) se produce cemento plástico, que fragua más rápido y es más fácil de trabajar, el proceso de solidificación es causado por un proceso químico conocido como hidratación (Kar, 2019).

Marco conceptual

Cemento. - Los materiales de cemento deben cumplir con los requisitos de la NTP 334.009 (Requisitos del Cemento Portland), NTP 334.082 (Requisitos del Cemento Portland) y NTP 334.090 (Requisitos del Cemento Portland Aglomerado) y deben tener propiedades adhesivas y cohesivas capaces de unir, forma un producto llamado concreto. Está hecho de cemento Portland y suele alcanzar su máxima resistencia después de 28 días, actualmente disponemos de diferentes tipos de Cemento Portland dependiendo del proceso que se lleve a cabo durante la instalación de los adoquines, se puede hacer dependiendo del área en la que se utilice porque puede estar expuesto a diferentes cloruros que se encuentran comúnmente en las construcciones en alta mar (Vázquez et al., 2019).

Agua. - Cuando se trata de la trabajabilidad y otras características del concreto en diferentes etapas de su desarrollo, el agua juega un papel crucial en la preparación de concreto. Así mismo se enumeran los requisitos que el agua debe cumplir para crear una mezcla de concreto, este tipo de agua está libre de materia orgánica y algunas otras impurezas si es apta para el consumo humano (Salmoral et al., 2020).

Mezcla patrón: Está compuesto por cemento, arena y polvo de piedra fueron los ingredientes principales de la mezcla que se usaría para hacer los adoquines (Ledezma y Yauri, 2023).

Agregados. - Son un elemento granulado derivado de fuentes naturales y artificiales que representan entre el 60 y el 75 por ciento del concreto, debido a esto, las características del concreto determinan cómo se comporta el concreto tanto cuando está fresco como cuando está endurecido, así como cuánto usar y cuánto cuesta. NTP 400.022 controla cómo son las propiedades físicas (Kang et al., 2020).

Propiedades Físicas

Dependiendo del uso y la capacidad que posee para soportar carga del vehículo, que se rige por la NTP 399.611 que indica tres tipos, sus dimensiones (principalmente el espesor del adoquín) pueden variar (Ledezma y Yauri, 2023).

Tipo I: Para emplearlo de tipo peatonal.

Tipo II: Para emplearlo del tipo de tránsito vehicular ligero.

Tipo III: Para emplearlo del tipo de tránsito vehicular pesado.

Tabla 1. *Espesores y dimensiones de los adoquines*

Tipos	Usos	Dimensiones nominales (cm)	Espesores nominales (cm)
I	Empleadas en calzadas para la circulación peatonal	20x10	4 cm
II	Empleadas en calzadas para la circulación de vehículos ligeros	20x10	6 - 8 cm
III	Empleadas en pavimentos para el tránsito de vehículos pesados, zonas industriales y contenedores	20x10	8-10 cm

Fuente: Según la NTP 399.611,2017

Curado y acondicionamiento. - Para poder curar los adoquines se cubren con plástico después de la fabricación, durante 7 días, los adoquines recibieron riego diario durante este tiempo. Esto permite que el cemento utilizado para fabricar los adoquines se hidrate adecuadamente y logre un endurecimiento satisfactorio (Ledezma y Yauri, 2023).

Resistencia a Compresión. – El procedimiento de prueba de compresión se medirá en un laboratorio, en una máquina de compresión hidráulica, por lo que podemos tener la seguridad de que la fuerza a la que se somete se distribuirá uniformemente en el adoquín de concreto. En la prueba de esfuerzo a compresión del adoquín de concreto, se determinará aplicando una fuerza normal sobre la muestra inspeccionada que subsiguientemente actuará sobre el pavimento, el

adoquín de concreto debe poder hacer contacto con la máquina de ensayo de compresión, que debe colocarse entre una base de acero y una placa de acero, la máquina de prueba de compresión puede ser mecánica o digital, según la situación (Hastuty y Sembiringand, 2018).

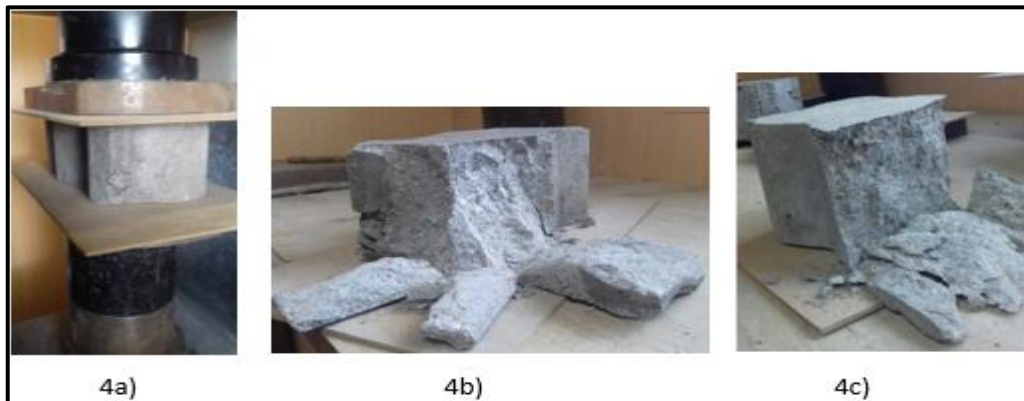


Figura 2. Ensayo de compresión de adoquines

Fuente: INTE 06-02-14

Resistencia a Flexión. – El módulo de ruptura, que es crucial para el diseño de caminos sujetos a cargas de tránsito vehicular o peatonal, se determina mediante la prueba de flexión en adoquines, para determinar el cumplimiento de los requisitos, este valor se puede comparar con las especificaciones de acuerdo con la normativa. Así mismo como una simple viga apoyada con una carga en el medio, cada adoquín debe romperse para pasar la prueba a lo ancho del espécimen en un patrón consistente. Los dos cilindros lisos de acero, que deben estar perpendiculares al eje longitudinal de la probeta, deben soportar la parte inferior del adoquín con su superficie de desgaste hacia arriba y perpendicular al eje longitudinal, la carga máxima se mide después de que el espécimen ha sido cargado hasta la falla, el modelo de falla se crea relacionando el esfuerzo teórico y el momento externo máximo con la fibra extrema del adoquín (Tagbor 2019).

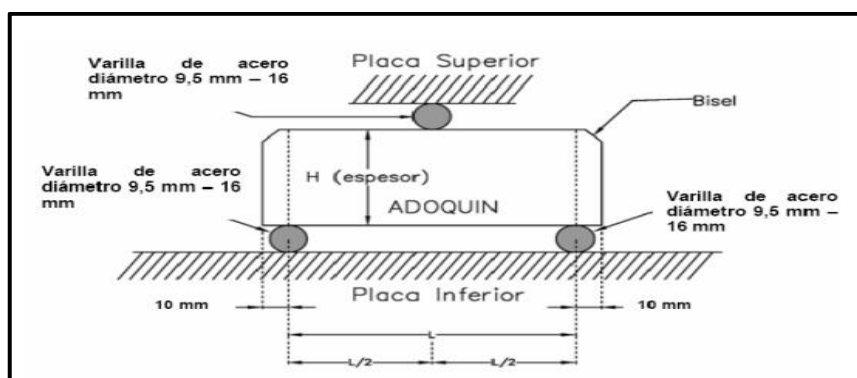


Figura 3. Ensayo de flexión de adoquines

Fuente: INTE 06-02-14

Polvo de ladrillo. – El polvo de ladrillo reciclado está hecho de ladrillo natural pulverizado que ha sido desechado y reutilizado, está compuesto por diminutas partículas creadas por tierras arcillosas y se distingue por una alta resistencia a la compresión (Ayaz et al., 2018)



Figura 4. Polvo de ladrillo de construcción
Fuente: <http://bitly.ws/DRiL>

Tabla 2. Composición química del polvo de ladrillo

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL POLVO DE LADRILLO	
Componentes químicos	Cantidad (%)
Sílice	55
Magnesio	5
Óxido de calcio	1
Óxido de hierro	8
Alúmina	30
Otros componentes	1

Fuente: Ouyang et al. (2021)

Fibra de coco. - El coco consta de un interior blando y un líquido, a partir del cual se utilizan procesos industriales para producir grasas, aceites que son de empleados en comestibles, dulces y copra. No obstante, también está formado por el estopa o mesocarpio, que se sitúan entre el exocarpio duro o cubierta externa y el endocarpio duro o cubierta dura, que enclaustra la semilla, su valor se encuentra en su contenido en fibra (fibra de coco), de la que se pueden diferenciar en tres tipos primordiales: una larga y fina (Abirami et al., 2020)



Figura 5. Fibra de coco
Fuente: <http://bitly.ws/DRj6>

Tabla 3. Composición química del polvo de ladrillo

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FIBRA DE COCO	
Componentes químicos	Cantidad (%)
Celulosa	46.5 (± 3.4)
Lignina	33.09 (± 3.6)
Hemicelulosa	8.4 (± 2.83)
Agua	14.16 (± 0.45)
Cenizas	0.97 (± 0.12)

Fuente: Zuluaga et al. (2020)

Tiempo de descomposición de la fibra de coco. – El tiempo descomposición de un material corresponde a la desintegración o ruptura de una materia orgánica, por ende, es un proceso metabólico de las materias orgánicas que los convierte en compuestos más simples, por consiguiente, el tiempo de descomposición de la fibra de coco es el proceso por el cual la fibra de coco se desintegra, de las cuales se convierte en una sustancia más simple (Cubilla, 2020). En relación a ello Delarue (2017) manifestó que la fibra de coco en un compuesto de cemento y arena (concreto) puede tardar más de 20 años en desintegrarse.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación de tipo aplicada es la que tiene como objetivo resolver problemas prácticos en un campo particular. En lugar de buscar el conocimiento por sí mismo, la investigación aplicada busca utilizar el conocimiento existente para abordar problemas o desafíos en el mundo real (Song, 2021).

Por tanto, la investigación fue de tipo aplicada, ya que su objetivo fue encontrar soluciones a un problema concreto utilizando información previa, pautas, normas y conocimientos propios del tema, luego para poder contrastada de forma empírica. Así mismo la investigación se centró en mejorar las propiedades mecánicas del concreto, específicamente en alcanzar una resistencia de 320 kg/cm², a través de la adición de polvo de ladrillo y fibra de coco.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño experimental implica asignar aleatoriamente a los participantes en grupos o condiciones experimentales para manipular una variable independiente y observar su efecto en una variable dependiente, buscando establecer una relación causal, por otro lado, el diseño cuasi experimental no incluye la asignación aleatoria, pero aún permite examinar el efecto de una variable independiente y realizar comparaciones entre grupos o condiciones. Ambos diseños involucran la recolección de datos y análisis estadístico para analizar las discrepancias significativas entre los grupos o condiciones. La elección entre ambos diseños depende de diversos factores, como los objetivos de investigación y las limitaciones éticas y prácticas (Miller, Smith y Pugatch, 2020).

3.1.3. Método de investigación

El método hipotético-deductivo es un enfoque utilizado en la investigación científica para probar la validez de una hipótesis o teoría. Este método se compone de dos fases: la formulación de las hipótesis donde se plantea una explicación de un fenómeno en particular y la prueba de la hipótesis en base a experimentos o recopilación de datos para afirmar o desmentir lo planteado (Sánchez, 2019). En esta investigación se aplicó el método hipotético-deductivo para abordar la

problemática planteada, donde se formularon hipótesis y se evaluaron su veracidad a través de la observación del fenómeno, la deducción de posibles consecuencias y la comparación entre lo esperado y los resultados obtenidos en la experiencia. Así mismo se basó en la contrastación empírica de las hipótesis propuestas para determinar su validez y fiabilidad.

En este estudio, se utilizó un diseño cuasiexperimental con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto mediante la adición de materiales como polvo de ladrillo y fibra de coco. Se observaron los efectos que estas adiciones producen en el concreto, lo que afectó a la variable dependiente. Además, que el diseño cuasi experimental permitió al investigador elegir por conveniencia y no se forma aleatoria.

Donde se expresó los siguientes grupos evaluados:

Gc (a): $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$

Ge (a): $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$

Ge: Polvo de Ladrillo y Fibra de Coco

Gc: Sin adición de Polvo de Ladrillo y Fibra de Coco

X: Muestra

3.1.4. Nivel de investigación

El nivel correlacional de la investigación es un tipo de investigación en el que se busca brindar una relación entre las variables, sin intentar determinar una correlación de causa y efecto. Es decir, se analiza la intensidad y dirección de la relación que tienen entre sí (Akoglu, 2018).

Por tanto, se tuvo un nivel correlacional, debido a que se evaluó cómo afecta el polvo de ladrillo y fibra de coco en una incorporación dosificada y el comportamiento de las propiedades mecánicas

3.1.5. Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo es un enfoque de investigación científica que se basa en la medición numérica y el análisis estadístico de los datos. Este enfoque se utiliza para obtener una comprensión objetiva y generalizable de los fenómenos y su

relación a través de la recolección de datos numéricos. Se centra en la identificación de patrones, relaciones y asociaciones entre variables, y utiliza técnicas estadísticas para analizar y explicar los datos (Akoglu, 2018).

Se propuso un enfoque cuantitativo por el motivo que los datos obtenidos eran de carácter numérico con resultados cuantificables siendo analizados y comparados.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Es cualquier característica o propiedad que puede cambiar o variar. Las variables pueden ser cuantitativas o cualitativas, y se utilizan para medir, comparar o relacionar diferentes aspectos o fenómenos en un estudio, estas se dividen en dos, la variable independiente que es la que el investigador manipula o modifica, y la segunda es la variable dependiente es la que se mide o se observa en la investigación (Oyola, 2021).

En este sentido, las variables del presente estudio se expresaron como:

- **Variable independiente**
Polvo de Ladrillo y Fibra de coco
- **Variable dependiente**
El comportamiento de las propiedades mecánicas

Operacionalización de variables:

Es el proceso de definir y medir una variable de tal manera que se pueda medir de manera concreta y objetiva. En otras palabras, se trata de convertir una variable abstracta o teórica en una variable observable y medible, en ese sentido, se debe expresar las medidas o indicadores específicos con las que se desarrollará la evaluación (Arias, 2021).

Por consiguiente, se realizó la matriz de Operacionalización de variables, para lo cual se modela en el anexo N° 02.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Es el grupo total de sujetos, objetos o eventos que comparten una o más características y que son el objeto de estudio en una investigación. La población es el universo total de lo que se quiere investigar y es vinculado de elementos que tienen la investigación que se quiere analizar (Zeng, 2021).

En la investigación se asumió una población de 72 muestras de adoquines, agrupándose en 2 grupos, 36 unidades para los ensayos de compresión y 36 para los ensayos a flexión.

Tabla 4. Cantidad de ensayos para evaluar la resistencia a compresión

Días	Patrón	Dosificación de Polvo de ladrillo (PL) y Fibras de Coco (FC)			TOTAL
		0.75%PL+ 0.75%FC	1.20%PL+ 1.20%FC	1.60%PL+ 1.60%FC	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Sub total					36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Cantidad de ensayos para evaluar la resistencia a flexión

Días	Patrón	Dosificación de Polvo de ladrillo (PL) y Fibras de Coco (FC)			TOTAL
		0.75%PL+ 0.75%FC	1.20%PL+ 1.20%FC	1.60%PL+ 1.60%FC	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Sub total					36

Fuente: Elaboración propia

- **Criterios de inclusión**

Adoquines de concreto con adición de polvo de ladrillo y fibras de coco

- **Criterios de exclusión**

Adoquines de concreto que no presentaron adición de polvo de ladrillo y fibras de Coco

3.3.2. Muestra

Es un subconjunto representativo de la población total de la cual se quiere obtener información. Es decir, la muestra es un grupo de individuos, objetos o eventos seleccionados de manera sistemática con el fin de conseguir información allegada

de las variables de interés en la investigación (Andrade, 2020). Para lo cual, se definió como muestra 72 adoquines, donde se realizó los ensayos en el laboratorio y se recolectó la información para el procesamiento de datos.

3.3.3. Muestreo

El muestreo no probabilístico por conveniencia en una investigación es una técnica de selección de la muestra que se basa en criterios subjetivos de selección y no garantiza que cada componente de la población tenga igual oportunidad de ser seleccionado en la muestra. Es decir, en este tipo de muestreo presenta la selección de los elementos de la muestra no se hace de forma aleatoria (Wiśniowski et al., 2020).

Tratados ya los conceptos de población y muestra, se decidió llevar un muestreo no probabilístico debido a una selección de concretos con adiciones de polvo de ladrillo y fibras de coco en porcentajes estimados por preferencia del autor.

3.3.4. Unidad de análisis

Se refiere al nivel de análisis en el que se estudian los datos y se extraen conclusiones. En otras palabras, es la entidad que se utiliza para realizar mediciones y obtener información acerca de las variables que se están estudiando en la investigación (Ruppar, 2022).

Durante el desarrollo del estudio se establecieron 72 adoquines como unidad de análisis además con dosificaciones de polvo de ladrillo (PL) y fibras de coco (FC), que tuvieron una medida de 20x10x6.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos.

La observación directa es una técnica utilizada por los investigadores para recopilar datos a través de la observación y el registro del comportamiento de personas, animales, objetos o eventos en su ambiente natural o controlado. En este método, el investigador anota los hechos tal y como ocurren sin influir o alterar el ambiente en ningún modo. La observación directa se puede emplear tanto en investigaciones cuantitativas como cualitativas, y puede realizarse de manera participante o no participante (Rožanc y Mernik, 2021).

Esta investigación ha atravesado varios procesos, comenzando por la recolección de información mediante la observación y el análisis de documentos, debido a que su objetivo era estudiar cómo la incorporación de polvo de ladrillo y fibra de coco afecta las propiedades del concreto.

Instrumentos de recolección de datos

Son herramientas o técnicas utilizadas para obtener información de los participantes o sujetos de estudio. Estos instrumentos pueden incluir cuestionarios, entrevistas, escalas de medición, pruebas psicológicas, observaciones, registros de datos y experimentos, entre otros, siendo el propósito el recopilar información precisa y confiable para manifestar a las interrogantes de investigación planteadas y alcanzar los objetivos de la investigación. La selección del instrumento de recolección de datos adecuado depende del tipo de investigación que se busca conseguir y del diseño general de la investigación (Sánchez, Fernández y Díaz, 2021).

Los principales instrumentos que se emplearon para poder recolectar la información en los ensayos de laboratorio, están supeditados por la norma técnica peruana y también por la ASTM, la cual fueron empleados los siguientes instrumentos:

- Ficha de control de granulometría de los agregados (ASTM C136-06)
- Ficha de control de Contenido de humedad (NTP 339.185)
- Ficha de control de Peso unitario y compactado (NTP 400.017)
- Ficha de control de Peso específico (MTC E206)
- Ficha de control de Absorción (MTC E205)
- Ficha de control de Elaboración y curado (MTC E702)
- Ficha de control de Esfuerzo a compresión (ASTM C39/C39M)
- Ficha de control de Esfuerzo a flexión (ASTM C78)

Validez

Comprende a la precisión o exactitud de los hallazgos obtenidos desde de la investigación. La validez se asegura mediante el manejo de métodos y técnicas de investigación adecuados para reconocer a las interrogantes de investigación y los objetivos de la investigación. Un estudio es válido cuando los resultados obtenidos son precisos y confiables, es decir, cuando las conclusiones obtenidas se basan en

evidencia sólida y pueden ser generalizadas a la población o contexto de estudio (Patino y Carvalho, 2018). Por consiguiente, los ensayos fueron realizados en un laboratorio acreditado por la INACAL por la calibración de sus instrumentos establecida en las normas, para las pruebas desarrolladas durante el periodo de experimentación.

Tabla 6. Normativas aplicadas en la investigación

Indicador	Normativa
ASTM C136-06	Granulometría de los agregados
NTP 339.185	Contenido de humedad
NTP 400.017	Peso unitario y compactado
MTC E206	Peso específico
MTC E205	Absorción
MTC E702	Elaboración y curado
ASTM C39/C39M	Esfuerzo a compresión
ASTM C78	Esfuerzo a flexión

Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia

Confiabilidad

Se expresa como la estabilidad de los datos obtenidos por medio de la utilización de las mismas técnicas de investigación en diferentes momentos y con diferentes muestras. En otras palabras, la confiabilidad se refiere a la capacidad de los resultados para ser replicados o reproducidos de manera consistente (Villasís, Miguel et al, 2018).

Para la investigación se utilizó el coeficiente de Cronbach como método de fiabilidad, a razón de establecer la confiabilidad de los resultados en un aspecto estadístico, además los ensayos están supeditado a la normativa, el laboratorio donde se desarrolló cuenta con acreditación de INACAL y profesionales con experiencia en el rubro.

Coeficiente de Alfa de Cronbach

Tabla 7. Estimación del coeficiente de confiabilidad (Cronbach)

objetos	Ítems										suma
1	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	37
2	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	38
3	3	5	4	4	3	4	4	5	3	5	32
ΣVARIANZAS	2.22										
VARIANZA Σ ITEMS	6.89										

Fuente: Propia

La siguiente ecuación se emplea para determinar la confiabilidad de un instrumento:

$$\alpha = \frac{k}{k + 1} * [1 - \frac{\sum S_i^2}{\sum S_t^2}]$$

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} * [1 - \frac{2.22}{6.89}]$$

$$\alpha = 0.75$$

Donde:

α = Son los datos del coeficiente de confianza.

$\sum_t s^2$ = Representa la varianza total de los instrumentos

$\sum_i s^2$ = Representa la suma de las varianzas de los ítems.

k = Son la cantidad de ítems del instrumento.

Tabla 8. Intervalo de coeficiente de Cronbach

Rango	Magnitud
0.53 a menos	Nula
0.54 - 0.59	Baja
0.60 a 0.65	Confiables
0.66 a 0.71	Muy confiables
0.72 a 0.99	Excelente
1	Perfecta

Fuente: Propia

3.5. Procedimientos

Etapa 01. Obtención del ladrillo reciclado y fibra de coco

Los materiales no convencionales, como el ladrillo reciclado se consiguieron de la obra que estoy laborando y la fibra de coco se adquirió de un proveedor de venta fibra de naturales como se visualiza en la figura 6.



Figura 6. Adquisición de materiales no convencionales

Fuente: propia

Etapa 02. Proceso de molido del ladrillo

Para poder realizar el molido del ladrillo, primero se procedió a golpear con una comba, para poder aplastarlo y las partículas quede en una menor proporción, luego se introdujo las partículas del ladrillo en el molino manual para poder sacarlo en un tamaño que pase por la malla #200, como se visualiza en la figura 7.



Figura 7. Proceso de molido del ladrillo
Fuente: propia

Etapa 03. Recolección de agregados convencionales

Los agregados se adquirieron de la cantera trapiche, la cual cumplió con todas las características necesarias que demanda la norma técnica peruana 4000.37, luego se procedió a pesar según la dosificación teórica, de tal manera que indica la figura 8.



Figura 8. Pesado de los materiales convencionales para el concreto
Fuente: propia

Etapa 04. Pesado de los materiales no convencionales

En este paso se procede a seleccionar una muestra de los materiales no convencionales, según la dosificación correspondientes de tal manera que indica la figura 9.



Figura 9. Pesado de la fibra de coco y ladrillo en polvo
Fuente: propia

Etapa 05. Elaboración del diseño de mezcla

Se procede a realizar el mezclado correspondiente para la cual se empleó una mezcladora tipo trompo de 3 p³, luego se realizó la adición de una proporción de agua para poder lubricar el tambor y posteriormente se vertió el agregado grueso, el agregado fino posteriormente el cemento y al final el agua restante que demanda el diseño de mezcla de tal manera que se indica en la figura 10 y 11.



Figura 10. Elaboración del diseño de mezcla con adición
Fuente: propia



Figura 11. Adición de las fibras y del ladrillo en polvo.

Fuente: propia

Etapa 06. Ensayo de asentamiento del concreto

Se vierten tres capas del mismo tamaño en el molde y se apisonan con 25 golpes espaciados uniformemente de la varilla y se golpean con 25 varilladas, la capa inferior se llena hasta una altura de unos 7 cm. El eje debe estar ligeramente inclinado alrededor del borde para los primeros movimientos antes de girar en espiral hacia el centro, luego cuando terminamos de rellenar las 3 capas, se enrasa y se levanta para el cono de Abrams, para poder medir con una cinta métrica de tal manera que se indica en la figura 12

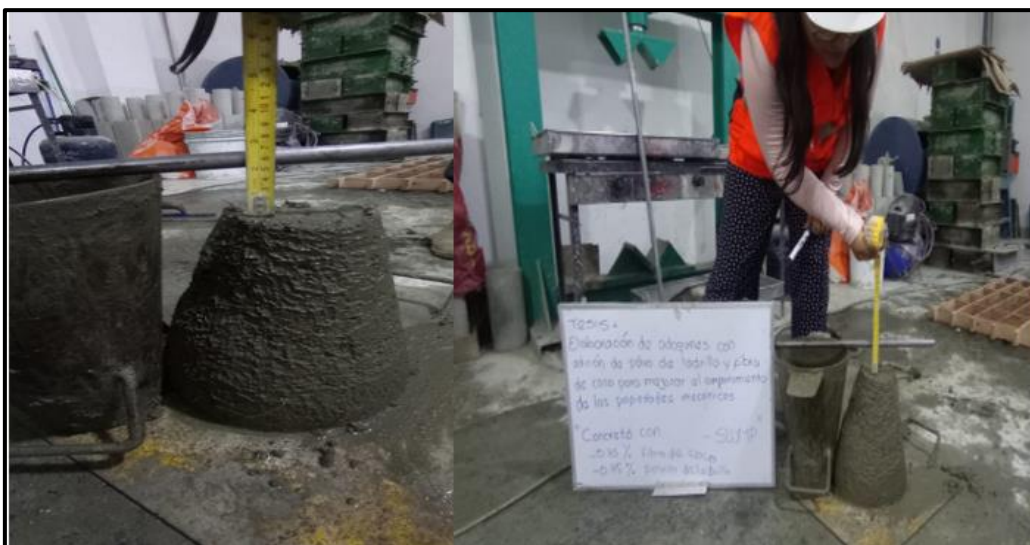


Figura 12. Asentamiento del diseño de mezcla del concreto

Fuente: propia

Etapa 07. Ensayo de absorción

Se procedió a evaluar la capacidad que tiene los especímenes de concreto para absorber proporciones de agua, esto se consiguió mediante la diferencia de peso que se genera sobre el ladrillo saturado y seco, la cual se enuncia en proporciones, la tasa inicial de absorción muestra la cantidad de agua que el espécimen logro absorbe en un tiempo de un minuto, de tal manera que se indica en figura 14.



Figura 1313. Ensayo de absorción
Fuente: propia

Etapa 08. Ensayo de resistencia a compresión

Para realizar el ensayo de resistencia a compresión, primero se procede a medir el molde, para luego llevarlo a la prensa hidráulica y poder someter al molde a una carga, hasta que sufra la rotura, de tal manera que se indica en la figura 15.



Figura 144. Ensayo de resistencia a compresión
Fuente: propia

Etapa 9. Ensayo de resistencia a flexión

Así mismo para poder determinar la resistencia a flexión se colocó el adoquín y se lo aplico en un esfuerzo al centro del molde la cual consigo, se fractura, para poder determinar el esfuerzo a flexión, de tal manera que se indica en la figura 16.



Figura 155. Ensayo de resistencia a flexión
Fuente: propia

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos en una investigación se refiere al proceso sistemático y riguroso de examinar y evaluar los datos recopilados durante el estudio, ello comprende una serie de técnicas y procedimientos estadísticos, cualitativos o mixtos, utilizados para organizar, resumir, interpretar y sacar conclusiones de los datos obtenidos, para lo cual, el objetivo principal del método de análisis de datos es identificar patrones, tendencias, relaciones y significado en los datos, permitiendo responder a las interrogantes de investigación y lograr los objetivos planteados. Este proceso implica la selección y aplicación de métodos y herramientas apropiadas para analizar los datos, como pruebas estadísticas, análisis temático, codificación de contenido o análisis de frecuencias. Además, el análisis de datos también implica la validación y triangulación de los hallazgos para asegurar la confiabilidad y validez de las conclusiones (Lemus y Pérez, 2020).

Concluida la parte introductoria de la investigación donde se recopiló información por distintos medios entre los cuales se destacaron los artículos científicos, artículos de revista y las normas para la selección de los ensayos, se procedió al

desarrollo de la fase experimental en laboratorio evaluando las variables del estudio obteniendo resultados que posteriormente fueron analizados y presentados por medio de programas estadísticos como IBM SPSS y Minitab donde se fue expresando la información resumida por medio de tablas y gráficos mostrando la variedad de datos, de la misma forma, se utilizó el estadístico descriptivo y el estadística inferencial(ANOVA), la prueba de normalidad por Shapiro – Wilk que sirve para poder determinar si la muestra presenta una distribución normal, así mismo se empleara la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey para mostrar las diferencias en los resultados de los diferentes promedios obtenidos a lo largo de la experimentación.

3.7. Aspectos éticos

Finalmente, la investigación presentó la diligencia y seriedad del caso durante la redacción del contenido mostrado siguiendo los lineamientos estipulados por la UCV, tomando una postura responsable y teniendo en cuenta los aspectos éticos al utilizar información ajena al autor en la cual se procedió a citarse y referenciarse basado en las normas ISO690 de modo que se mantenga la autoría y los créditos presentes a lo largo del estudio haciendo hincapié en la resolución N° 0262-2020/UCV. En este sentido, toda información recolectada, así como otros elementos como imágenes de referencia o tablas de resumen de la investigación tuvieron el propósito de presentar un nivel de confianza y validez a razón de sus resultados conseguidos de los artículos, tesis de posgrado y revistas de ingeniería civil. Estos estudios fueron adquiridos de diferentes fuentes como el repositorio de la UCV, SciElo, Alicia-Concytec, Redalyc, etc., y respecto a los ensayos se utilizaron las normativas nacionales (NTP) e internacionales (ASTM) para los ensayos de laboratorio realizados en la presente investigación.

IV. RESULTADOS

Lo descrito en el presente capítulo indica que los hallazgos de los experimentos se ejecutaron a partir de las composiciones que se utilizaron para la preparación de los adoquines de concreto, por consiguiente, los ensayos para los agregados incluyeron los siguientes: análisis de distribución de granulometría, peso unitario, como también la gravedad, y por consiguiente la absorción de particulares y la cantidad de humedad. Adicionalmente, se mostrarán hallazgos de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto elaborados con porciones de fibra de coco y polvo de ladrillo, donde se realizaron las pruebas de absorción, esfuerzo a la compresión y flexión.

Características físicas del agregado

Ensayo de granulométrico del agregado fino

Se procedió a elaborar la prueba granulométrica donde fue desarrollado conforme con lo que especifica la norma ASTM C136 y será utilizado para verificar la gradación de tamaño según se especifica en la tabla 9.

Tabla 9. Ensayo de granulométrico del agregado fino

Mallas	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.75	20.2	2.1	2.1	97.9	95-100
N°8	2.36	161.1	17.1	19.2	80.8	80-100
N°16	1.18	227.1	24.1	43.3	56.7	50-85
N°30	0.60	196.8	20.9	64.2	35.8	25-60
N°50	0.30	146.4	15.5	79.7	20.3	05-30
N°100	0.15	111.8	11.8	91.5	8.5	0-10
N°200	0.075	80.2	8.5	100.0	0.0	
TOTAL		943.6				

Fuente: Propia

Cálculo del módulo de finura

$$MF = \frac{2.1 + 19.2 + 43.3 + 64.2 + 79.7 + 91.5}{100}$$

$$MF = 3.00$$

Según la normativa técnica peruana 400.037 especifica que el módulo de finura debe estar dentro de un rango de 2.3 a 3.1, por consiguiente, con una muestra de material de 943.6 g, donde se emplearon los porcentajes acumulados desde la abertura de la malla #4 hasta la malla #100 donde se presentó el módulo de finura el cual presento un valor de 3.00 es decir que está dentro del parámetro especificado por la normativa. Así mismo en la figura 16 se puede observar que el

material se localiza adentro de los límites mínimos y máximos presentados en la curva granulométrica.

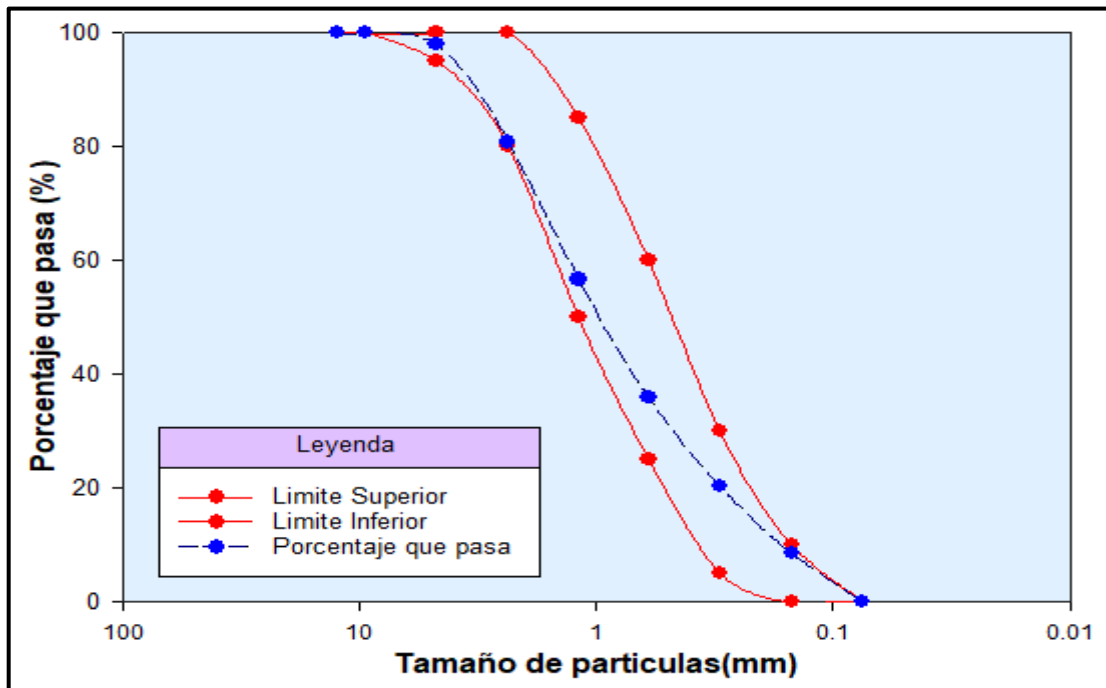


Figura 16. Curva de distribución granulométrica para el agregado fino
Fuente: Propia

Ensayo de granulométrico del agregado grueso

Para la prueba de granulometría correspondiente al agregado grueso se empleó la granulometría de huso #8, esto debido a que el tamaño máximo fue de 1/2" siendo crucial cuando se diseña una mezcla de concreto y estando dentro de los márgenes proporcionados por la norma ASTM C136, como se presenta en la tabla 10. De igual forma se obtuvo un módulo de finura (MF) de 5.69.

Tabla 10. Ensayo granulométrico del agregado grueso

Mallas	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.0
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.0
3/8"	9.50	15.7	1.0	1.0	99.0
Nº4	4.75	1120.8	69.5	70.5	29.5
Nº8	2.36	456.5	28.3	98.8	1.2
Nº16	1.18	15.1	0.9	97.7	0.3
Fondo	<0.075	4.10	0.3	100.0	0.0
TOTAL		1612.2			

Fuente: Propia

La figura 18, muestra el porcentaje que pasa del agregado entre los límites superiores e inferiores significa que su curva de distribución granulométrica se

ajusta a las características técnicas de la normativa ASTM C 136, esto quiso decir que el material se puede usar para crear mezclas de concreto que funcionen bien al llevar a cabo el diseño para la producción de mezcla mediante la normativa ACI y se adapte a las condiciones del proyecto.

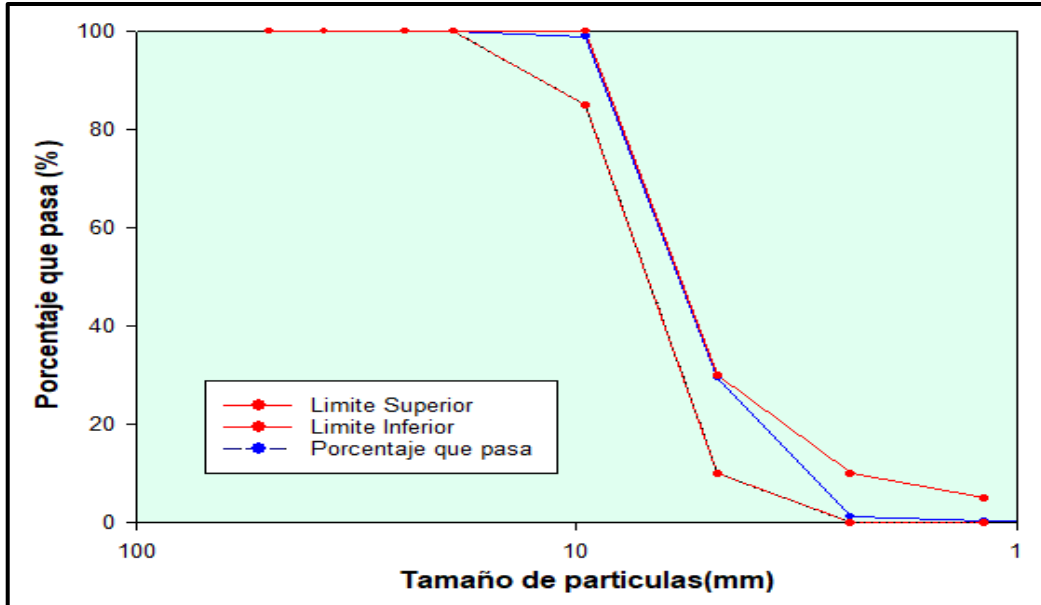


Figura 17. Curva granulométrica del agregado grueso
Fuente: Propia

Peso unitario suelto y compactado correspondiente al agregado fino

En la tabla 11 se ejecutó la prueba del peso unitario del agregado fino de acuerdo a las especificaciones de la normativa ASTM C 29 el cual se estableció dividiendo su masa por su densidad total a un cierto nivel de fijación o compactado, teniendo en cuenta que el volumen del molde fue de 2800 cm³.

Tabla 21. Peso unitario del agregado fino suelto y compactado

Peso unitario muestra	Suelto				Compactado			
	PS-1	PS-2	PS-3	Promedio	PC-1	PC-2	PC-3	Promedio
Masa del molde + muestra (g)	5914	5913	5912	5913	6578	6575	6576	6576
Masa del molde (g)	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622
Masa de la muestra (g)	4292	4291	4290	4291	4956	4953	4954	4954
Volumen del molde	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Peso unitario de la muestra	1533	1533	1532	1533	1770	1769	1769	1769

Fuente: Propia

En la figura 18 se consigue observar los descubrimientos conseguidos para el peso suelto unitario del agregado fino fue de 1533 kg/m³ y el peso compactado presento un valor de 1769 kg/m³; la diferencia fue debido a la compactación del agregado que incremento el grado de acomodamiento y así mismo el valor de la masa unitaria.

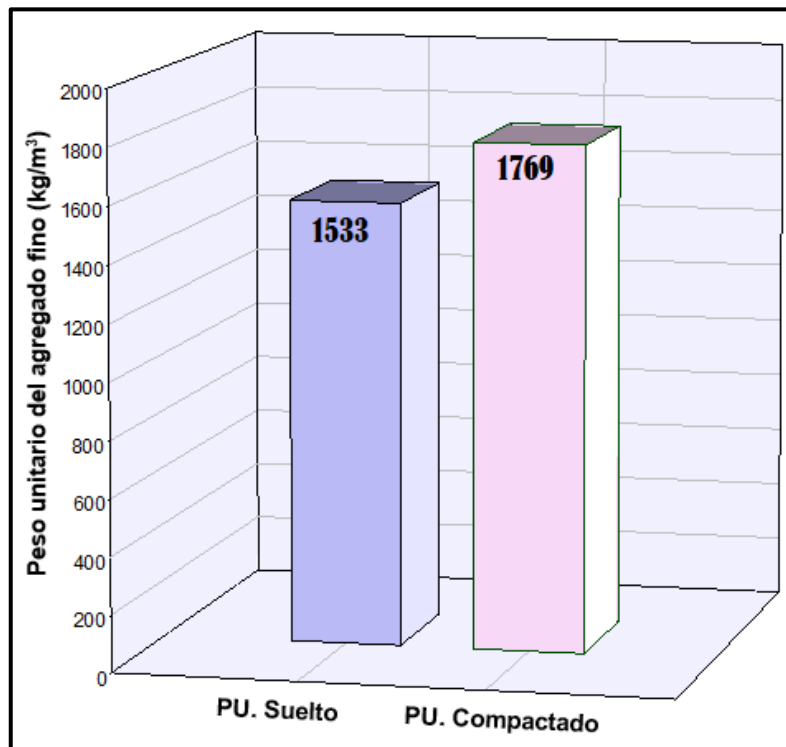


Figura 178. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado fino
Fuente: Propia

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

Se realizaron dos ensayos, el primero fue la prueba del peso unitario suelto el cual determino el peso de todo el molde sin chusear. Posteriormente, se realizó una prueba del peso unitario compactado el cual se realizó mediante tres capas de 1/3h, 2/3h y 3/3h y 25 golpes cada capa, los cálculos se indican en la tabla 14 los cuales se llevaron a cabo empleando la fórmula especificada en la normativa ASTM C-29.

Tabla 12. *Peso unitario del agregado grueso suelto y compactado*

Peso unitario muestra	Suelto				Compactado			
	PS-1	PS-2	PS-3	Promedio	PC-1	PC-2	PC-3	Promedio
Masa del molde (g)	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200
Masa de la muestra (g)	20029	20031	20039	20033	22750	22757	22753	22753
Masa del molde + muestra (g)	29229	29231	29239	29233	31950	31957	31953	31953
Volumen del molde	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130	14130
Peso unitario de la muestra	1417	1415	1418	1418	1610	1611	1610	1610

Fuente: Propia

En la figura 19 se visualiza el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, donde se realizó tres ensayos, lo cual se tomó el resultado promedio de cada uno según la norma ASTM C 29. Los hallazgos obtenidos para el peso suelto unitario del agregado fino fueron de 1418 kg/m³ y el peso compactado presento un

valor de 1610kg/m³; la diferencia fue debido a la compactación del agregado que incremento el grado de acomodamiento y así mismo el valor de la masa unitaria

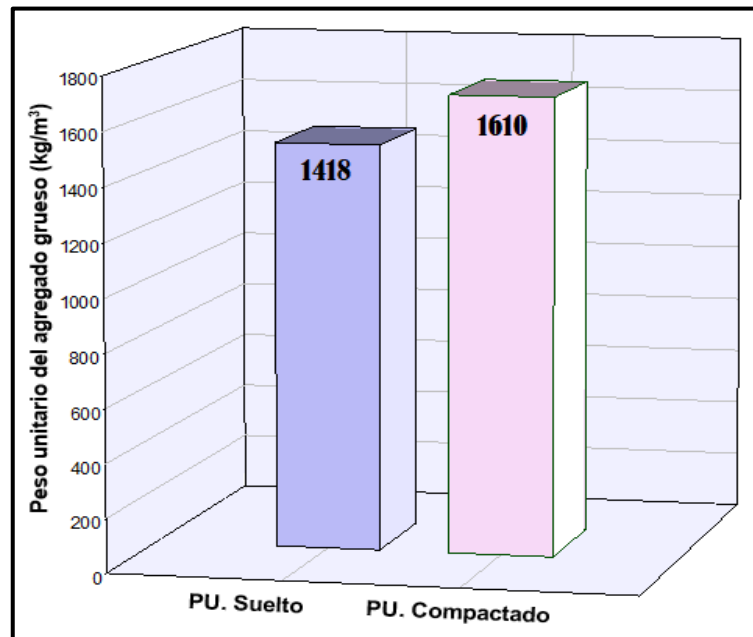


Figura 19. Resultado del peso unitario correspondiente al agregado grueso
Fuente: Propia

Absorción de los agregados

En la tabla 13 se presenta la prueba de absorción según lo especificado en la norma ASTM C128 el cual muestra que los valores no pueden ser superiores al 2 o 3% debido a que es indicador de que el agregado contiene una alta porosidad. Así mismo se denotan los hallazgos del peso específica de la proporción de la muestra para el agregado fino y grueso el cual fue de 2,63 y 2,65 g/cm³ respectivamente. Sin embargo, la masa específica de la muestra saturada superficialmente seco fue de 2.67 y 2.68 g/cm³.

Tabla 133. Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso

Muestra	Agregado fino			Agregado grueso		
	M-1	M-2	Promedio	M-1	M-2	Promedio
Masa específica de la muestra	2.63	2.63	2.63	2.65	2.65	2.65
Masa específica de la muestra saturada superficialmente seco	2.67	2.68	2.67	2.68	2.68	2.68
Masa específico aparente	2.75	2.76	2.75	2.73	2.73	2.73
Porcentaje de absorción	1.6	1.8	1.7	1.0	1.0	1.0

Fuente: Propia

En la figura 20, se puede indicar que el agregado grueso presento una absorción de 1.0%, así mismo para el agregado fino se determinó que podía absorber 1.7%, esto indica que el agregado fino consumirá más agua que el agregado grueso debido a su alta porosidad.

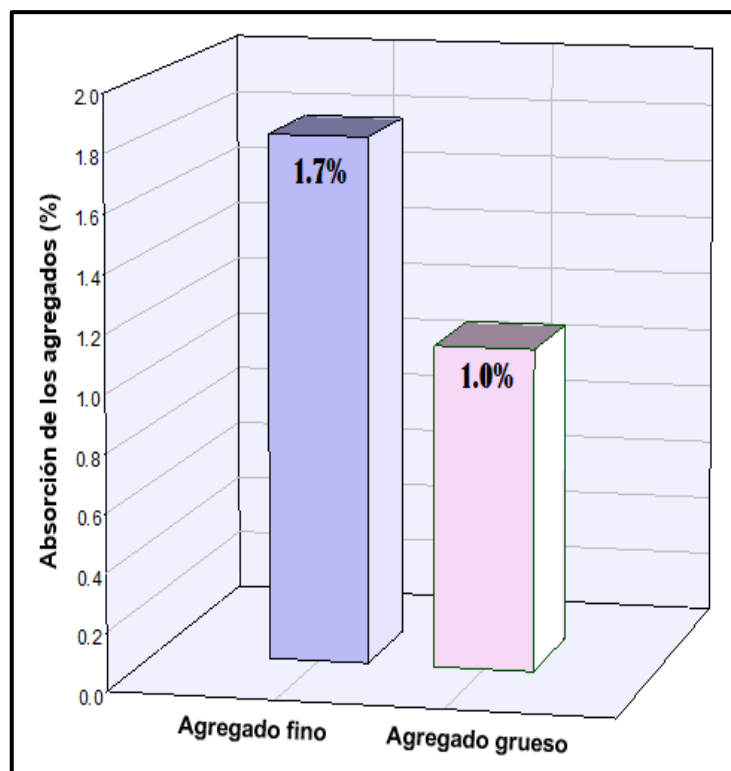


Figura 180. Resultado de absorción del agregado fino
Fuente: Propia

Diseño de mezcla para el grupo patrón y experimental

Se identificaron dosificaciones de materiales para el diseño de mezcla para la producción del concreto patrón usando los resultados de las propiedades físicas de los agregados, cemento y agua. Así mismo se identificaron las dosificaciones por cada 40lt para la muestra experimental con proporciones de 0.75% PL + 0.75% FC (GE 1), 1.20% PL + 1.20% FC (GE 2) y 1.60% PL + 1.60% FC (GE 3) con el propósito de producir un concreto con excelentes propiedades físicas y mecánicas, como se visualiza en la tabla 14.

Tabla 14. Dosificación en peso del grupo patrón y experimental

Materiales por 40 lt	CP	GE 1 75% PL + 0.75% FC	GE 2 1.20% PL + 1.20%	GE 3 1.60% PL + 1.60% FC
Cemento	19.25	19.25	19.25	19.25
Agregado fino	34.62	34.10	33.79	33.51
Agregado grueso	28.85	28.85	28.85	28.85
Agua	9.09	9.09	9.09	9.09
Fibra de coco	-	0.26	0.42	0.55
Polvo de ladrillo	-	0.26	0.42	0.55

Fuente: Propia

Resistencia a compresión a los 7 días

Luego de obtener las dimensiones del adoquín de acuerdo a las características del agregado se realiza el estudio de compresión. De acuerdo con la NTP 399.604, que establece la resistencia de 320 kg/cm² que debe poseer un adoquín de tipo II. Así mismo se procedió a incorporar fibra de coco y polvo de ladrillo, como se denota en la tabla 15.

Tabla 15. Resistencia a compresión GP y GE - 7 días

muestra	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	W (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
GP	7	20.00	10.00	200.00	52003.8	260.0	256.5
	7	20.00	10.00	200.00	51502.5	257.5	
	7	20.00	10.00	200.00	50418.6	252.1	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	7	20.00	10.00	200.00	69418.8	347.10	343.9
	7	20.00	10.00	200.00	68600.6	343.00	
	7	20.00	10.00	200.00	68316.3	341.60	
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	7	20.00	10.00	200.00	36321.8	181.6	176.9
	7	20.00	10.00	200.00	36094.2	180.5	
	7	20.00	10.00	200.00	33748.8	168.7	
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	7	20.00	10.00	200.00	37934.5	189.7	184.8
	7	20.00	10.00	200.00	36956.9	184.8	
	7	20.00	10.00	200.00	35961.0	179.8	

Fuente: Propia

En la figura 21 se indicó que para el adoquín patrón se consiguió una resistencia de 256.5 kg/cm² para 7 días, al incorporar 0.75% FC y 0.75%PL se obtiene como resultado 343.9 kg/cm² superando la resistencia requerida; al incorporar 1.2% FC y 1.2%PL se consiguió una resistencia de 176.9 kg/cm² para 7 días no llegando a lo requerido, finalmente incorporando 1.6% FC y 1.6%PL se obtuvo 184.8 kg/cm² disminuyendo su resistencia.

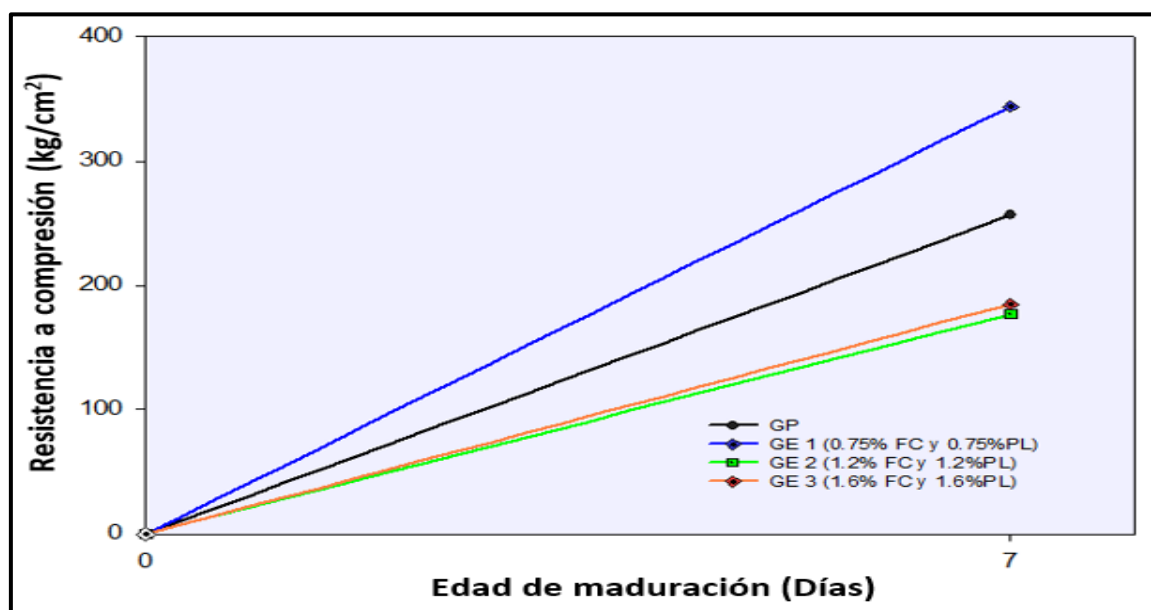


Figura 191. Resistencia a compresión en 7 días

Fuente: Propia

Resistencia a flexión a los 7 días

Se realizó la prueba de flexión según la ASTM C 674, la cual se elaboraron 12 especímenes de concreto para medir su esfuerzo a flexión a los 7 días, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: 3 especímenes de concreto sin adición, 9 especímenes de concreto con adición 0.75% FC y 0.75%PL, 1.2% FC y 1.2%PL y de 1.6% FC y 1.6%PL como se visualiza en la tabla 16.

Tabla 16. Resistencia a flexión del concreto a los 7 días

Descripción	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Fuerza máxima (kg)	Modulo de rotura (MPA)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
GP	05/05/2023	12/05/2023	7	9034.50	5.0	49.8	49.8
	05/05/2023	12/05/2023	7	9027.50	5.0	49.7	
	05/05/2023	12/05/2023	7	9026.30	5.0	49.7	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	05/05/2023	12/05/2023	7	9047.80	5.0	49.9	49.8
	05/05/2023	12/05/2023	7	9044.30	5.0	49.8	
	05/05/2023	12/05/2023	7	9043.60	5.0	49.8	
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	05/05/2023	12/05/2023	7	8936.90	4.9	49.2	49.2
	05/05/2023	12/05/2023	7	8936.50	4.9	49.2	
	05/05/2023	12/05/2023	7	8930.70	4.9	49.2	
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	05/05/2023	12/05/2023	7	8939.40	4.9	49.3	49.2
	05/05/2023	12/05/2023	7	8934.50	4.9	49.2	
	05/05/2023	12/05/2023	7	8932.30	4.9	49.2	

Fuente: Propia

De la figura 22 se puede visualizar que el adoquín de concreto presentó un esfuerzo a la flexión de 49.8 kg/cm² a los 7 días, el adoquín del grupo experimental 1 presentó una resistencia de 49.8 kg/cm² manteniendo del esfuerzo a flexión respecto al concreto patrón, el adoquín de concreto del grupo experimental 2 y 3 presentaron un esfuerzo a la flexión de 49.2 kg/cm² indicando que disminuye ligeramente.

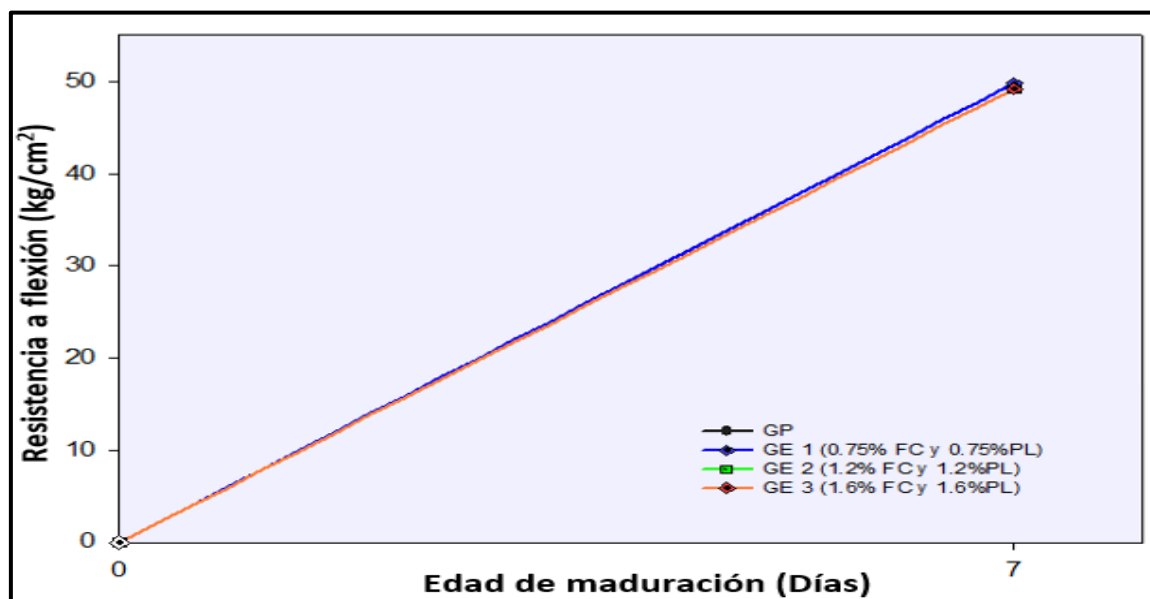


Figura 22. Resistencia a la flexión a los 7 días

Fuente: Propia

Resistencia a compresión a los 14 días

En la tabla 17 manifiestan los hallazgos alcanzados durante el ensayo de esfuerzos a compresión de los adoquines a los 14 días, de las cuales se procedió a calcular la media aritmética tanto para el grupo patrón (GP) así como también de los grupos experimentales (GE) con las diferentes dosificaciones de fibra de coco y polvo de ladrillo, de las cuales se logró determinar que para el grupo control se consiguió una media de 278.0 kg/cm².

Tabla 174. Resistencia a compresión GP y GE - 14 días

muestra	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	W (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
GP	14	20.00	10.00	200.00	55760.1	278.8	278.0
	14	20.00	10.00	200.00	55618.1	278.1	
	14	20.00	10.00	200.00	55408.5	277.0	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	14	20.00	10.00	200.00	73515.0	367.6	365.2
	14	20.00	10.00	200.00	73358.6	366.8	
	14	20.00	10.00	200.00	72218.0	361.1	
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	14	20.00	10.00	200.00	39815.1	199.1	198.3
	14	20.00	10.00	200.00	39762.8	198.8	
	14	20.00	10.00	200.00	39419.1	197.1	
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	14	20.00	10.00	200.00	40611.0	203.1	201.9
	14	20.00	10.00	200.00	40417.1	202.1	
	14	20.00	10.00	200.00	40082.6	200.4	

Fuente: Propia

De la misma manera en la figura 23 se evidencia que el grupo experimental G1 obtuvo una ventaja del 31.36% con respecto al grupo control, de las cuales demostró que la dosificación de 0.75% FC y 0.75%PL fue la dosificación más óptima durante el ensayo de esfuerzo a compresión a los 14 días, no obstante, los grupos G2 y G3 mostraron un desenvolvimiento muy por debajo del grupo control, donde la modificación negativa fue de 28.66% y 27.37% respectivamente.

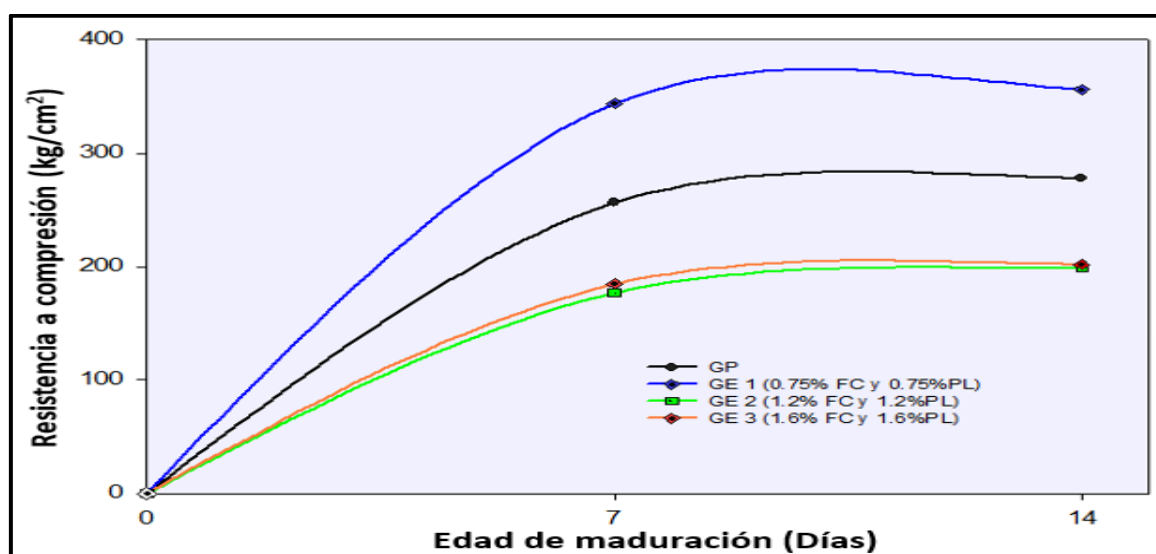


Figura 23. Resistencia a compresión en 14 días

Fuente: Propia

Resistencia a flexión a los 14 días

Por otra parte, en la tabla 18 se muestra el ensayo de esfuerzo a flexión de los adoquines donde se empleó 3 muestras por cada grupo de estudio, donde se tenía un total de 12 especímenes para el ensayo de los 14 días, para las cuales se procedió a efectuar el roturado siguiendo los métodos de la norma ASTM C 674, donde se logró apreciar que todos los grupos experimentales consiguieron un aumento respecto al grupo control.

Tabla 18. Resistencia a flexión del concreto a los 14 días

Descripción	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Fuerza máxima (kg)	Modulo de rotura (MPA)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
GP	05/05/2023	19/05/2023	14	12214.60	6.7	67.3	66.7
	05/05/2023	19/05/2023	14	12115.10	6.7	66.8	
	05/05/2023	19/05/2023	14	12006.10	6.6	66.2	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	05/05/2023	19/05/2023	14	12369.60	6.8	68.2	68.0
	05/05/2023	19/05/2023	14	12354.70	6.8	68.1	
	05/05/2023	19/05/2023	14	12319.00	6.8	67.9	
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	05/05/2023	19/05/2023	14	12215.60	6.7	67.3	67.0
	05/05/2023	19/05/2023	14	12134.20	6.7	66.9	
	05/05/2023	19/05/2023	14	12119.00	6.7	66.8	
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	05/05/2023	19/05/2023	14	12314.60	6.8	67.9	67.9
	05/05/2023	19/05/2023	14	12317.80	6.8	67.9	
	05/05/2023	19/05/2023	14	12311.10	6.8	67.8	

Fuente: Propia

Por otro lado, en la figura 24 se visualiza la curva de maduración de la resistencia a flexión de los adoquines en 7 y 14 días, donde se puede observar que el grupo experimental G1 obtuvo una ventaja sobre todos los diseños tanto del grupo patrón como de los grupos experimentales, de las cuales demostró que la adición de 0.75% FC y 0.75%PL fue la dosificación más óptima para mejorar la resistencia a flexión de los adoquines.

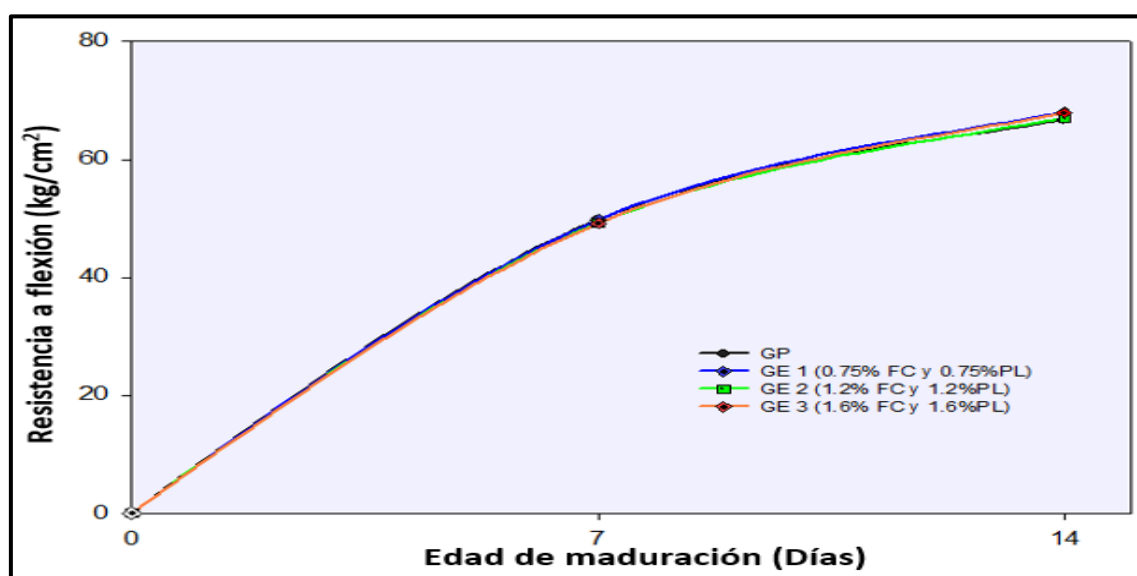


Figura 24: Resistencia a la flexión a los 14 días

Fuente: Propia

Resistencia a compresión a los 28 días

Por otro lado, en la tabla 19 se presenta los resultados de las pruebas de resistencia a compresión de los adoquines a los 28 días, de las cuales se desarrolló siguiendo los procedimientos de la norma NTP 399.604, donde se logró determinar que el grupo control obtuvo un esfuerzo promedio de 321.8 kg/cm².

Tabla19. Resistencia a compresión GP y GE - 28 días

Muestra	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	W (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio
GP	28	20.00	10.00	200.00	64310.3	321.6	321.8
	28	20.00	10.00	200.00	64297.8	321.5	
	28	20.00	10.00	200.00	64477.4	322.4	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	28	20.00	10.00	200.00	75277.8	376.4	376.9
	28	20.00	10.00	200.00	75096.6	375.5	
	28	20.00	10.00	200.00	75776.8	378.9	
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	28	20.00	10.00	200.00	58010.6	290.1	294.7
	28	20.00	10.00	200.00	59615.1	298.1	
	28	20.00	10.00	200.00	59191.3	296.0	
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	28	20.00	10.00	200.00	61904.2	309.5	308.3
	28	20.00	10.00	200.00	61433.5	307.2	
	28	20.00	10.00	200.00	61619.6	308.1	

Fuente: Propia

En la figura 25 se observa la gráfica de los resultados alcanzados en el ensayo de resistencia a compresión efectuado en el laboratorio a los 28 días, de las cuales se puede visualizar el resultado predominante fue el grupo experimental con 0.75% FC y 0.75%PL donde se obtuvo 376.9mkg/cm², donde demostró una mejora del 17.22% con respecto a la muestra patrón, asimismo el resultado alcanzado cumplió con la normativa NTP 399.611, donde estipula que la resistencia mínima que debe poseer un adoquín para poder ser aplicado en un pavimento es de 320 kg/cm².

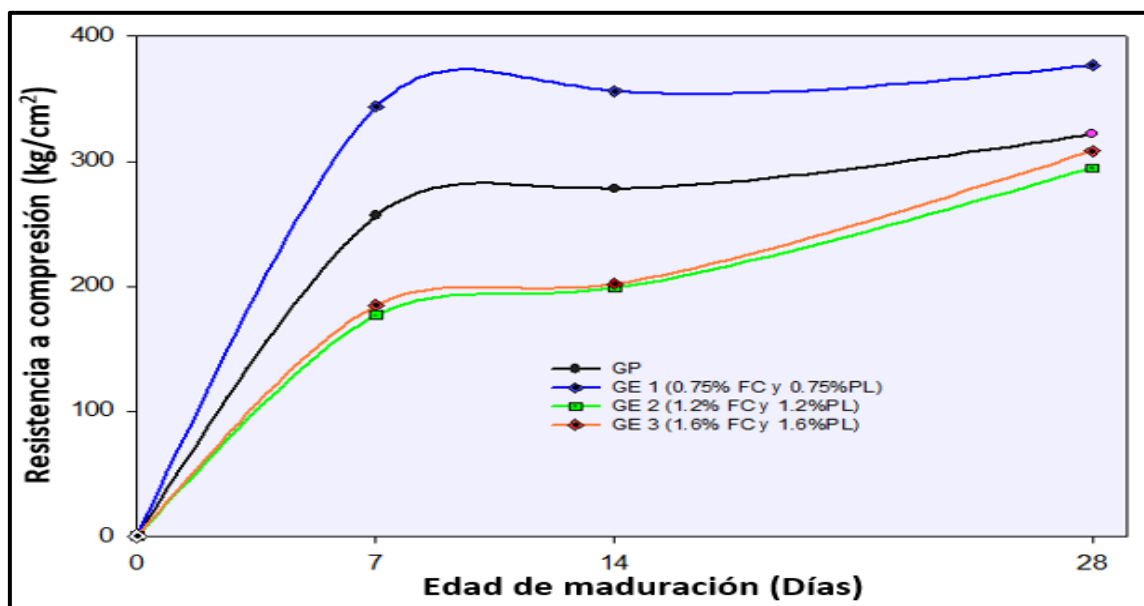


Figura 20. Resistencia a compresión en 28 días

Fuente: Propia

Resistencia a flexión a los 28 días

Asimismo, en la tabla 20 se muestra los hallazgos derivados del ensayo de esfuerzo a flexión, de las cuales se efectuó siguiendo la norma ASTM C 674, donde se utilizó 12 adoquines en total, de las cuales 3 pertenecieron al grupo control y 9 a los grupos experimentales con adición de fibras de coco y polvo de ladrillo, de la misma manera se realizó la determinación de la media aritmética de los valores alcanzados para cada grupo, donde el grupo control alcanzó 83.1 kg/cm².

Tabla 20. Resistencia a flexión del concreto a los 28 días

Descripción	Fecha vaciada	Fecha de rotura	Edad (días)	Fuerza máxima (kg)	Módulo de rotura (MPA)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Promedio
GP	05/05/2023	2/06/2023	28	15179.30	8.4	83.6	83.1
	05/05/2023	2/06/2023	28	15012.10	8.3	82.7	
	05/05/2023	2/06/2023	28	15071.60	8.3	83.0	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	05/05/2023	2/06/2023	28	16065.90	8.9	88.5	88.5
	05/05/2023	2/06/2023	28	16019.60	8.8	88.3	
	05/05/2023	2/06/2023	28	16081.70	8.9	88.6	
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	05/05/2023	2/06/2023	28	14997.40	8.3	82.6	82.6
	05/05/2023	2/06/2023	28	15011.60	8.3	82.7	
	05/05/2023	2/06/2023	28	14963.80	8.2	82.5	
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	05/05/2023	2/06/2023	28	13892.60	7.7	76.6	76.8
	05/05/2023	2/06/2023	28	13971.60	7.7	77.0	
	05/05/2023	2/06/2023	28	13952.50	7.7	76.9	

Fuente: Propia

Para los grupos con las dosificaciones con la proporción con 0.75% FC y 0.75%PL, donde alcanzo un módulo de rotura de 88.5 kg/cm², mostrando así una mejora del 6.49% con respecto al grupo control. Por otro lado, con la finalidad de entender los resultados conseguidos se obtuvo la gráfica de maduración, para las cuales se utilizó los resultados de 7, 14 y 28 días, así como se visualiza en la figura 26.

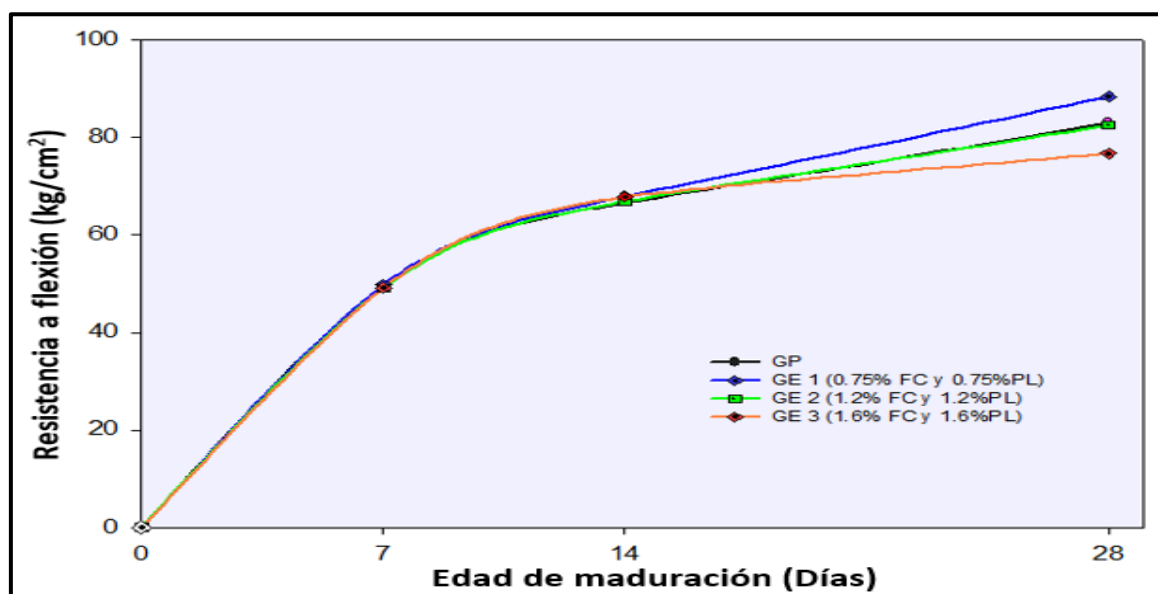


Figura 26. Resistencia a la flexión a los 28 días

Fuente: Propia

Resumen de resistencia a compresión y flexión

En la tabla 21 se muestra los valores de esfuerzos a compresión alcanzados durante los ensayos de 7, 14 y 28 días, donde se puede observar que los grupos de estudio fueron mostrando cambios a medidas sucedieron los días, asimismo se puede observar que el grupo experimental G1 con dosificación de 0.75% FC y 0.75%PL gano un esfuerzo de 376.9 kg/cm² a los 28 días, indicando que es el grupo con la dosificación más optima, asimismo los resultados alcanzados del grupo control y del grupo experimental G1 cumplieron con las exigencias de la norma NTP 399.611.

Tabla 21. Resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
Adoquines				
Maduración (días)	Sin adición de FC y PL	Con adición de FC y PL		
	GP	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)
7	256.5	343.9	176.9	184.8
14	278.0	365.2	198.3	201.9
28	321.8	376.9	294.7	308.3

Fuente: Propia

Por otra parte en la tabla 22 se muestra el resumen de los resultados de esfuerzos a flexión de los adoquines derivados de los ensayos del laboratorio que se efectuaron en 7, 14 y 28 días, de las cuales fueron realizados siguiendo los procedimientos descritos en la norma ASTM C 674, donde se emplearon 12 adoquines por cada edad, asimismo luego de haber efectuado el roturado de los especímenes se procedió a determinar la media aritmética de los resultados para cada grupo de estudio, de las cuales se logró determinar que el grupo G1 mostró una ventaja 17.12% a los 28 días con respecto al grupo patrón.

Tabla 52. Resistencia a flexión en 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A FLEXIÓN				
Adoquines				
Maduración (días)	Sin adición de FC y PL	Con adición de FC y PL		
	GP	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)
7	49.8	49.8	49.2	49.2
14	66.7	68.0	67.0	67.9
28	83.1	88.5	82.6	76.8

Fuente: Propia

4.2. Contrastación de hipótesis

Para la realización de la contrastación de las hipótesis de indagación se empleó un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, para ello se realizó la prueba de normalidad empleando el test de Shapiro Wilk.

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la siguiente regla de decisión:

- Si $P \text{ Valor} \leq 0.05$, entonces se desestima la hipótesis nula
- Si $P \text{ Valor} > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula

Asimismo, para la prueba de normalidad se utilizó la siguiente regla de decisión:

- **H₀**: Si $P \text{ Valor} > 0.05$, entonces se dice que los datos provienen de una población normal
- **H₁**: Si $P \text{ Valor} < 0.05$, entonces se dice que los datos no provienen de una población normal

4.2.1. Contrastación de la hipótesis secundaria N° 1

Para contrastar la hipótesis secundaria N° 1 se tuvo en consideración la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, así como se muestra a continuación.

Formulación de la hipótesis secundaria N° 1

La formulación de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa se presenta de la siguiente manera:

H₀: En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco NO se relaciona positivamente la resistencia a compresión de adoquines.

H₁: En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente la resistencia a compresión de adoquines.

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk para absorción de adoquines (n<50)

Para realizar la prueba de normalidad de absorción de los adoquines se utilizó un nivel de significancia del 5%, de las cuales se realizó utilizando la prueba de Shapiro Wilk, asimismo el nivel de confianza utilizado fue del 95%.

Tabla 23 Prueba de normalidad para resistencia a compresión

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
Muestra	Resistencia a compresión	Media	Desv. Est.	Estadístico	P valor
GP	321.6	321.8	0.493	0.8321	0.1939
	321.5				
	322.4				
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	376.4	376.9	1.762	0.9312	0.4933
	375.5				
	378.9				
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	290.1	294.7	4.148	0.9300	0.4888
	298.1				
	296.0				
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	309.5	308.3	1.159	0.9920	0.7615
	307.2				
	308.1				

Fuente: Propia

En la tabla 23 se muestra los resultados derivados de la prueba de normalidad efectuado utilizando el estadístico Shapiro Wilk, donde se obtuvo las siguientes medias 321.8 kg/cm², 376.9 kg/cm², 294.7 kg/cm² y 308.3 kg/cm², asimismo la desviación estándar más alto conseguido fue en el grupo experimental GE 2 con 4.1480, de la misma manera el valor más bajo se obtuvo con el grupo GP con una desviación estándar de 0.4933 respectivamente, por otro lado el P valor obtenido para el grupo control fue de 0.1939, asimismo para los experimentales fueron 0.4933, 0.4888, 0.4888 y 0.7615 lo cual indico que los valores alcanzados se situaron por encima del valor de significancia 0.05, por consiguiente se acepta la afirmación que los valores de resistencia a compresión provinieron de una población normal.

Análisis de varianza para resistencia a compresión de adoquines

De acuerdo a la prueba de normalidad se obtuvo que los datos de resistencia a compresión provinieron de una población normal, por ende, al ser paramétrico se procedió a realizar la tabla ANOVA, así como se muestra a continuación.

Tabla 24. ANOVA para resistencia a compresión

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Diseños	11707.2	3	3902.39	712.98	0.0000
Intra grupos	43.7867	8	5.47333		
Total (Corr.)	11751.0	11			

Fuente: Propia

En la tabla 24 se muestra los resultados obtenidos para la resistencia a compresión de adoquines luego de haber efectuado la prueba de análisis de varianza, donde se observó que el P Valor alcanzado fue de 0.0000, lo cual es inferior al nivel de significancia utilizado para la investigación, por lo tanto, se puede manifestar que existe una diferencia estadística significativa entre la media de los datos de esfuerzo a compresión y los diseños experimentales.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión

Con la finalidad de comprender el comportamiento de la incorporación de polvo de ladrillo y fibra de coco sobre el esfuerzo a compresión de los adoquines se ejecutó la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, para las cuales se empleó los resultados de esfuerzo a compresión a los 28 días de maduración, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 25. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a compresión						
(I) Muestras	(J) Muestras	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	-55,100	1,910	0,000	-61,217	-48,982
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	27,100	1,910	0,000	20,982	33,217
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	13,566	1,910	0,000	7,449	19,683
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	GP	55,100	1,910	0,000	48,982	61,217
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	82,200	1,910	0,000	76,082	88,317
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	68,666	1,910	0,000	62,549	74,783
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	GP	-27,100	1,910	0,000	-33,217	-20,982
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	-82,200	1,910	0,000	-88,317	-76,082
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	-13,533	1,910	0,000	-19,650	-7,416
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	GP	-13,566	1,910	0,000	-19,683	-7,449
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	-68,666	1,910	0,000	-74,783	-62,549
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	13,533	1,910	0,000	7,416	19,650

Fuente: Propia

En la tabla 25 se logra visualizar los resultados alcanzados a partir de la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, efectuado a los resultados de resistencia a compresión, para ello se logró observar que el grupo control (GP) mostro una diferencia de -55,100 en comparación con el grupo GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL), por otro lado el grupo experimental GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) mostro una diferencia de 13,533 con respecto al grupo 1.2%PL), asimismo se logró evidenciar una desviación de 0,000, un límite inferior de 7,416 y un límite superior de 19,650 respectivamente.

Tabla 26. Medias de los grupos para resistencia a compresión

HSD Tukey para resistencia a compresión					
HSD Tukey ^a					
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	3	294,733			
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	3		308,266		
GP	3			321,833	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	3				376,933
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Propia

Por otro lado, en la tabla 26 se muestra las medias de los datos obtenidos para la resistencia a compresión, en el que se evidencia que el grupo experimental con el óptimo resultado fue el grupo GE-1 donde contenía dosificaciones de 0.75% fibra de coco y 0.75% de polvo de ladrillo, asimismo el grupo experimental con el resultado menos favorable se dio en el grupo GE-2 con una media de 294,733, no obstante, el grupo control obtuvo un promedio de 321,833 correspondientemente.

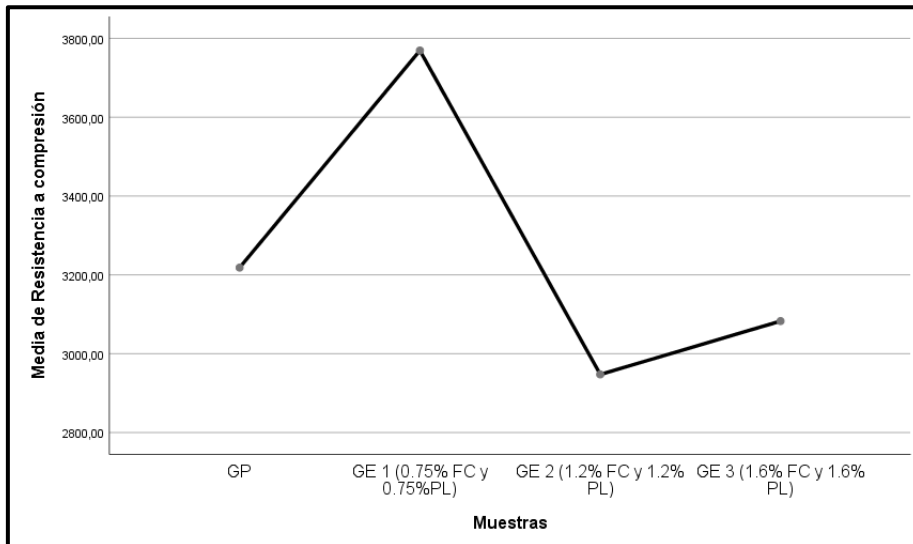


Figura 29: Intervalo para resistencia a compresión
Fuente: Propia

En la figura 29 se muestra la gráfica de medias para la resistencia a compresión, donde se logra visualizar que el grupo experimental GE-1 obtuvo el valor promedio más alto, no obstante, el grupo con el resultado menos favorable fue el GE-3 donde la dosificación fue de 1.6% FC y 1.6% PL, en tal sentido se puede manifestar que adicionar 0.75% de fibra de coco y 0.75% de polvo de ladrillo se logró optimizar la resistencia a compresión de los adoquines.

Decisión

En relación a los datos obtenidos de la tabla ANOVA para los datos de resistencia a compresión se obtuvo un P Valor inferior a 0.05, por consiguiente, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se procede a aceptar la afirmación de la hipótesis alternativa.

Conclusión

En tal sentido se puede afirmar que, en una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente la resistencia a compresión de adoquines

4.2.2. Contrastación de la hipótesis secundaria Nº 2

Para corroborar la veracidad de la hipótesis secundaria 2 se realizó la formulación de la hipótesis nula e hipótesis alternativa con la finalidad de efectuar la prueba de análisis de varianza, asimismo con el propósito de determinar si la población provino de una población normal se realizó el test de normalidad utilizando el estadístico de Shapiro Wilk, debido a que la cantidad de datos empleados en el estudio fueron inferior a 50.

Formulación de la hipótesis secundaria Nº 2

Por otro parte con el propósito de contrastar la hipótesis secundaria 2, así como también para realizar la prueba ANOVA se procedió a formular la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, así como se muestra a continuación:

H₀: En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco NO se relaciona positivamente en la resistencia a flexión de adoquines.

H₁: En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente en la resistencia a flexión de adoquines.

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk para resistencia a flexión (n<50)

Con el propósito de estimar si los datos del esfuerzo a flexión mostraron una distribución normal se ejecutó la prueba de normalidad utilizando el estadístico de Shapiro Wilk, así como se visualizó en la siguiente tabla 27.

Tabla 27. Prueba de normalidad para resistencia a flexión

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN					
Muestra	Resistencia a flexión	Media	Desv. Est.	Estadístico	P valor
GP	83.6	83.1	0.458	0.9642	0.6368
	82.7				
	83.0				
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	88.5	88.5	0.152	0.9642	0.6368
	88.3				
	88.6				
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	82.6	82.6	0.100	1.0000	0.9998
	82.7				
	82.5				
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	76.6	76.8	0.208	0.9230	0.4632
	77.0				
	76.9				

Fuente: Propia

En la tabla 28 se muestra la prueba de normalidad se efectuado utilizando el estadístico de Shapiro Wilk, lo cual se logró evidenciar que los valores de P valor alcanzados para el grupo control fue de 0.6368, asimismo para el grupo GE 1 se obtuvo 0.6368, de la misma manera para el GE 2 se consiguió 0.9998 y finalmente para el grupo experimental GE 3 se alcanzó 0.4632 respectivamente, para los cuales indicaron que el P Valor se situó por encima del nivel de significancia utilizado (0.05), asimismo para el grupo control se obtuvo una desviación estándar de 0.458, para los grupos experimentales se obtuvo los siguientes valores de desviación de estándar 0.458, 0.152, 0.100 y 0.208, por consiguiente debido a que los datos obtenidos fueron superior al nivel de significancia se procede aceptar la hipótesis nula, en tal sentido se puede manifestar que los valores de resistencia a flexión provinieron de una población normal.

Análisis de varianza para resistencia a flexión de adoquines

En relación a la prueba de normalidad efectuado a los grupos de resistencia a flexión se obtuvo que los datos presentaron una distribución paramétrica, razón por el cual se realizó la contrastación de la hipótesis secundaria N° 2 utilizando la prueba de análisis de varianza, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28. ANOVA para resistencia a flexión

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN					
Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Diseños	203.497	3	67.8322	946.50	0.0000
Intra grupos	0.573333	8	0.0716667		
Total (Corr.)	204.07	11			

Fuente: Propia

En la tabla 28 se muestra los hallazgos obtenidos luego de haber realizado la prueba de análisis de varianza para los resultados de resistencia a flexión de los adoquines, donde se logró evidenciar que el coeficiente estimado entre grupos fue de 946.50, asimismo el Valor P estimado fue de 0.0000, lo cual fue inferior al nivel de significancia 0.05, en tal sentido con un 95% de confianza se puede afirmar que existe una diferencia estadística entre la media de los valores de resistencia a compresión y las proporciones de polvo de ladrillo y fibra de coco utilizados.

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey

Para comprender el comportamiento de la fibra de coco y polvo de ladrillo en la resistencia a flexión de los adoquines se requirió efectuar la prueba de Post-Hoc de HSD Tukey, para ello se utilizaron los resultados del laboratorio obtenidos a los 28 días de maduración.

Tabla 29. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a flexión

Prueba Post-Hoc de HSD Tukey para resistencia a flexión						
(I) Muestras	(J) Muestras	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	-5,366	0,218	0,000	-6,0666	-4,6667
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	0,5000	0,218	0,180	-0,200	1,200
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	6,266	0,218	0,000	5,566	6,966
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	GP	5,366	0,218	0,000	4,666	6,066
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	5,866	0,218	0,000	5,166	6,566
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	11,633	0,218	0,000	10,933	12,333
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	GP	-0,5000	0,218	0,180	-1,200	0,200
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	-5,866	0,218	0,000	-6,566	-5,166
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	5,766	0,218	0,000	5,066	6,466
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	GP	-6,266	0,218	0,000	-6,966	-5,566
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	-11,63	0,218	0,000	-12,333	-10,933
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	-5,766	0,218	0,000	-6,466	-5,066

Fuente: Propia

En la tabla 29 se evidencia los hallazgos derivados de la prueba Post-Hoc de HSD Tukey realizado para la resistencia a flexión, asimismo se evidencio que el grupo GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL) mostró una diferencia de media de 5,366 en relación con el resultado de la muestra patrón, de la misma manera el grupo GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) indico una variación de -0,5000, el grupo GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) evidencio una diferencia de -6,266 respectivamente en comparación con el grupo patrón.

Tabla 60. Medias de los grupos para resistencia a flexión

HSD Tukey para resistencia a flexión				
Muestras	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	3	76,833		
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	3		82,600	
GP	3		83,100	
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	3			88,466
Sig.		1,000	,180	1,000

Fuente: Propia

En la tabla 30 se muestra los resultados de las medias para el grupo control y los grupos experimentales con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco, asimismo se puede observar que el grupo GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL) mostro una optimización sobre la muestra patrón, sin embargo el grupo GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) fue la dosificación con el resultado más bajo alcanzado sobre todos los grupos, en relación a ello se puede manifestar que la adición de fibra de coco y polvo de ladrillo mejoro la resistencia a flexión de los adoquines.

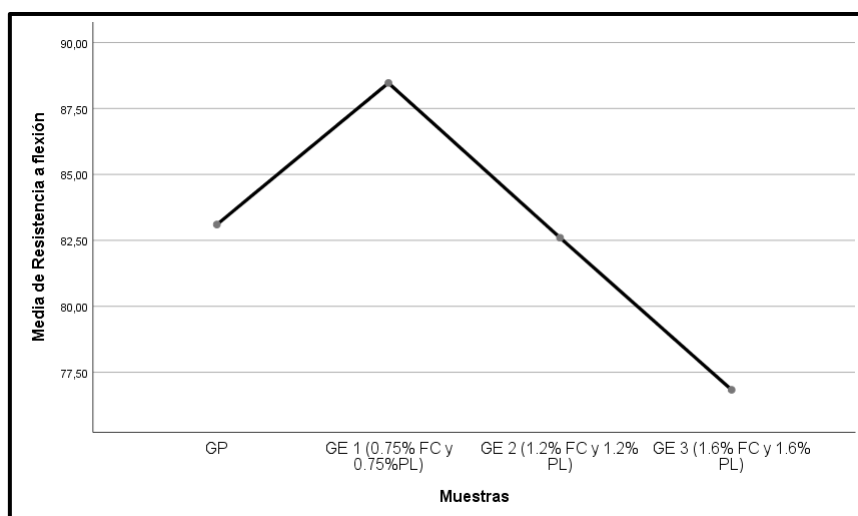


Figura 21. Intervalo para resistencia a flexión

Fuente: Propia

En la figura 31 se puede observar la gráfica de intervalos de las medias para la resistencia a flexión de los adoquines, de la misma manera se puede visualizar que el grupo experimental GE-1 fue la dosificación más óptima en cuanto a la ganancia de resistencia, donde las proporciones utilizadas fueron 0.75% de fibra de coco y 0.75% de polvo de ladrillo, por otro lado, la dosificación con el resultado poco favorable se dio con la proporción de GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) correspondientemente.

Decisión

Debido a que el P valor calculado mediante la tabla ANOVA fue 0.0000, lo cual indico que fue inferior al valor de significancia 0.05 se rechaza la hipótesis alternativa y se procede aceptar la hipótesis alternativa, asimismo la prueba de análisis de varianza demostró que existió una diferencia significativa entre los valores de los grupos experimentales.

Conclusión

Por consiguiente, se puede afirmar que, en una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente en la resistencia a flexión de adoquines.

4.2.3. Contrastación de la hipótesis general

Formulación de la hipótesis general

Para la contrastación de la hipótesis general de la investigación fue necesario formular de la hipótesis nula y alternativa, así como se visualiza a continuación:

H₀: La adición de polvo de ladrillo y fibra de coco NO se relacionan positivamente en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas.

H₁: La adición de polvo de ladrillo y fibra de coco se relacionan positivamente en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas.

Tabla 31. Prueba de normalidad con Shapiro Wilk general

Ensayos	Grupos	Prueba Shapiro Wilk				
		Media	Nº	Desv. Est.	Estadístico	P valor
Absorción	GP	2.53	3	0.4041	0.212	0.536
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	2.83	3	0.1528	0.230	0.487
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	3.00	3	0.1000	0.189	0.631
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	3.07	3	0.1155	0.488	0.057
Resistencia a compresión	GP	321.8	3	0.493	0.8321	0.1939
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	376.9	3	1.762	0.9312	0.4933
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	294.7	3	4.148	0.9300	0.4888
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	308.3	3	1.159	0.9920	0.7615
Resistencia a flexión	GP	83.1	3	0.458	0.9642	0.6368
	GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	88.5	3	0.152	0.9642	0.6368
	GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	82.6	3	0.100	1.0000	0.9998
	GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	76.8	3	0.208	0.9230	0.4632

Fuente: Propia

En la tabla 31 se visualiza la prueba de normalidad para los diferentes ensayos efectuados en el laboratorio, para las cuales se puede observar que para el ensayo de propiedades mecánicas se obtuvo un P valor superior al nivel de significancia (0.05), los cuales indicaron que los datos obtenidos precedieron de una población normal, por otro lado para el ensayo de propiedades físicas se logró observar que los valores obtenidos mediante el P valor fueron superiores a 0.05, razón por el cual se utilizó el análisis de varianza para contrastar las hipótesis de estudio.

Decisión

Acorde a la prueba de análisis de varianza efectuados a la hipótesis secundaria 2 e hipótesis secundaria 3, se logró evidenciar la aceptación de la hipótesis alternativa, así como también la desestimación de la hipótesis nula, debido a que el P Valor conseguido fue inferior a valor del nivel de significancia utilizado para la investigación, no obstante, para la hipótesis secundaria 1 se aceptó la afirmación de la hipótesis nula correspondientemente.

Conclusión

En tal sentido se puede afirmar que la adición de polvo de ladrillo y fibra de coco se relacionan en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas.

Prueba de coeficiente de correlación de Pearson

Para determinar la relación que existió entre la incorporación de polvo de ladrillo y fibra de coco en las propiedades de los adoquines se realizó la correlación de Pearson, asimismo para interpretar el grado de relación se utilizó los datos presentados en la figura 31.

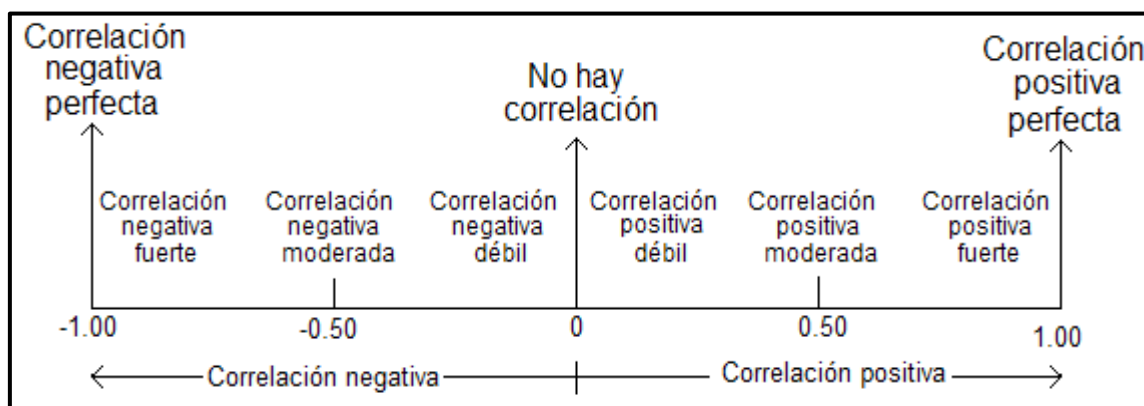


Figura 221. Coeficiente de correlación de Pearson

Fuente: Reguant, Vila y Torrado (2018)

Correlación de Pearson para polvo de ladrillo y fibra de coco

Con el propósito de estudiar la relación que existió entre la utilización del polvo de ladrillo y fibras de coco en las propiedades físicas-mecánicas de los adoquines, se realizó la correlación de Pearson, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 32. Correlación de Pearson con 0.75% de FC y PL

Muestras	Propiedades	Correlación "R"	Valor P
GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL)	Resistencia a compresión	0.999	0.000
	Resistencia a flexión	0.995	0.000

Fuente: Propia

La tabla 32 muestra la relación que existió entre la incorporación de polvo de ladrillo (PL) y fibra de coco (FC) en proporciones de 0.75% FC y 0.75%PL en la resistencia a compresión y resistencia a flexión de los adoquines, asimismo se logró determinar que entre la adición de los materiales y la resistencia a compresión se determinó una correlación positiva fuerte con 0.999, y finalmente para la resistencia a flexión se obtuvo una correlación fuerte positiva de 0.995. En síntesis, la utilización de polvo de ladrillo y fibra de coco en proporciones de 0.75% FC y 0.75%PL

presentaron una correlación positiva de moderada a fuerte en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines.

Tabla 33. Correlación de Pearson con 1.20% y 1.60% de FC y PL

Muestras	Propiedades	Correlación "R"	Valor P
GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL)	Resistencia a compresión	-0.709	0.032
GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL)	Resistencia a flexión	-0.741	0.022

Fuente: Propia

En la tabla 33 se presenta los hallazgos alcanzados de la correlación de Pearson para las dosificaciones de GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) y GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) en las propiedades mecánicas de los adoquines, donde se determinó una resistencia a compresión con una correlación fuerte negativa con un valor de -0.709, posteriormente para la resistencia a flexión se adquirió una correlación fuerte negativa de -0.741 respectivamente. En otras palabras, la incorporación de fibra de coco y polvo de ladrillo en proporciones de GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) la resistencia a compresión y flexión presentaron una correlación fuerte negativa, lo cual indicaron que a medida se fue adicionando las proporciones de los materiales la resistencia a compresión y flexión fue reduciendo.

V. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos alcanzados en el laboratorio se procedió a corroborar los resultados con los antecedentes de estudio, así como se muestra a continuación.

Discusión 1

Objetivo específico 1:

Determinar la relación entre el polvo de ladrillo y fibra de coco y la resistencia a compresión de adoquines.

Por otro lado, acorde a los resultados alcanzados durante el ensayo de resistencia a compresión de los adoquines se determinó una resistencia a compresión de 321.8 kg/cm² para el grupo control y para la muestra GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL) se alcanzó una resistencia promedio de 376.9 kg/cm², asimismo para el grupo GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) se obtuvo 294.7 kg/cm² y finalmente para el grupo de estudio GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) se alcanzó una resistencia a compresión de 308.3 kg/cm² correspondientemente, de la misma manera se logró observar un incremento del 17.12% con el grupo GE1, no obstante con los grupos G2 y G3 se determinó una modificación negativa de 8.42% y 4.20% respectivamente.

Asimismo, los resultados guardaron relación con los hallazgos obtenidos en el trabajo de Gamage et al. (2022) donde los efectos alcanzados fueron lo siguiente: para la muestra de referencia el esfuerzo generado por carga a compresión fue de 44 MPa, por otro lado para las muestras experimentales con 0.20% el esfuerzo a compresión fue de 45.3 MPa, de la misma manera para la proporción de 0.3% que determino un esfuerzo a compresión de 42.4 MPa y finalmente al adicionar 0.40% el esfuerzo a compresión fue de 34 MPa, concluyendo que adicionar 0.4% de fibra de coco el esfuerzo a compresión se redujo en 22.72%.

Conforme a lo mencionado los hallazgos obtenidos en el presente estudio se determinó un incremento de resistencia a compresión con el grupo GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL) lo cual defirió con lo expresado por los autores en mención, no obstante, las muestras GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) y GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) mostraron una modificación negativa en el esfuerzo a compresión los cuales coincidieron con lo obtenido por los autores previamente mencionados.

Discusión 2

Objetivo específico 2:

Determinar la relación entre el polvo de ladrillo y fibra de coco y la resistencia a flexión de adoquines.

Por otro lado, conforme a los hallazgos derivados del ensayo de resistencia a flexión de los adoquines se determinaron los siguientes resultados 83.1 kg/cm², 88.5 kg/cm², 82.6 kg/cm² y 76.8 kg/cm², para los cuales se consiguieron las siguientes modificaciones, para el grupo GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL) se modificó positivamente en 6.50%, asimismo para el grupo GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) consiguió una modificación negativa del 0.60% y por último para el grupo GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) presentó una disminución del 7.58% respectivamente.

Por consiguiente, se determinó una relación con el estudio efectuado por Ahmad et al. (2020), en el que obtuvieron una resistencia a flexión de 3.25 MPa para la muestra patrón, de la misma manera para la incorporación de 0.5% el esfuerzo a flexión fue de 3.38 MPa, por otra parte, para la proporción de 1% la resistencia a flexión fue de 3.68 MPa, finalmente para la dosificación de 1.5% de fibra se obtuvo una resistencia a flexión de 4.07 MPa, conforme con los resultados concluyeron que adicionar 1.5% de fibra de origen natural de coco se consiguió optimizar el esfuerzo de carga a flexión, donde se incrementó en 25.23% respectivamente.

En este contexto los hallazgos obtenidos en el presente estudio defirieron con lo expresado por el autor en mención, debido a que solo con la dosificación de GE 1 (0.75% FC y 0.75%PL) se consiguió mejorar la resistencia a flexión de los adoquines, no obstante, los grupos GE 2 (1.2% FC y 1.2%PL) y GE 3 (1.6% FC y 1.6%PL) mostraron una modificación negativa en comparación con la muestra control.

VI. CONCLUSIONES

Respuesta al objetivo general: Se realizó el análisis de la relación del polvo de ladrillo y fibra de coco en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas, donde se obtuvo un resultado más óptimo que se consiguió con la proporción de 0.75% FC y 0.75%PL, asimismo la resistencia a compresión más alta se adquirió con 0.75% FC y 0.75%PL donde el esfuerzo se optimizó en 17.12% y finalmente para la resistencia a flexión mejoró en 6.50% adicionando 0.75% FC y 0.75%PL respectivamente.

Respuesta al específico 1: Se consiguió determinar la relación de la resistencia a compresión del concreto para elaborar adoquines adicionando polvo de ladrillo y fibra de coco, donde se obtuvieron 376.9 kg/cm², 294.7 kg/cm², 308.3 kg/cm², asimismo para el grupo patrón se obtuvo 321.8 kg/cm², de igual manera se logró mejorar la resistencia a compresión adicionando 0.75% FC y 0.75%PL, lo cual mostró un incremento de 17.12% en el que se obtuvo 376.9 kg/cm² respectivamente.

Respuesta al específico 2: Se logró determinar la relación de la resistencia a flexión del concreto para elaborar adoquines adicionando polvo de ladrillo y fibra de coco, en el que se obtuvieron 88.5 kg/cm², 82.6 kg/cm² y 76.8 kg/cm² para los grupos experimentales y para la muestra control se obtuvo 83.1 kg/cm², de igual manera se consiguió optimizar la resistencia a flexión adicionando 0.75% FC y 0.75%PL, donde el incremento fue de 6.50% con un esfuerzo de 88.5 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar en usos para pavimentos de tránsito vehicular pesado, la resistencia requerida de 55 MPa o 561 kg/cm².
- Se recomienda utilizar las fibras de coco y polvo de ladrillo en dosificaciones bajas, debido a que al utilizar en proporciones altas las propiedades físicas y mecánicas disminuyeron.
- Se recomienda seguir realizando estudios utilizando polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de construcción.
- Se recomienda continuar buscando nuevos materiales para la optimización de las propiedades de los adoquines.
- Se recomienda utilizar aditivo superplastificante al emplear fibras en dosificaciones altas para mantener una adecuada trabajabilidad.
- Se recomienda realizar estudios utilizando un método de experimentación no tradicional.
- Se recomienda realizar los estudios pertinentes en un laboratorio acreditado por el instituto nacional de calidad, lo cual presentan equipos debidamente calibrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REALPE, Guillermo. Desgaste superficial de adoquines: implementación y ajustes en la normativa ecuatoriana. *Métodos y Materiales* [en línea]. Vol. 9 n°1: 1-13, agosto 2020. [consultado el 25 de abril de 2023].

Disponible en: doi:10.15517/mym.v9i0.38574

ISSN 2215-4558.

HASTUTY, I. y SEMBIRINGAND I. Comparison of compressive strength of paving block with a mixture of Sinabung ash and paving block with a mixture of lime. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 309 n°1: 1-7, 2018. [consultado el 25 de abril de 2023].

Disponible en: doi:10.1088/1757-899x/309/1/012011

ISSN 1757-899X

MUDIYONO, R. y SUDARNO S. The influence of coconut fiber on the compressive and flexural strength of paving blocks. *Engineering, Technology & Applied Science Research* [en línea]. Vol. 9 n°5: 1-4, 2019. [consultado el 26 de abril de 2023].

Disponible en: doi:10.48084/etasr.3008

ISSN 1792-8036.

PACORI J., Turpo V. y Lipa L. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de un adoquín adicionando cenizas de ladrilleras artesanales. *SciElo* [en línea]. Vol. 37 N°2: 1-9, 2022. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/ric.00032.21>

ISSN 0718-5073

GARCÍA, Roiser y SILVA, Miguel. Evaluación de adoquines que contienen agregados de canteras y vidrio reciclado. *CIENCIA NOR@NDINA* [en línea]. Vol. 3 N°2: 1-10, 2020. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v3n2p123>

ISSN: 2663-6360

CASTILLO Velarde, Roberto. Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar para la estabilización de base en la carretera Santiago de Cao – Huanchaco, 2021. Tesis

(Maestro en Ingeniería Vial). Lima: Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado, 2022. 131 pp.

EVALUATION of the technological properties of soil–cement bricks with incorporation of coconut fiber powder por Gabriela Guimarães [et al]. *Eng* [en línea]. Vol. 3 n° 3: 1-14, Mayo 2022 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/eng3030023>

ISSN: 2673-4117.

INFLUENCE of crumb rubber and coconut coir on strength and durability characteristics of interlocking paving blocks por Sajani Gamage [et al]. *Buildings* [en línea]. Vol. 12 n° 7: 1-10, Julio 2022 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings12071001>

ISSN: 2075-5309.

CEMENT and clay bricks reinforced with coconut fiber and fiber dust por Rajapakse Anjan [et al.]. *Advances in Technology* [en línea]. Vol. 2 n° 3: 1-14, Marzo 2022 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31357/ait.v2i3.5534>

ISSN: 2773-7098.

INCORPORATION of fly ash and coir fiber in paver block manufacturing por Deepa P. [et al]. *International Journal of Engineering Research and Technology* [en línea]. Vol. 8 n° 6: 1-4, Junio 2019 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.17577/IJERTV8IS060293>

ISSN: 2278-0181.

EFFECT of coconut fiber length and content on properties of high strength concrete por Ahmad Waqas [et al.]. *Materials* [en línea]. Vol. 13 n° 5: 1-17, Febrero 2020 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390%2Fma13051075>

ISSN: 1996-1944.

MADUEÑO, Florencio, CHOQUE, Leopoldo y CLEMENTE, Luis. Ladrillo reciclado para elaboración de pavimento permeable para parqueaderos. Novasinergia

Revista Digital De Ciencia, Ingeniería y Tecnología [en línea]. Vol. 6 nº 1: 19–35, Enero 2023 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.37135/ns.01.11.02>

ISSN. 2631-2654.

MARTÍNEZ, Leonel. Resistencia en concreto sistematizado con sustitución del 30% 40% y el 50% de arcilla/cemento de cusca - de la Provincia de Corongo – Ancash. Tesis (Maestría en ingeniería civil): Peru: Universidad de San Pedro, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10854>

LABAN, Absalón, CLEMENTE, Luis y CHOQUE, Leopoldo. Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. Vol. 6 nº 6: 1-19, Enero 2023 [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4188

ISSN: 2707-2215.

VEGA ANTICONA, Alexander et al. Alkaline activation: Cement mortars and recycled brick dust. *En: 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"* [en línea]. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2022 [consultado el 15 de mayo de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.268>

ISSN: 2414-6390.

MAS, Jhonn, SOLANO, Ruthenford y CARRERA, Carmen. Sustainable concrete with coconut fibers to improve its mechanical characteristics in buildings. *Scientific.Net* [en línea]. Vol. 1060 N°1: 1-7, 2022. [consultado el 1 de mayo de 2023].

Disponible en: doi: 10.4028/p-n316yn

ISSN 1662-9752

SONG, Dong-Wook. What is research?. *WMU Journal of Maritime Affairs* [en línea]. Vol. 20 N°4: 1-5, 2021. [consultado el 30 de abril de 2023].
Disponible en: doi:10.1007/s13437-021-00256-w
ISSN 1654-1642

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *SciElo Perú* [en línea]. Vol. 13 n°1, 2019. [Fecha de consulta: 29 de marzo de 2023].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
ISSN 2223-2516

MILLER, Christopher J., Shawna N. SMITH y Marianne PUGATCH. Experimental and quasi-experimental designs in implementation research. *Psychiatry Research* [en línea]. 2020, 283, 112452 [consultado el 15 de mayo de 2023]. ISSN 0165-1781.
Disponible en: doi:10.1016/j.psychres.2019.06.027

OYOLA García, Alfredo. La variable. *SciElo* [en línea]. Vol. 14 N°1: 1-4, 2021. [consultado el 26 de abril de 2023].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.905>
ISSN 2227-4731

RUPPAR, Todd. What is the unit of analysis in a review? *Western Journal of Nursing Research* [en línea]. Vol. 44 N°8: 1, 2022. [consultado el 2 de mayo de 2023].
Disponible en: doi:10.1177/01939459221100029
ISSN 1552-8456.

ANDRADE, Chittaranjan. Sample Size and its Importance in Research. *Indian Journal of Psychological Medicine* [en línea]. Vol. 42 N°1: 1-2, 2020. [consultado el 2 de mayo de 2023].
Disponible en: doi:10.4103/ijpsym.ijpsym_504_19
ISSN 0975-1564.

INTEGRATING probability and nonprobability samples for survey inference por Arkadiusz Wiśniowski [et al]. *Journal of Survey Statistics and Methodology* [en línea]. Vol. 8 N°1: 1-28, 2020. [consultado el 2 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.1093/jssam/smz051

ISSN 2325-0992.

PATINO, Cecilia y CARVALHO, Juliana. Internal and external validity: can you apply research study results to your patients? *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [en línea]. Vol. 44 N°3: 1, 2018. [consultado el 2 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.1590/s1806-37562018000000164

ISSN 1806-3756.

RESEARCH protocol VII. Validity and reliability of the measurements por Miguel Villasís [et al]. *SciELO* [en línea]. Vol. 65 n°4: 1-28, 2018. [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2023].

Disponible en: DOI: 10.29262/ram.v65i4.560

ISSN 2448-9190

SÁNCHEZ, Maream, FERNÁNDEZ Mariela y DIAZ, Juan. Data collection techniques and instruments: analysis and processing by the qualitative researcher. *Revista Científica UISRAEL* [en línea]. Vol. 8 N°1: 1-15: 2021. [consultado el 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>

ISSN 2631-2786

COMPARATIVE experimental investigation of natural fibers reinforced light weight concrete as thermally efficient building materials por Asim Muhammad [et al]. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 31, n°10:1411, Septiembre 2020 [consultado el 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101411>

ISSN 2352-7102.

KAR, Anil. Theory on the performance of reinforced-concrete elements. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials* [en línea]. Vol. 172, n°4: 1-9, Agosto 2019 [consultado el 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jcoma.18.00019>

ISSN: 1747-6518.

AGGREGATION-enhanced theranostics: AIE sparkles in biomedical field por Kang Miaomiao [et al.]. *Aggregate* [en línea]. Vol 1, n°1: 1-27, Diciembre 2020. [consultado el 24 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1002/agt2.7>

ISSN: 2692-4560.

EXPERIMENTAL study on concrete properties using pineapple leaf fiber por Abirami R. [et al]. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology* [en línea]. Vol. 11 N°6: 1-8, Junio 2020. [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.34218/IJARET.11.6.2020.082>

ISSN: 0976-6499.

PRODUCTION of cement in Peru: Understanding carbon-related environmental impacts and their policy implications por Vázquez, Ian [et al]. *Resources, Conservation and Recycling* [en línea]. 2019, 142, 283–292 [consultado el 7 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1016/j.resconrec.2018.12.017](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.017)

ISSN 0921-3449.

WATER-related challenges in nexus governance for sustainable development: Insights from the city of Arequipa, Peru por Salmoral, Gloria et al. *Science of The Total Environment* [en línea]. 2020, 747, 141114 [consultado el 7 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141114](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141114)

ISSN 0048-9697.

ROŽANC, Igor, MERNIK, Marjan. Chapter Three - The screening phase in systematic reviews: Can we speed up the process?. *Advances in Computers* [en línea]. Vol. 123 N°1: 1-76, 2021. [consultado el 11 de de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2021.01.006>.

ISSN 0065-2458

Ledezma, F., y Yauri, W. Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de

Huancavelica. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles* [en línea]. Vol. 3 n°1: 1-12, 2023. [consultado el 11 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://revistas.unh.edu.pe/index.php/ricci/article/view/224>

Tagbor, T. The Use of Plastic Waste as Transition Materials in the Production of Pavement Blocks. *Civil Engineering Research Journal* [en línea]. 2019, 9(1) [consultado el 11 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.19080/cerj.2019.09.555753

ISSN 2575-8950.

EFFECT of Brick Dust on Strength and Workability of Concrete por Ayaz, Muhammad et al. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2018, 414, 012005 [consultado el 7 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.1088/1757-899x/414/1/012005

ISSN 1757-899X

LÓPEZ, D. F. y A. F. ROJAS. Factores que influncian las propiedades mecánicas, físicas y térmicas de materiales compuestos maderos plásticos. *Entre ciencia e ingeniería* [en línea]. Vol. 12 n°23:0 93, 2018. [consultado el 11 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.31908/19098367.3708.

ISSN 2539-4169.

NGUYEN, Nam P. T. et al. Evaluating the Field Performance of Permeable Concrete Pavers. *Water* [en línea]. Vol. 14 N°14: 2022. [consultado el 11 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.3390/w14142143

ISSN 2073-4441.

KIM, Jeonghyun y KIM Namho. Recycling Waste Paver Blocks in the Manufacture of New Concrete Paver Blocks and Building Bricks. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 12 N°21, 2022. [consultado el 11 de mayo de 2023].

Disponible en: doi:10.3390/app122110970

ISSN 2076-3417.

LEMUS Delgado, Daniel y PÉREZ Navarro, Ricardo. Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. Colombia Internacional [en línea]. Vol. 1 N°102: 1-22, 2022. [consultado el 11 de mayo de 2023].
Disponibile en: doi:10.7440/colombiaint102.2020.03
ISSN 1900-6004.

COMPORTAMIENTO mecánico de fibras y no tejidos de coco. Comparación entre parámetros de punzonado y adhesión química por ZULUAGA, Santiago [et al.]. *Avances: Investigación en Ingeniería* [en línea]. Vol. 17 n° 1: 1-10, Marzo 2020 [consultado el 12 de junio de 2023].
Disponibile en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5255>
ISSN: 2619-6581.

DELARUE, Jeffrey. Tensile strength of coconut fiber waste as an organic fiber on concrete. *Civil and Environmental Research* [en línea]. Vol. 9 n° 11: 1-5, Julio 2017 [consultado el 12 de junio de 2023].
Disponibile en: <https://cutt.ly/1we7nulu>
ISSN: 2225-0514

FIBRA de coco y cáscara de plátano como alternativa para la elaboración de material biodegradable por Cubilla Katherine [et al.]. *Revista de Iniciación Científica* [en línea]. Vol. 5 n° 2: 15–20, Marzo 2020 [consultado el 12 de junio de 2023].
Disponibile en: <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v5.2.2496>
ISSN: 2413-6786.

SURFACE properties of clay brick powder and its influence on hydration and strength development of cement paste por Ouyang, Xiaowei [et al.]. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 300: 1-16, Agosto 2021 [consultado el 12 de junio de 2023].
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123958>
ISSN: 0950-0618.

REGUANT, Mercedes, VILA, Rut y TORRADO, Mercedes. La relacion entre dos variables segun la escala de medicion con SPSS. *REIRE* [en línea]. Vol. 11 nº 2: Mayo 2018 [consultado el 27 de junio de 2023].

ISSN 2013-2255.

Disponible en: <http://doi.org/10.1344/reire2018.11.221733>

ANEXOS

"Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿De qué manera la adición de polvo de ladrillo y fibra de coco mejora el comportamiento de las propiedades mecánicas de adoquines?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Determinar la relación del polvo de ladrillo y fibra de coco para la mejora de las propiedades mecánicas de adoquines.</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL La adición de polvo de ladrillo y fibra de coco se relacionan positivamente en la elaboración de adoquines y el comportamiento de las propiedades mecánicas de adoquines.</p>	<p>VI: Polvo de ladrillo</p>	<p>Proporciones</p>	<p>0.75% PV 1.20% PV 1.60% PV</p>	<p>• METODO DE INVESTIGACION: Científico - hipotético deductivo</p> <p>• DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental-Cuasiexperimental $G_c(A): Y1 \Rightarrow X \Rightarrow Y2$ $G_e(A): Y3 \Rightarrow X' \Rightarrow Y4$ Gc₁: Sin adicionar polvo de ladrillo y fibra de coco Ge₁: Adicionando polvo de ladrillo y fibra de coco TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p>
			<p>Fibra de coco</p>	<p>Proporciones</p>	<p>Análisis Granulométrico</p> <p>0.75% FB 1.20% FB 1.60% FB</p>	
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Cuál es la relación entre la adición de polvo de ladrillo y fibra y la mejora de resistencia a compresión de adoquines?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Determinar la relación entre el polvo de ladrillo y fibra de coco y la resistencia a compresión de adoquines</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº1 En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente la resistencia a compresión de adoquines</p>	<p>VD: Propiedades mecánicas</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a Compresión (kg/cm²)</p>	<p>• ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo</p> <p>• NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional</p> <p>• POBLACIÓN En el ensayo consta de 72 muestras</p> <p>• MUESTRA Es igual que la población</p> <p>• INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS: Formatos de ensayos estandarizados Validez y confiabilidad: Trabajar con laboratorios acreditados por INACAL</p>
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Cuál es la relación entre la adición de polvo de ladrillo y fibra y la mejora de resistencia a flexión de adoquines?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Determinar la relación entre el polvo de ladrillo y fibra de coco y la resistencia a flexión de adoquines</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº2 En una proporción mayor de polvo de ladrillo y fibra de coco se relaciona positivamente en la resistencia a flexión de adoquines</p>				

Anexo N°02. Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Polvo de ladrillo	El polvo de ladrillo está hecho de ladrillos pulverizados que por lo general es desechado, no obstante, presenta una alta resistencia a esfuerzos de compresión (Kim y Kim ,2022).	El polvo de ladrillo se añadirá en porcentajes de 0.75%, 1.20% y 1.60% en función del peso como reemplazo del agregado fino, con la finalidad de comparar con la muestra patrón la cual no llevará ninguna adición.	Proporciones	0.75% Polvo de ladrillo 1.20% Polvo de ladrillo 1.60% Polvo de ladrillo	Razón
			Caracterización	Análisis Granulométrico	
Fibra de coco	Así mismo, la fibra de coco consta de un interior blando con líquido y por el estopa o mesocarpio ubicado en el exterior o exocarpio. Su valor en fibra se distingue en 2 principales formas, largas y finas (Abirami et al., 2020).	La fibra de coco se añadirá en porcentajes de 0.75%, 1.20% y 1.60% en función del peso como reemplazo del agregado fino, con la finalidad de comparar con la muestra patrón la cual no llevará ninguna adición.	Proporciones	0.75% Fibra de coco 1.20% Fibra de coco 1.60% Fibra de coco	
Variable dependiente Propiedades mecánicas	Por otra parte, la absorción de agua demostró el índice de permeabilidad de los adoquines la capacidad ante esfuerzos (Nguyen et al., 2022). Las propiedades mecánicas se refieren a su capacidad para resistir diversos esfuerzos y cargas externas aplicadas sobre él. Estas propiedades se evalúan mediante pruebas y ensayos específicos que permiten determinar su resistencia y su vez estas se dividen en comportamientos mecánicos a compresión y flexión (López y Rojas, 2018).	Las propiedades mecánicas que se midieron fueron la resistencia a la compresión y flexión a los 7, 14, 28 días	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión <i>(Kg/cm²)</i> Resistencia a Flexión <i>(Kg/cm²)</i>	Razón

Anexo N° 3. Constancia de validación de juicio de expertos

Constancia de validación

Yo Edward Diego Rodríguez Soto CIP N° 297222, como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas" ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores			x		
2	Aptitud de los instrumentos			x		
3	Confianza de las herramientas		x			
4	Este escrito en el idioma apropiado.	x				
5	Formula el alcance del estudio		x			
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible		x			
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.			x		

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente



EDWARD DIEGO
RODRIGUEZ SOTO
Ingeniero Civil

CIP N° 297222

Firma del validador

DNI N°70841414

Anexo N° 04. Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación	Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas						
Apellidos y nombres de los investigadores	Marilyn Stefhani Cabanillas Mercado						
Apellido y nombre del experto	Edward Diego Rodríguez Soto						
Profesión - Especialidad	Ingeniería Civil						
Colegiatura	C.I.P N° 297222						
DNI	70841414						
Teléfono/celular	910819594						
Fecha	03/07/23						
Instrucciones:							
Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?				X	
2	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?					X
3	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?				X	
4	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?					X
5	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?					X
6	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta su resistencia a la compresión?				X	
7	ASTM C 674	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta en resistencia a flexión?					X
8	ASTM C 128	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta al concreto en su absorción?					X
Total, de puntaje			37				

Promedio de valoración

4.625



**EDWARD DIEGO
RODRIGUEZ SOTO**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 297222

Firma de experto

Constancia de validación

Yo Miguel Ángel Condor Arce CIP N° 281128, como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas" ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores		x			
2	Aptitud de los instrumentos		x			
3	Confianza de las herramientas		x			
4	Este escrito en el idioma apropiado.		x			
5	Formula el alcance del estudio		x			
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible		x			
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.		x			

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente



MIGUEL ANGEL
CONDOR ARCE
Ingeniero Civil
CIP N° 281128

Firma del validador

DNI N° 46412381

Anexo N° 04. Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación		Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas					
Apellidos y nombres de los investigadores		Marilyn Steffhani Cabanillas Mercado					
Apellido y nombre del experto		Miguel Angel Condor Arce					
Profesión - Especialidad		Ingeniería Civil -					
Colegiatura		281128					
DNI		46412381					
Teléfono/celular		98660976					
Fecha		03/07/23					
Instrucciones:							
Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?				X	
2	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?				X	
3	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?					X
4	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?					X
5	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?					X
6	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta su resistencia a la compresión?					X
7	ASTM C 674	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta en resistencia a flexión?					X
8	ASTM C128	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta al concreto en su absorción?					X
Total, de puntaje			38				

Promedio de valoración

4.75


**MIGUEL ANGEL
CONDOR ARCE**
Ingeniero Civil
CIP N° 281128

Firma de experto

Constancia de validación

Yo Wilder Tocto Minga CIP N° 261682, como profesional de la ingeniería civil, quiero aclarar que esta tesis titulada: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas" ha sido revisada con el objetivo de validar instrumentos y evaluar los efectos de su expansión en el equipo que está trabajando en ella. Después de hacer las observaciones y sugerencias necesarias, puedo hacer los siguientes comentarios en el recuadro:

Ítems	Criterios	valores				
		5	4	3	2	1
1	Conveniencia de indicadores			X		
2	Aptitud de los instrumentos			X		
3	Confianza de las herramientas	X				
4	Este escrito en el idioma apropiado.	X				
5	Formula el alcance del estudio	X				
6	Ayuda en el avance de la tecnología, ciencia y desarrollo sostenible	X				
7	El dispositivo ayuda en la verificación de la hipótesis propuesta en la investigación.		X			

1 = deficiente, 2= Regular, 3= Aceptable, 4= Muy Aceptable 5=Excelente



WILDER TOCTO MINGA
Ingeniero Civil
CIP N° 261682

Firma del validador

DNI N° 10677925

Anexo N° 04. Cuestionario de valides de instrumentos de investigación
Cuestionario de validez de instrumentos

Título de la investigación		Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas					
Apellidos y nombres de los investigadores		Marilyn Stephani Cabanillas Mercado					
Apellido y nombre del experto		Wilder Tocto Minga					
Profesión - Especialidad		Ingeniería Civil					
Colegiatura		261682					
DNI		10677925					
Teléfono/celular		+51 997 652 779					
Fecha		06/07/23					
Instrucciones:							
Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (x), según su criterio y experiencia, en una escala de 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= aceptable, 4= bueno y 5 = excelente							
N°	Norma	Indicadores	1	2	3	4	5
1	ASTM C 136/C136M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al no efectuar los ensayos de granulometría de agregados de acuerdo a la NTP puede generar inconvenientes a largo plazo?			X		
2	NTP 339.185	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de contenido de humedad de agregados influya en el diseño de mezcla?					X
3	MTC E 205	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de absorción es importante para el diseño de mezcla?				X	
4	NTP 400.17	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que el ensayo de peso unitario suelto y compactado es sustancial para el diseño de mezcla?				X	
5	ACI 211.1 - 91	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que se para elaborar un diseño de mezcla con un aditivo es necesario elaborar previamente un diseño de mezcla patrón?			X		
6	ASTM C39/C39M	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta su resistencia a la compresión?				X	
7	ASTM C 674	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta en resistencia a flexión?				X	
8	ASTM C128	¿En su experiencia y conocimiento adquirido cree Ud. que al adherir aditivos residuos de ladrillos y fibras de coco afecta al concreto en su absorción?					X
Total, de puntaje			32				

Promedio de valoración

4



WILDER TOCTO MINGA
Ingeniero Civil

Firma de experto

Anexo N° 04. Certificados de laboratorio

 SMC SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 035	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 035
---	--	--

Certificado de Calibración

LM22-C-888

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca : NO INDICA	Identificación : NO INDICA
Modelo : FA 2004	Procedencia : NO INDICA
Serie : 345027	Ubicación : LABORATORIO AREA DE QUIMICOS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación : 200 g	Capacidad Mínima(Min) : 0,0100 g
Resolución (d) : 0,0001 g	Número de Divisiones (n) : 200000
Div. de Verificación (e) : 0,001 g (*)	Clase de Exactitud : I

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - In decopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003.2009.

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Amando Marin Bermos	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PO-03-F-02/Ed. 03 Página 1 de 4

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-05

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo de uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Armando Marín Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OI: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: RP21PE30ZH	Procedencia	: USA
Serie	: 8342167664	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad Mínima(Min)	: 200 g
Resolución (d)	: 1 g	Número de Divisiones (n)	: 30000
Div. de Verificación (e):	: 1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003.2009.

Sello



Metrólogo



Armando Marin Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PROMZ. B LT. 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE
Fecha de Emisión : 2022-10-05

EQUIPO A CALIBRAR

: **Horno**
Marca : No Indica Identificación : 560
Modelo : MS-H3 Procedencia : No Indica
Serie : No Indica Ubicación : Área de Químicos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador	: Digital	Tipo de Selector	: Digital
Alcance de Escala	: No Indica	Alcance de Escala	: No Indica
División mínima	: 1 °C	División mínima	: 1 °C
Tipo de ventilación	: Natural	Carga utilizada (%)	: 100 %
Superficies internas	: 2	Temperaturas de calibración	: 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación	: No Aplica		

MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOPI (Segunda Edición)

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Armando Marin Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ.17 LT.13 Urb. Condevilla Señor, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de agosto de 2019

Fecha de Vencimiento: 27 de agosto de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra
EAU 20600283015 89ff
Fecha: 2021-05-19 02:11:42
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 679-2019-INACAL/DA
Contrato N° : 032-2019/INACAL-DA
Registro N° : LC - 035

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017 inicia a partir del 06 de mayo de 2021 según Cédula de Notificación N° 227-2021-INACAL/DA

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe conformarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver: 02

Anexo N° 05. Ficha técnica del cemento



CEMENTO SOL

Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico)
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Anexo N° 5. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Adquisición de los materiales



Fotografía 2. Pesado de los agregados



Fotografía 3. Pesado de los agregados no convencionales



Fotografía 4. Muestra de los materiales a dosificar



Fotografía 5. Cuarteo del agregado grueso



Fotografía 6. Granulometría del agregado.



Fotografía 1. Peso unitario compactado del agregado grueso



Fotografía 2. Peso unitario suelto de la arena



Fotografía 3. Peso específico del agregado grueso



Fotografía 4. Contenido de humedad de los agregados



Fotografía 5. Peso específico del agregado fino



Fotografía 6. Peso unitario suelto del agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Peso para la dosificación



Fotografía 2. Adición para las dosificaciones



Fotografía 3. Asentamiento del concreto



Fotografía 5. Resistencia a flexión



Fotografía 6. Resistencia a compresión

Anexo N° 07. Resultados de laboratorio



Tel: (01) 480-8019
 Cel: 980703014 / 933846839
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	GG-MFL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
PROYECTO	"Elevación de adyacencias con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"		
EDIFICATOR	Analisis Suelos/Carretera Alameda		
UBICACIÓN	LIMA		
Cartera	-	Aprobado por:	CCM
Materia	- Concreto	Ensayado por:	CART
N° Muestra	M-01	Fecha de ensayo:	08/05/2023
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

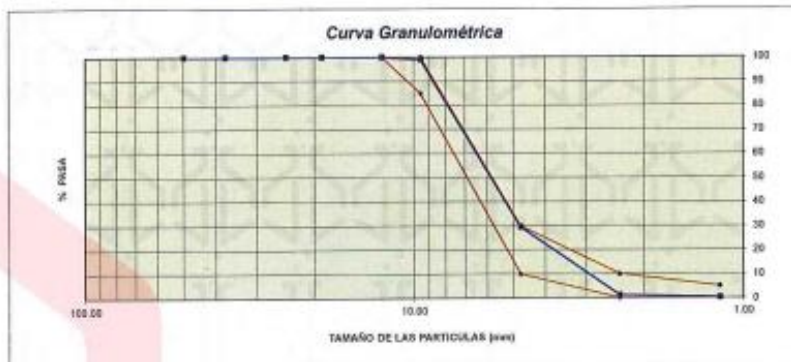
Método de preparación de muestra: Seco a horno
 Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 1615.0 gr. Contenido de Humedad: 0.22 %
 Peso inicial seco: 1572.2 gr. Tamaño máximo nominal: N° 04
 Módulo de finura: 5.89

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Retenido	Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	15.7	1.0	1.0	99.0	85	100
N° 60	4.75	1120.8	99.5	70.5	29.5	18	30
N° 60	3.38	495.5	28.3	98.9	1.2	0	10
N° 18	1.18	15.1	0.9	99.7	0.3	0	5
FONDO	4.10	0.3	0.0	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

	Elaborado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 29274-1	CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA.

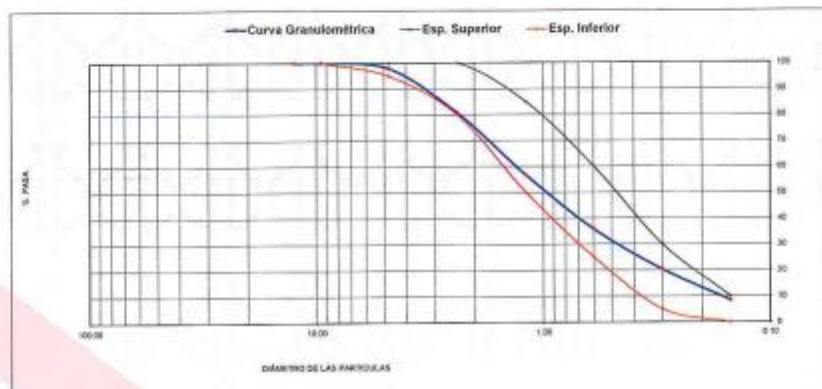
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136


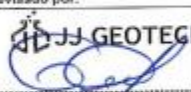
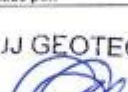
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Merlyer Sotillo/ Caballitas Micolet
PROYECTO	: "Elaboración de adyuvantes con adición de pelo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"
UBICACIÓN	: Lima

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA: TRAPICHE Fecha de ensayo: 03/05/2023
 PESO INICIAL HÚMEDO (g): 957.5 % W = 1.5
 PESO INICIAL SECO (g): 945.8 WF = 3.00

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
10"	254.0	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	95.3	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	39.2	2.1	2.1	97.9	95 - 100
Nº8	2.36	161.1	17.1	19.2	80.8	80 - 100
Nº16	1.18	227.1	24.1	43.3	56.7	88 - 95
Nº30	0.60	196.8	20.9	64.2	35.8	25 - 68
Nº50	0.30	146.4	15.5	79.7	20.3	5 - 30
Nº100	0.15	111.8	11.8	91.8	8.2	0 - 30
FONDO	-	89.2	9.5	100.0	0.0	



Observaciones:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ Geotecnia

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Marlyn Stefani Cabanillas Mercado
TESIS	: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"
UBICACION	: LIMA
	Fecha de ensayo: 04/05/2021

MATERIAL	f'c 320 kg/cm ² (PATRÓN)					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.00	1.5	1.7	1533.0	1759.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	5.69	0.2	1.0	1410.0	1610.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA PUCHCA						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			8	mm	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.457		
4	AGUA			220.00		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.447		
7	TEMPERATURA C°			25.5	°C	
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		481.221	Kg/m ³	11.3	Bln/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1542	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2293	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0393	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3242	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2795	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			481	Kg/m ³	
	AGUA			229	L/m ³	
	AGREGADO FINO			853	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			720	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2274	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			853.4	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			721.3	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.35	%	L/m ³
	AGREGADO GRUESO			0.78	%	5.6
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.5
						327.3
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			481	Kg/m ³	
	AGUA			227	L/m ³	
	AGREGADO FINO			855	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			721	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (48 IL)						
	CEMENTO			19.25	Kg	
	AGUA			9.09	Lts	
	AGREGADO FINO			34.82	Kg	
	AGREGADO GRUESO			28.85	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	1.55			A.F	1.78	
A.G	1.58			A.G	1.59	
Mz	20.1			Mz	28.1	

Elaborado por	JJ GEOTECNIA SAC	Aprobado por	JJ GEOTECNIA S.A.C
			
Jefe de Laboratorio	Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Control de Calidad	CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
-------------------------------------	--

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Marilyn Sathani Cabanillas Mercado
PROYECTO	: "Elaboración de adyuvantes con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"
UBICACIÓN	: Lima
	FECHA DE ENSAYO: 30/02/2023

Fecha de elaboración :	5/05/2023	EDAD (días)	28		
IDENTIFICACIÓN	Long (cm)	Area (cm ²)	Ag (kg)	W (kg)	f _c (kg/cm ²)
PATRÓN	20.00	10.00	200.0	64310.3	321.6
PATRÓN	20.00	10.00	200.0	64297.8	321.5
PATRÓN	20.00	10.00	200.0	64477.4	322.4
				Promedio:	321.8

CÁLCULO:

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

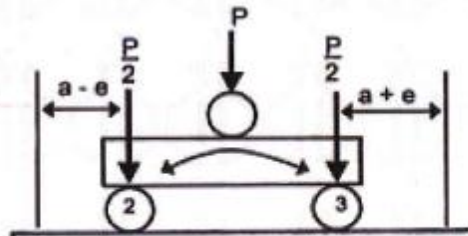
f_b = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm².
W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.
A_g = Área bruta en cm².

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	20-04-2019	
		Plata	1 de 1	
PROYECTO	"Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"		REALIZADO POR :	JLG
SOLICITANTE	Municipio de San Mateo de los Andes		REVISADO POR :	VAPR
CÓDIGO DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO :	2/06/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	2/6/2023			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
PATRÓN	5/05/2023	2/06/2023	28 días	15179.30	8.4	83.6	83.1 kg/cm ²
PATRÓN	5/05/2023	2/06/2023	28 días	15012.10	8.3	82.7	
PATRÓN	5/05/2023	2/06/2023	28 días	15071.60	8.3	83.0	
0.75% FIBRA DE COCO + 0.75% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	16005.90	8.9	88.5	88.5 kg/cm ²
0.75% FIBRA DE COCO + 0.75% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	16019.60	8.8	88.3	
0.75% FIBRA DE COCO + 0.75% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	16081.70	8.9	88.6	
1.2% FIBRA DE COCO + 1.2% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	14997.40	8.3	82.6	82.6 kg/cm ²
1.2% FIBRA DE COCO + 1.2% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	15011.60	8.3	82.7	
1.2% FIBRA DE COCO + 1.2% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	14963.60	8.2	82.5	
1.6% FIBRA DE COCO + 1.6% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	13892.60	7.7	76.6	76.8 kg/cm ²
1.6% FIBRA DE COCO + 1.6% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	13971.60	7.7	77.0	
1.6% FIBRA DE COCO + 1.6% POLVO DE LADRILLO	5/05/2023	2/06/2023	28 días	13952.50	7.7	76.9	



Desde ASTM C674

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- * Las pruebas cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 289741	CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	------------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 399.612 / NTP 393.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTES	: Marilyn Steffen Caberillo Mercado	
TESIS	: "Elaboración de adqueñez con adición de polvo de talco y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"	
UBICACIÓN	: Lima	Fecha de emisión: 19/08/2023
TIPO	: ADQUAN - PATRON	

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON / M-1	2435	2549.6	2.1

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON / M-2	2435	2504.4	2.9

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
PATRON / M-3	2426.4	2490.5	2.6

OBSERVACIONES:
 * Muestras identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN
-------------------------------------	---------------------------------

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 299.613 / NTP 399.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTES	: Marijo Stehavi Cabañitas Mercado		
FEES	: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"		
UBICACIÓN	: Lima	Fecha de emisión:	18/06/2023
TIPO	: Adoquines con 0.75% fibra de coco+0.75% polvo de ladrillo		




IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
0.75% fibra de coco+0.75% polvo de ladrillo	2430.8	2456.8	2.7

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
0.75% fibra de coco+0.75% polvo de ladrillo	2439.7	2507.4	2.8

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (24 hrs) (g)	ABSORCIÓN (%)
0.75% fibra de coco+0.75% polvo de ladrillo	2426.8	2498.4	3.0

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

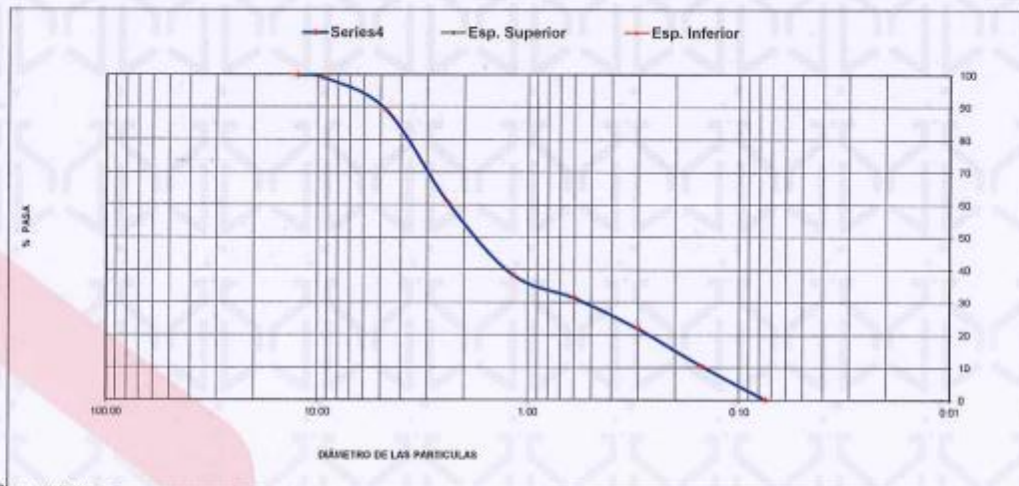
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Marlyo Stehani Cabanillas Mercado
PROYECTO	: "Elaboración de adoquines con adición de polvo de ladrillo y fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas"
UBICACIÓN	: Lina

MATERIAL	POLVO DE LADRILLO	CANTERA:		Fecha de ensayo:	03/05/2023
PESO INICIAL HÚMEDO (g):	520.0		% W = 1.6		
PESO INICIAL SECO (g):	512.0		MF = 3.49		

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	4.00	0.78	0.78	99.22	
Nº4	4.75	55.2	9.8	10.0	89.4	
Nº6	2.38	148.8	29.1	39.7	60.3	
Nº 16	1.19	110.9	21.7	61.4	38.6	
Nº 30	0.60	37.5	7.3	68.7	31.3	
Nº 50	0.30	48.1	9.4	78.1	21.9	
Nº 100	0.15	59.1	11.5	89.6	10.4	
Nº 200	0.08	52.0	10.2	99.8	0.2	
FONDO	--	1.4	0.3	99.9	10.1	



Observaciones:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gildet García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA