



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto - 2019”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chaquila Burga, Luisa (ORCID: 0000-0002-5716-1441)

Ramírez Romero, Frans Lincoln (ORCID: 0000-0002-4559-2391)

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mis queridos padres, quienes a lo largo de mi vida se han preocupado por mi bienestar y educación. A mis hermanas y hermano, quienes me brindaron su apoyo, su comprensión y su aliento incondicional. A mis estimados docentes por su calidad profesional y personal, por dedicar su tiempo y compartir sus saberes.

Luisa Chaquila Burga

Dedico esta investigación a mis adorados padres por haberme guiado, conducido por un buen camino y por brindarme su apoyo incondicional tanto en lo moral y en lo económico para así lograr este objetivo. A mi hermana por su comprensión y su apoyo permanente. A mis docentes por la asesoría y buenas enseñanzas impartidas.

Frans Lincoln Ramírez Romero

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por permitirme compartir este maravilloso objetivo con mis familiares y amigos. A mis queridos padres por ser mi apoyo y guía fundamental. A mi compañero de tesis por haber sido parte de esta investigación, demostrar su capacidad y dedicación. A mis estimados docentes por dedicar su tiempo y permitir que este proyecto se realice con menos dificultad.

Luisa Chaquila Burga

Agradezco a Dios, quien nos da la vida y la bendición de compartir este logro maravilloso con mis familiares. A mis padres, por guiarme por el buen camino, por inculcar valores y motivarme cada día a seguir adelante brindándome su comprensión y cariño. A mis estimados docentes quienes aportaron con sus enseñanzas a lo largo de mi vida universitaria, en especial al docente de tesis, por brindarnos su amistad y por el tiempo dedicado.

Frans Lincoln Ramírez Romero

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, LUISA CHAQUILA BURGA, Identificada con DNI N° 70242347, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019”, declaro bajo juramento que:

1. La Tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 15 de noviembre del 2019



Luisa Chaquila Burga

DNI: 70242347

Declaratoria de autenticidad

Yo FRANS LINCOLN RAMÍREZ ROMERO con DNI N° 71559669, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019”, declaro bajo juramento que:

1. La Tesis es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 15 de noviembre del 2019



Frans Lincoln Ramírez Romero

DNI: 71559669

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1. Tipo y diseño de investigación:.....	14
2.2. Operacionalización de variables.....	15
2.3. Población, muestra y muestreo.....	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	18
2.5 Procedimiento	20
2.6 Método de análisis de datos	21
2.7 Aspectos éticos	21
III. RESULTADOS.....	23
IV. DISCUSIÓN.....	34
V. CONCLUSIONES	37
VI. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS.....	48
ANEXO 1: Matriz de consistencia.	49
ANEXO 2: Tablas complementarias	52
ANEXO 3. Propiedades físicas y químicas de la fibra de estopa de coco.	55
ANEXO 4. Propiedades físicas del agregado fino (arena gruesa).	61
ANEXO 5. Diseño de mezcla.	64
ANEXO 6. Resistencia a compresión (f _c). (0%, 2%, 3% y 5%)	67
ANEXO 7. Ensayo térmico. (0% y 5%).....	80
ANEXO 8. Panel fotográfico.	83
ANEXO N° 09: Acta de aprobación de originalidad de la tesis.....	92
ANEXO N° 10: Autorización final del trabajo de investigación	94

ANEXO N° 11: Autorización de publicación de tesis	96
ANEXO N° 12: Porcentaje de turnitin.....	99

Índice de tablas

Tabla 1. Variable independiente: Adoquines de Concreto con fibra de estopa de coco.....	15
Tabla 2. Variable dependiente: Resistencia a compresión y propiedad térmica.....	16
Tabla 3. Muestra de la investigación.....	17
Tabla 4. Recolección de datos.....	19
Tabla 5. Propiedades físicas fibra de coco.....	23
Tabla 6. Propiedades químicas fibra de coco.....	23
Tabla 7. Propiedades físicas de la arena.....	24
Tabla 8. Dosificación del diseño de mezcla.....	25
Tabla 9. Resistencia promedio por adoquín de concreto (f_c).....	26
Tabla 10. Ensayo de temperatura de los adoquines con 0% y 5% de fibra de coco.....	27
Tabla 11. Costos de fabricación de adoquines adicionando fibra de coco.....	27
Tabla 12. Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión.....	30
Tabla 13. Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.....	30
Tabla 14. Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.....	31
Tabla 15. Estadísticos descriptivos. Propiedad térmica.....	32
Tabla 16. Correlación lineal (de Pearson). Propiedad térmica.....	32
Tabla 17. Regresión lineal. Propiedad Térmica.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Adoquines de concreto.....	17
Figura 2. Regresión lineal. Resistencia a compresión.....	31
Figura 3. Regresión lineal. Propiedad Térmica.....	33

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación: “Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y su propiedad térmica, Tarapoto - 2019”, presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis. El objetivo principal fue diseñar adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas; para dicho estudio se realizó diferentes ensayos a los agregados, los ensayos que se realizaron fueron: ensayo granulométrico, contenido de humedad, peso específico y absorción, peso unitario suelto y compactado; dichos ensayos fueron realizados para determinar las propiedades de los agregados. Para la obtención de la fibra de coco, la materia prima fue transportada de la provincia de bellavista y la fibra de coco se extrajo manualmente por los tesistas, así como también el agregado fino fue de la cantera del rio Cumbaza. Los porcentajes de fibra utilizadas fueron de 2%, 3% y 5% con una longitud 1 cm, los porcentajes que se incorporaron a la mezcla fueron con relación al volumen total del adoquín. Como muestra se tuvo 42 especímenes para ser evaluadas mediante ensayos de resistencia a compresión y ensayos térmicos que se realizó a los más adecuados. Finalmente se concluyó que al adicionar fibra de coco en 2%, 3% y 5% a los adoquines, los valores de resistencia a compresión en porcentaje a los 28 días de edad son 104.73%, 120.43% y 126%, aumento la resistencia en un 26%; y para los ensayos térmicos que fueron realizados al patrón (0%) y a la mejor dosificación con respecto a la resistencia a compresión (5%), nos dio como resultado que añadiendo la fibra de coco absorbe el calor en su interior en un 10% más que del convencional, esto le convierte en un material resistente y aislante térmico, la cual es una buena alternativa para los pavimentos adoquinados utilizando residuos agrícolas.

Palabras claves: Adoquines de concreto, Residuos agrícolas, Fibra de coco, Propiedades mecánicas, Propiedades térmicas.

ABSTRACT

In the present research work: "Design of concrete pavers with the addition of coconut tow fiber to improve its compression resistance and its thermal property, Tarapoto - 2019", presents the results obtained during the development of the thesis. The main objective was to design concrete pavers with the addition of coconut tow fiber for improved mechanical and thermal properties; For this study, different tests were carried out on the aggregates, the tests that were carried out were: granulometric test, moisture content, specific weight and absorption, loose and compacted unit weight; These tests were carried out to determine the properties of the aggregates. To obtain the coconut fiber, the raw material was transported from the Bellavista province and the coconut fiber was extracted manually by the tesisistas, as well as the fine aggregate was from the Cumbaza river quarry. The percentages of fiber used were 2%, 3% and 5% with a length of 1 cm, the percentages that were incorporated into the mixture were in relation to the total volume of the paving stone. As a sample, there were 42 specimens to be evaluated by compression resistance tests and thermal tests that were carried out on the most suitable. Finally it was concluded that when adding coconut fiber in 2%, 3% and 5% to the paving stones, the compressive strength values in percentage at 28 days of age are 104.73%, 120.43% and 126%, the resistance increased in 26%; and for the thermal tests that were carried out on the standard (0%) and the best dosage with respect to the resistance to compression (5%), it resulted in us that adding the coconut fiber absorbs the heat inside by 10% more than conventional, this makes it a resistant and thermal insulating material, which is a good alternative for paving stones using agricultural residues.

Keywords: Concrete pavers, Agricultural waste, Coconut fiber, Natural fibers, Mechanical properties, Thermal properties.

I. INTRODUCCIÓN

Como **realidad problemática** se expone, en tiempos actuales para la producción de un concreto se siguen las mismas pautas específicas a nivel mundial y no se le da importancia al uso de materiales orgánicos y/o fibras naturales, así pues, no son aprovechados sus propiedades positivas que estos le proporcionan a su elaboración. Según los estudios realizados por los hombres de ciencia que están a la vanguardia sobre nuevas alternativas que refuercen la estructura del concreto, bajo rigurosos ensayos y pruebas concluyeron que el uso de fibras naturales es una nueva alternativa efectiva y beneficiosa que mejora las propiedades del concreto y las hace más rentables de producir. Dichas investigaciones fueron presentadas a la comunidad internacional en diversos congresos (realizados en Badén, Bagdad y Bahía). (QUINTERO y GONZALES, 2006). Las fibras naturales hoy en día se encuentran en grandes cantidades desaprovechadas por el hombre; Perú caracterizado por ser un país agrícola no es ajeno a esta problemática, desperdiciando así los residuos agrícolas que este produce; entre los cuales tenemos al coco, especie de palmera que se encuentra mayormente en la selva por el clima tropical favorable que este ofrece para su producción. El fruto que esta palmera produce se consume la parte interior y el jugo (conocido tradicionalmente como agua de coco); a los cuales bajo estrictas normas de calidad se aprovecha las propiedades beneficiosas para el hombre mediante procesos industriales, obteniéndose tales como: grasas, aceites comestibles, entre otros; pero, se deja de lado la cáscara o estopa que contiene una fibra que se extiende por toda la cáscara, el cual aplicando un proceso adecuado se puede reemplazar en ciertos porcentajes mínimos como agregado fino para el concreto. Antes de la producción convencional del concreto, nuestros antepasados buscando reforzar sus construcciones para que sean más duraderas descubrió ciertas fibras naturales: como la paja que mezclado con barro se producía ladrillos más resistentes, así también en la producción del mortero mezclado con la crin del caballo dieron más consistencia a su estructura, todo lo antes mencionado son un claro ejemplo de cómo nuestros antepasados aprovecharon algunas fibras naturales (VELA y YOVERA, 2016). Los adoquines de concreto son destinados mayormente para pavimentos livianos o para uso peatonal, generalmente son más económicos y resistentes. En este estudio, buscaremos mejorar las propiedades físicas y térmicas del adoquín para el uso en la ciudad de Tarapoto, adicionando fibra de estopa de coco y así mismo verificar que su producción sea rentable. Esta investigación se respalda en los siguientes **antecedentes** investigados, a nivel internacional se tiene a SILVA,

Everton y et al. (2013): *Análise técnica para o reaproveitamento da fibra de coco na construção civil*. (Artículo Científico). Guarapuava, Paraná, Brasil. Concluyeron que: la fibra de coco al adicionarla como nuevo elemento en la producción tanto en morteros como en concretos contribuye en la reducción de fisuras en los cuerpos, esto determinaron en base a rigurosas pruebas de resistencia a la compresión, demostrando así la capacidad del material para mejorar la tenacidad compuesta del cemento; para ello su módulo de finura del agregado fino fue de 2.49 y de la fibra de coco de 4.75. También observaron que para las diferentes longitudes de la fibra de coco existieron pequeñas modificaciones en la consistencia y resistencia en las pruebas que se realizaron a los morteros sometidas a las fuerzas de compresión, para el contenido de adición y las longitudes de fibras probadas. Y en cuanto a los concretos, considerando la misma longitud de la fibra, pero en edades diferentes, se verificó un acrecimiento visible en los resultados de las pruebas de la resistencia a la compresión que se sometió al concreto añadiendo de la fibra natural que se extrae del coco en relación con el concreto de referencia. Este aumento de resistencia se mostró asociado a la disminución de la absorción de agua por inmersión del concreto añadiendo fibra de coco. Estos resultados apuntan que la utilización de la fibra natural de coco en compuesto de cemento es viable al encontrarse dentro de los estándares técnicos, atendiendo las propiedades físicas de resistencia exigidas por las normas que refuerza la viabilidad de reaprovechar esos residuos en la construcción civil, disminuyendo, así, la extracción de recursos naturales, lo que permitiría destinar adecuadamente el residuo agroindustrial producido y disminuir los efectos que produce el CO₂ a la atmósfera, causada por la producción del hormigón. Así como también se tiene a MONSALVE Mónica y et al. (2018). *Production of Structural Type Mortars Reinforced with Coconut Fibre (Coconuts nuciferas)*. (Artículo Científico). Contemporary Engineering Sciences, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Concluyeron que: el mortero estructural reforzado con fibras de coco son una buena alternativa para ser utilizados en la construcción, lo cual lo determinaron realizando pruebas de resistencia a flexión y a compresión donde obtuvieron un incremento de 43.32% y 84.27% de la resistencia, respectivamente, en comparación con el mortero no reforzado. Y a SEKAR Anandh y KANDASAMY Gunasekaran. (2018). *Optimization of Coconut Fiber in Coconut Shell Concrete and Its Mechanical and Bond Properties*. (Artículo Científico). Institute of Science and Technology, Chennai, India. Concluyeron que: según el incremento sustancial de fibras, disminuye la trabajabilidad y la densidad; por lo que la fibra de coco

tiene como densidad 1.15 g/cm^3 ; por lo tanto se debe añadir en pequeños porcentajes para que sean una buena alternativa para optimizar la resistencia a la flexión. Este estudio demuestra que al adicionar gradualmente fibras de coco a la mezcla mejora las cualidades generales de concreto. Sin embargo, es necesario realizar estudios complementarios sobre otras propiedades como la durabilidad, la resistencia a la temperatura y las características estructurales. A nivel nacional se tiene a los siguientes autores: DIAZ Pablo. (2016). *Reinforced concrete with natural fiber of animal origin (pigs of birds)*. (Revista indexada). Rev. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Lambayeque, Concluyó que: para el concreto de 700 g / m^3 , el uso de fibras naturales derivadas de animales (plumas de ave) puede suprimir de manera efectiva las grietas de contracción plástica, los resultados de los ensayos realizados mostraron una disminución hasta un 75%. Para el concreto de 700 g / m^3 , las fibras sintéticas pueden suprimir el agrietamiento por contracción plástica hasta en un 94%, lo que es más efectivo para reducir el agrietamiento por contracción plástica en comparación a los resultados que se obtienen de las fibras naturales de origen animal. A una dosis de 1100 g / m^3 , la maquinabilidad del hormigón se pierde casi por completo porque los aditivos plastificantes utilizados no pueden dañar la red interna formada por las fibras. Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión a la muestra cilíndrica utilizando fibra sintética para reforzarla no mostró cambios significativos en comparación a la mezcla de control. De otra parte, las muestras reforzadas utilizando fibras naturales derivadas de animales disminuyen con el aumento de la dosis, lo que puede deberse a la posible degradación de las fibras en el hormigón. En relación con la mezcla de control, las pruebas de resistencia con la que soporta a las fuerzas flexión con respecto a los dos tipos de fibras aumentaron en aproximadamente un 13%. Sin embargo, el lugar donde se ve el mayor efecto de la fibra es la ductilidad impartida al hormigón después del agrietamiento. Resulta que las fibras naturales de origen animal son más baratas que las fibras sintéticas, debido al hecho de que se encontraron plumas de aves como desechos en el centro de recolección, y solo se utilizó gran cantidad de agua para el proceso de limpieza. Además, no son tratados químicamente, lo que aumentarían los costos. A LLONTOP Carolina y CHAVARRIA Liliana. (2019). *Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Determino que; según los resultados obtenidos en los ensayos realizados, el alcance de la resistencia a la compresión que se obtuvo fue de 389.50

kg/cm², utilizando un 0.5% de fibra natural de zanahoria. Para los 2 diseños subsiguientes al 1.0% y 1.725% de fibra natural de zanahoria tienes un alcance de: 355.67 kg/cm² y 346.47 kg/cm². Cada diseño evaluado llega a superar al diseño que se usó como referencia el cual se obtuvo una resistencia a la compresión de 346.4 kg/cm². Con respecto a los alcances de los resultados a la tracción se obtuvieron valores más altos que el diseño de referencia, el cual tubo un alcance máximo de 23.13kg/cm² en comparación con el diseño al 0,5% este alcanzo un valor de 29.97kg/cm², este resultado es mayor en un 6.0% más en comparación al diseño referencial, y para los dos diseños subsiguientes con 1,0% y 1,725% se obtuvieron un alcance máximo de 29,87 kg/cm² y 29,50 kg/cm². En cuanto a los diseños de mezcla se tomó como base del diseño referencial añadiendo la fibra de zanahoria, para lo cual se seleccionó los siguientes porcentajes: 0.5% MFZ, 1,5%, MFZ, 1,725%MFZ. La proporción agua-cemento se conservó de manera constante para cada diseño; Las fibras naturales de zanahoria fueron adicionadas en estado saturado para no modificar sustancialmente el agua de la mezcla, para en este caso tuvo como relación agua cemento de cemento de 0.367, de los materiales por m², en cemento fue 366.75 kg/m², arena 852.57 kg/m², piedra de $\frac{3}{4}$ de 768.82 y agua 246 L/m², que tuvo como mejor resultado la adición de fibra de zanahoria den relación de 0.5 al 1%. A VILLANUEVA Nelva. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Concluyó que: una cierta cantidad de fibra de coco se agrega gradualmente a la mezcla de prueba en la muestra de concreto. Los resultados obtenidos de estas pruebas muestran que la resistencia a la compresión no ha aumentado significativamente, por lo que también se determina una relación inversa entre la resistencia y el uso de fibra de coco. Las probetas utilizadas para analizar las pruebas de resistencia del concreto a cada una se le añadió una proporción diferente de fibra de coco a la mezcla, Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto, ensayadas a compresión por 28 días de edad, para ser estudiada y determinar cuál es la proporción óptima para ser usado como referencia. Para la probeta con 0.50% de fibra de coco, su valor de resistencia fue de 102%; con 1.00% de fibra de coco, su valor de resistencia fue de 104.5%; con 1.50% de fibra de coco, su valor de resistencia fue de 106.8 % y en la última probeta con 2.00% de fibra de coco el valor de resistencia arrojado fue de 108.4%. cuyos resultados obtenidos son mayores que las muestras que no contienen fibra de coco en un promedio de 8.4%. A diferencia, las probetas de concreto utilizando las fibras de coco puestas a prueba en el

laboratorio a flexión durante 28 días de edad, los resultados obtenidos fueron los siguientes: con 0.50% arrojó un valor de 127.53%; con 1.00% - 129.85%; con 1.50% - 132.84% finalmente con 2.00% el valor obtenido fue 140.88% con relación a la muestra de la mezcla de concreto trabajado de la manera convencional cuyo valor fue 111.27%, del cual se desprende que para determinar la resistencia a flexión en los ensayos los resultados que se obtienen son mayores que las muestras que no contienen fibra de coco en un promedio de 30%. GARCIA Bleger. (2017). *“Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno”*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú. Determino que; añadiendo fibras de vidrio a la mezcla en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125%, los resultados de la resistencia a la compresión son mayor con respecto al diseño referencial, en cada diseño los grupos de control y el costo para producirlo disminuye. Los costos unitarios de los materiales realizaron cotizaciones para estos, de tal manera se tuvo que el concreto normal tuvo un costo total de s/. 283.83 y que agregando la fibra de vidrio al 0.025% se tuvo un costo de S/.275.48, lo cual hace que su elaboración sea viable y genera un menor costo de acuerdo a los resultados obtenidos. Y a GÓMEZ Marisol. (2017). *Análisis térmico de mortero adicionado fibra de coco*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. Determino que: en la fabricación de concreto al añadir fibra de coco, este representa una nueva alternativa viable para optimizar las propiedades térmicas del mortero, el ensayo realizado arroja datos que señalan una mejoría considerable en la conductividad térmica, obteniéndose así datos que demuestran una máxima optimización en las propiedades del concreto. Para el mortero modificado la muestra que mejor resultado presenta es con 15% de fibra obteniéndose así 0,27 W/ (m x K), en comparación con el mortero convencional 1,4 W/ (m x K). Como antecedentes a nivel regional se tiene a PEZO Lenin. (2017). *Análisis de la influencia del uso de fibras del tallo de piña Golden en el refuerzo del adobe de Morales, San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto - Perú. Determino que: al añadir fibra natural de tallo de la piña Golden como un elemento en la fabricación de adobe la resistencia mecánica se ve estabilizada, así, los resultados obtenidos en las pruebas nos indica claramente que las cualidades del adobe mejoran considerablemente, por ejemplo cuando se mide la resistencia a la compresión el valor que resulta es 23.46% esto al trabajar con una muestra de M3 de 0.75% y al realizar la prueba de resistencia a la flexión el valor que se obtiene en las pruebas da como resultado 32.11% trabajando con una muestra de M3 al 1%. Con las

pruebas realizadas y sus estudios respectivos el autor concluyo que la longitud debería ser de 25mm y la cantidad de fibra natural de tallo de la piña Golden utilizada en la mezcla sería de 0.75 y 1.00%, en dichas muestras los resultados obtenidos presentan una mejor resistencia mecánica. Y cuanto mayor porcentaje de fibra, la muestra trabajada y analizada se hace más resistente a la flexión dando por hecho a la mejoría cualidades del adobe, asimismo también, dicho producto final se vuelve más flexible y resistente ante la inclemencia de un sismo, mientras que la causa por lo que la resistencia a la compresión se ve disminuida según el análisis realizado en el ensayo se llegó a la conclusión que cuando se incrementa la adición de fibra, esto puede deberse al espacio mayor que llega ocupar la fibra, para este tipo de caso el autor recomienda como posible solución al problema hacer un estudio usando la fibra de la piña Golden compactado en la mezcla para la producción del adobe. A PEREZ Villy. (2017). *Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera Puerto los Ángeles – Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba – San Martín-2017*. (Tesis Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. El autor según su estudio realizado concluye que la dosificación para un suelo CL los materiales a utilizar son la ceniza proveniente de la cascara de arroz y el cemento portland, y la proporción optima sería de 6% y 15% del total respectivamente; para un ML la proporción debería estar en 6%-10%; por último, para un CH la proporción sería de un 6%-20% respectivamente. Los resultados de las pruebas de CBR, se llegó a la conclusión que al mezclar cemento portland con una cierta proporción de la ceniza dejado por la cascara de arroz, esta mezcla si influye en ciertas cualidades especialmente en la resistencia, según las pruebas realizadas se obtuvo un valor superlativo de 60.43% para el CBR, esto para la prueba más critica que se desarrolló en el laboratorio. Y a PIÑIN Gian y MOZOMBITE Gonzales. (2019). *“Diseño de ecobloques para muro de viviendas, utilizando la fibra de coco como elemento disipador de energía térmica, Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín - 2019”*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Científica del Perú, Tarapoto, Perú. Concluyeron que: de forma fácil que el prototipo elaborado a base de ecobloques puede ser considerado como aislante térmico, porque la diferencia con respecto a la temperatura del ambiente fue de 10.45%. Al realizar las pruebas respectivas con respecto a la resistencia a la compresión, se observó que el ecobloque sufre una falla, pero no se desprende, esto debido a la fibra de coco. Para percibir mejor esta investigación se presentan las siguientes **teorías relacionadas** de ROMÁN, (2018). “Describe a los

adoquines de concreto como piezas compactas de concreto, cuya forma más convencional tiene la estructura semejante a un prisma recto, prefabricado, las bases generalmente se asemejan a un polígono, de esta manera la trabajabilidad en la instalación es más eficiente al articular el pavimento de una forma más eficaz.” (p.41). Se tiene a la NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611 (2015), la cual nos indica que los adoquines de concreto se pueden clasificar según su uso (ver anexo 2.1). Para la producción de adoquines de concreto, se requieren los materiales que lo constituyen, y deben manejarse de acuerdo con las normas técnicas citadas por cada material. ABANTO, (2009). Nos menciona que los componentes que forman el concreto tradicional deberán ser adicionadas en las proporciones correctas para obtener propiedades fijas y adecuadas según lo que se requiera, especialmente tratar de llegar a la resistencia esperada según las indicaciones de la Norma Técnica Peruana 334.009 (ver anexo 2.2)”. por otro lado, también nos indica que en las pruebas realizadas la evidencia de la mayor resistencia a las fuerzas de compresión $f'c$ debe llegar a los 28 días, realizando un buen curado. BRUNAUER, (2015). Indica que el cemento “alcanza una mayor resistencia y endurece con mayor rapidez esto debido al factor de reacción que produce la mezcla de cal-sílice, teniendo la particularidad de asemejarse con la reacción de la cal volátil y el yeso, aglomerantes similares al cemento que son usados en la construcción.” (p.36). XU, LI y HARUNA, (2019). Menciona que “El cemento con las características adecuadas para las mezclas debe ser del tipo Portland, en la fabricación de este tipo de cemento se pulveriza el Clinker el cual un conglomerado de elementos, principalmente de sílice y una parte considerable caliza, ver tipos de cemento en el anexo 2.3. NORMA TECNICA PERUANA 400.012, (2001). Nos dice que el agregado utilizado para hacer los adoquines de concreto debe cumplir con la siguiente afirmación, al tamizar la grava o la piedra partida sea este en su forma natural o artificial, el material retenido debe tener las siguientes dimensiones 4.75mm (N°4) con la finalidad que la densidad del concreto sea homogénea para una mejor trabajabilidad al momento de ser usado la mezcla en las obras. Se deberá tener mucho cuidado con el material evitando las impurezas que afecten la funcionalidad de la mezcla. El material tiene que cumplir preferentemente con las siguientes características: perfil duro, angular y compactas; y de textura rugosa. Así mismo las normas ASTM C33 y NTP 400.037 (2018). Nos indica que los agregados al momento de su transportación se deben procurar la máxima precaución para evitar su segregación y contaminación, para así mantener sus características especificadas según las normas hasta su incorporación a

la mezcla. Los agregados con las características finas y gruesas preferentemente para una óptima funcionalidad están dentro de las siguientes proporciones entre 60% al 75% del volumen total en la producción del concreto, esta composición influye fuertemente en las principales cualidades del concreto sea esta en su forma fresca o endurecido. También CHANDRA Y KUMAR, (2002). Dice que la granulometría de agregados es utilizada para determinar el tamaño de partículas del material tamizado para pasar muestra de grava o piedra de pantallas con diferentes rendijas dispuestas de mayor abertura a una menor abertura. La granulometría de la arena tiene una mejor trabajabilidad en el concreto esto debido a su textura. CHANDRA Y KUMAR, (2002). Al establecer el peso unitario del agregado, el volumen del agregado se utiliza como referencia en el diseño de mezcla. Existen dos clases: El compactado: el material que se utiliza deberá ser compactado de forma similar a cómo el concreto es trabajado. El suelto: para este tipo, el material se deberá dejar caer con libertad dentro de un recipiente. NORMA TECNICA PERUANA 400.017 (2011). LAINE y DANDVIK, (2015). Al dividir el peso del cuerpo entre el espacio que este ocupa (es decir, su volumen), se puede determinar la gravedad específica. Los materiales granulares tienen dos tipos de gravedad específica: El absoluto: para esto se toma un grano se pesa y luego es dividido entre su volumen. El aparente, que se establece pesando un conjunto de agregados dividiendo en su volumen total tomando en cuenta los espacios libres que quedan entre granos. BROWN Y CHARLES, (2014). Cuando se requiera conocer el tamaño máximo del agregado, se puede configurar pasando el material tamizado a través de la pantalla con la abertura más pequeña (mínimo 95% o más). WTXEBERRIA y et al, (2007). Nos indica que, para determinar la humedad absorbida, se debe encontrar el resultado que se obtiene al restar entre el peso del agregado cuando este se encuentre húmedo y el peso del agregado cuando se saca del horno después del proceso de secado. Generalmente se expresa como la variación del porcentaje en peso en relación a lo que representa el agregado seco. Hay dos métodos de búsqueda diferentes en la agregación. Los granos internos están llenos de poros y microporos, otra forma de determinar esto es considerarlo como una película envolvente bastante gruesa. LINDER y et al, (2015). La separación desigual entre los componentes de la mezcla se denomina segregación de concreto, fenómeno que se puede sentir cuando se usan agregados caracterizados por partículas de un tamaño comparativo, lo cual es causado por un uso inadecuado durante el procesamiento. La colocación y la compactación crearán poros y escamas. CHEN, YEN y CHEN, (2017). La mayoría de las

impurezas que se presentan en los agregados tienen un origen natural. Al descomponerse, la materia orgánica cambiará la función de calidad positiva del cemento. En presencia de azúcar, puede cambiar o incluso prevenir la solidificación. Con el cambio de endurecimiento, también puede cambiar y reducir su función adecuada, y en algunos casos, puede cambiar la reacción que son causadas por los aditivos químicos. BRITO y EVANGEISTA, (2016). El agua se llama un solvente universal, y debido a sus enormes propiedades beneficiosas que afectan el trabajo humano, no es sorprendente que tenga un impacto en el desarrollo del concreto. Tiene dos funciones esenciales: cuando se va preparar la mezcla, se puede usar para diluir y agente de curado, de esta manera se llega a mantener la temperatura y la humedad requerida. La proporción de agua en cada metro cúbico de producción de concreto es entre 10% y 25%. Tome las mayores precauciones para no contaminar el agua con agentes externos (como sulfatos) que afectan el cemento y afectan las propiedades elementales del concreto (como el fraguado, la resistencia y la consistencia), también puede causar el fenómeno de la corrosión de las barras de acero. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E 060, (2010). El agua a usar en la mezcla para formular el hormigón debe ser pura para evitar partículas nocivas para la calidad del hormigón, incluidas: ácidos, compuestos orgánicos, aceites y álcalis. (p.31). Por lo tanto, la pavimentadora de concreto debe cumplir con los parámetros físicos estipulados en la NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611, (2015). Al hacer las mediciones y estas no afecten la composición del material es lo que se denomina propiedades físicas. Ancho, longitud y espesor son las propiedades físicas, es decir sus dimensiones. (p.6) (ver anexo 2.4). NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611, (2019). “El módulo de rotura de un material se determina con la resistencia de compresión de 3 unidades para promediar y tener datos más exactos expresada en N / mm^2 ” (p.3) (ver anexo 2.5). En relación a la fibra de coco se resalta los contenidos relevantes. CONRAD, (2018). La fibra de coco es un material fibroso que se extrae de forma natural de la cascara de coco, así pues, se obtiene un sustrato poroso. Tiene grandes características que le hace viable en la trabajabilidad del concreto, tiene un pH entre 5 a 6, gran capacidad para retener agua, elevada capacidad de aireación y una mínima densidad aparente. BLEDZKI, REIHMANE y GASSAN, (2015). Desde tiempos remotos, el hombre experimentó y casi por casualidad descubrió que agregar fibras naturales como elemento de construcción a las mezclas, este reforzaba las estructuras. Las fibras naturales es una gran alternativa por su bajo costo de producción y generalmente no necesitan ser procesadas; pero, en caso de

ser procesadas esta mejora aún más sus propiedades. GARCIA y SILVA, (2015). El mayor porcentaje en donde se encuentran las fibras naturales son en las hojas y de los tallos de las plantas, aunque también se puede encontrar una que otra fibra en ciertas cascarras de fruta. Sin embargo, no todas las fibras que se extraen poseen las cualidades necesarias para reforzar el concreto. Es preciso señalar que las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto, se pueden hacer las siguientes sugerencias: GÓMEZ, (2017). Cuando se aplica una fuerza o carga a un sólido se manifiestan lo que denominamos propiedades mecánicas. Cuando hablamos de las propiedades mecánicas se hace referencia a la capacidad que poseen los materiales para así de esta manera resistir a los sometimientos de carga, cuando se superpone una fuerza torsión, compresión y tracción también se denomina propiedades físicas. SAPUAN, (2018). La resistencia a flexión es la capacidad del material compuesto para resistir fuerzas de flexión aplicando cargas perpendicularmente a su eje longitudinal. TUNDE, ALARO y ADEBAY, (2016). Para conocer los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de concreto, se debe determinar la resistencia máxima, por esta razón, en la máquina de prueba, la presión axial debe aplicarse a la velocidad especificada por la norma. La unidad de medida utilizada es megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (lb / in.2). NORMA TECNICA PERUANA 399.611, (2015). En todo adoquín debe realizarse las pruebas de compresión, para esto, se aplica perpendicularmente una carga sobre la superficie de mayor sección. En caso la maquina destinado para realizar la prueba respectiva no posea la fuerza necesaria para romper el adoquín de prueba la unidad tendría que ser cortado en dos partiendo por el eje más corto y se pondrá a prueba dicha mitad. Se recomienda que los cortes tienen que ser simétricos respecto a los ejes. Respecto a las propiedades térmicas se tiene a GÓMEZ, (2017). Las propiedades térmicas hacen referencia a cómo se comporta los elementos utilizados en la producción del concreto frente a la irradiación del calor. Para la realización y medir el comportamiento de los materiales se tienen los siguientes ensayos: SUÁREZ y et al, (2016). Determinación de la conductividad térmica Las propiedades físicas de los elementos que se utilizan en la producción del concreto son múltiples y uno de ellos es la conductividad térmica, el cual se utiliza para determinar la capacidad de la conducción del calor. Según la composición de estos elementos la conductividad térmica puede variar, también puede alterarse por factores externos: la humedad, variación de la temperatura, cambiar con el tiempo, etc. GÓMEZ, (2016). Método de Placa Caliente con Guarda (ASTM-C-177 o ISO 8302) Se

diseñan dispositivos sofisticados que tienen la capacidad de analizar pruebas térmicas en materiales aislantes. Para el proceso se calienta el espacio donde se hará la medición y se circunscribe de una guarda, que tienen que ser controlado con un dispositivo denominado: termopar diferencial. La medición puede realizarse en uno o dos lados. Como este proceso es un técnico absoluto se requiere: un flujo de calor unidimensional en el espacio donde se realizará la medición, tomar datos de temperatura cuando la placa este fría y cuando este caliente, las condiciones en el que se realiza las pruebas deben estar en un curso permanente, se tendrá que medir es espesor del espécimen y otras tantas cuantificaciones que posiblemente afecten el flujo unidireccional de la muestra. GÓMEZ, (2016). Calor específico de un sólido por el método de desplazamiento de mezclas El calor específico se determina como la porción de calor que hay que transferir a un gramo de sustancia para de esta manera elevar la temperatura en 1°C. Según el sistema internacional de unidades en el caso del agua está establecido como 4186J/kg/K. LÓPEZ y et al, (2018). Calorimetría diferencial de barrido (DSC), Este es un método dinámico que puede ayudarnos a determinar la cantidad de calor liberado o absorbido por una sustancia. Durante este proceso, se mantiene una temperatura constante durante un período de tiempo o se analiza bajo ciertos parámetros de temperatura a una velocidad constante. Para la investigación se planteó como **problema general**: ¿El diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de coco mejora su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019?, y como **problemas específicos**, ¿Cuáles serán los resultados que se obtendrán a partir de la evaluación de características físicas y químicas que contiene la fibra de coco y el agregado fino para elaborar adoquines de concreto?, ¿Cuál será el porcentaje ideal de los elementos que intervienen en la mezcla de concreto para los adoquines utilizando como una nueva alternativa la fibra de coco en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen?, ¿Cuál es el efecto que produce la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen con respecto a la resistencia a compresión del adoquín?, ¿Cuál es el efecto que produce el diseño preponderante añadiendo la fibra natural de coco con respecto a las propiedades térmicas del adoquín?, ¿Serán convenientes económicamente los adoquines de concreto con fibra de coco?. Asimismo, este proyecto se busca **justificar**: por su valor **teórico** debido a que se realizaron investigaciones que alcanzaron la efectividad en sus resultados, el uso de los adoquines en la infraestructura vial es recomendable por su durabilidad y fácil ejecución en las vías urbanas, por tal motivo se pretende diseñar adoquines de concreto con adición

de fibra de estopa de coco, para mejorar sus propiedades mecánicas y térmicas, para ello se tendrá como fuente teórica a la NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos: Explica de manera detallada la elaboración de los adoquines de concreto según el uso que se destinen. Es bueno indicar que el empleo de adoquines de concreto con la fibra de natural de coco en los pavimentos es una alternativa promisoriosa, debido a su consistencia, bajo costo y no ser perjudicial al medio ambiente. A nivel **práctico**, los resultados que se determinen en el presente trabajo riguroso de investigación sobre el diseño de adoquines de concreto utilizando como nuevo elemento de producción a la fibra de coco, podría ser el origen de nuevas alternativas en los pavimentos, y del mismo modo aportar con información para el uso de materiales de residuos agrícolas en la infraestructura vial. Justificación por **conveniencia**, esta investigación genera un aporte a futuras investigaciones sobre adoquines de concreto adicionando fibra de coco, en el sentido de conocer las nuevas características que se obtiene y su impacto tanto en la resistencia a compresión como en las propiedades térmicas de los adoquines. **Socialmente**, este proyecto de investigación pretende cimentar nuevas alternativas como la utilización de materiales de residuos agrícolas en los pavimentos, buscando reducir los costos de producción y hacerlas más viables, de esta manera obtener una mayor resistencia de los pavimentos adoquinados que ayudará a mejorar las condiciones de transitabilidad de manera segura. A nivel **metodológico**, es importante recalcar que los residuos agrícolas tienen múltiples propiedades que pueden mejorar la resistencia en mezclas de concreto, estos hechos han generado gran inquietud de los investigadores elaborando nuevas técnicas y métodos para sacar provecho de estos materiales naturales. Por ello para la presente investigación se pretende desarrollar diferentes dosificaciones de fibra de coco, para optimizar el diseño y las propiedades de los adoquines de concreto, la cual serán evaluados mediante ensayos en laboratorios hasta llegar a determinar el porcentaje adecuado para la mezcla. Como **objetivo general** se formuló: Diseñar adoquines de concreto utilizando como nuevo elemento de la mezcla a la fibra natural que produce la estopa de coco para optimizar su resistencia a la fuerza de compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019. Y como **objetivos específicos**: Determinar las características físicas y químicas que contiene la fibra de coco y el agregado fino para elaborar adoquines de concreto. Determinar el diseño de mezcla de concreto utilizando como nuevo elemento a la fibra natural que produce la estopa de coco para los adoquines en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen.

Determinar el efecto que produce la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen con respecto a la resistencia a compresión del adoquín. Determinar el efecto que produce el diseño preponderante utilizando la fibra natural que produce la estopa de coco con respecto a las propiedades térmicas del adoquín. Analizar la viabilidad económica de los adoquines de concreto adicionando fibra de estopa de coco. Como **hipótesis general** se planteó: El diseño de adoquines de concreto utilizando como nuevo elemento a la fibra natural que produce la estopa de coco en la mezcla, este mejorará su resistencia a la fuerza de compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019. Y como **hipótesis específicas**: Las características físicas y químicas que contiene la fibra de coco y el agregado fino para elaborar adoquines de concreto. Se determinará el diseño de mezcla de concreto utilizando como nuevo elemento a la fibra natural que produce la estopa de coco para los adoquines en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen. Con la adición de la fibra natural que produce la estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen se mejorará las propiedades mecánicas del adoquín. El diseño del adoquín preponderante con adición de la fibra natural que produce la estopa de coco mejora las propiedades térmicas del adoquín. Serán convenientes económicamente los adoquines de concreto adicionando la fibra natural que produce la estopa de coco para utilizarlos en las futuras construcciones de pavimentos en la ciudad de Tarapoto.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación:

El tipo de investigación es aplicada, se busca optimizar la elaboración de adoquines de concreto utilizando la fibra natural que produce la estopa de coco mejorando sus propiedades de resistencia a compresión y térmicas, teniendo en cuenta las teorías y prácticos en cierta realidad

Diseño de Investigación:

El tipo de diseño de investigación es experimental, el presente estudio se interviene en la variable, para lograr los objetivos determinados.

M → D → Y

M: Muestra.

D: Diseño de adoquines de concreto adicionando con fibra de estopa de coco en un 0%, 2%, 3% y 5% del volumen.

Y: Resistencia a compresión y propiedad térmicas de los adoquines.

GE (1):	X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O1(7d)	X1(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O2(14d)	X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O3(28d)
GE (2):	X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O1(7d)	X2(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O2(14d)	X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O3(28d)
GE (3):	X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O1(7d)	X3(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O2(14d)	X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O3(28d)
GC (0)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O1(7d)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O2(14d)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O3(28d)

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo de control (Adoquín convencional f'c=210 kg/cm²)

X1: Adoquín utilizando la fibra natural producida por la estopa de coco al 2%.

X2: Adoquín utilizando la fibra natural producida por la estopa de coco al 3%.

X3: Adoquín utilizando la fibra natural producida por la estopa de coco al 5%.

O1,O2, y O3: Medición de la resistencia a compresión y su propiedad térmica.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es cuantitativo, dado que los resultados se presentarán en valores numéricos.

2.2. Operacionalización de variables

Variables: Según HERNANDEZ (2014). “Las presente variables intervenidas en los trabajos de investigación serán óptimas para los trabajos de investigación alcanzan valor para los trabajos de investigación siempre y cuando se correlacionen con otras variables “. (p. 139).

- Variable Independiente: Adoquines de concreto con fibra de estopa de coco. Es independiente por lo que tiene acción sobre la mejora de su resistencia a compresión y térmicas de los adoquines, Tarapoto - 2019.
- Variable Dependiente: Resistencia a compresión y propiedad térmica. Esta variable es dependiente de los adoquines de concreto utilizando la fibra natural que produce la estopa de coco.

Operacionalización de Variables

Tabla 1.

Variable independiente: Adoquines de Concreto con fibra de estopa de coco.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
(Variable independiente)	QUINTERO y GONZÁLES, (2006). Las fibras de estopa de coco en la construcción es una alternativa de utilización de materia prima fibrosa como agregado liviano, y con un doble fin que es de disminuir el peso de las Estructuras y proporcionar un grado aceptable de resistencia.	El diseño de adoquines con mezcla de concreto con fibra de estopa de coco será medido a través de estudios básicos, como las propiedades de estopa de coco, dosificación, y resistencia de los adoquines.	Características físicas y químicas de las fibras de coco y del agregado fino	Granulometría Peso específico y Absorción Peso unitario suelto y compactado Contenido Humedad Perdida fuego	Intervalo
Adoquines de Concreto con fibra de estopa de coco.			Diseño de mezcla de concreto 0%, 2%, 3% y 5%	Arena Agua Cemento Aditivo (Fibra de coco)	Intervalo

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Tabla 2.*Variable dependiente: Resistencia a compresión y propiedad térmica*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
(Variable dependiente) Resistencia a compresión y propiedad térmica	GÓMEZ, (2017). Las propiedades mecánicas son aquellas que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza o carga a un sólido. Las propiedades térmicas son aquellas que determinan el comportamiento de los materiales compuestos frente al calor.	La resistencia a compresión y propiedad térmica de los adoquines mezclados con fibra de estopa de coco serán verificadas con ensayos realizados en laboratorios, para así medir la resistencia y Retención de calor.	Resistencia a compresión	Resistencia a compresión en adoquines adicionando fibra de coco 0%, 2%, 3% y 5%	Intervalo
			Propiedades Térmicas	Aislamiento térmico en adoquines adicionando fibra de coco 0% y 5%	Intervalo
			Viabilidad económica	Metrados Análisis de Precios Unitarios	Intervalo

Fuente: Elaboración propia de los tesis

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

VALDERRAMA (2015). “La estadística contempla, que el universo poblacional es aquellos que conforman todo aquello a lo referente de población. Pueden ser: personas, cosas o animales que tienen un factor común que las relaciona”. (p. 63)

La población analizada para el siguiente trabajo de investigación es un conjunto de adoquines de concreto, la cual serán puestas a prueba según NTP 399.611 y la NTP 399.604.

Muestra

Según HERNÁNDEZ, (2014). “Precisó que la muestra es un subgrupo que representa a la población o universos, la cual servirá para hacer la toma de datos”. (p.171).

Muestreo

Según MARQUINA y DEGRAVE, (2019). Es una manera de seleccionar elementos probables para una determinada investigación, donde pueden ser aleatorios y no aleatorios o por selección intencionada.

Para este Proyecto de investigación se utiliza como material de estudio a Adoquines de concreto de acuerdo con la NTP 399.611.



Figura 1. Adoquines de concreto.

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

La NTP 399.611, contempla 2 a 3 Unidades de albañilería para los ensayos que se realizará en toda investigación, sin embargo, en esta investigación se utilizó una muestra total de 42 adoquines de concreto. Para determinar la cantidad de adoquines se realizó el siguiente cálculo presentado en la tabla 9.

Tabla 3.

Muestra de la investigación

Adición de fibra de estopa de coco	Propiedades mecánicas			Propiedades térmicas	Parcial
	Resistencia a compresión				
	7 días	14 días	28 días	28 días	
0%	3 unid	3 unid	3 unid	3 unid	12 unid
2%	3 unid	3 unid	3 unid		9 unid
3%	3 unid	3 unid	3 unid		9 unid
5%	3 unid	3 unid	3 unid	3 unid	12 unid
	Total				42 unid

Fuente: Elaboración de los Tesistas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas:

HERNÁNDEZ, (2014). “Son aquellas que sirven para la recolección de información hecho en campo presentando todos los formatos utilizados según lo planteado” (p. 251).

Para recopilar la información en la presente investigación es los ensayos de esfuerzo a compresión de los adoquines adicionando fibra de coco en un 0%, 2%, 3% y 5%, que son medidos a los 7, 14 y 28 días y para los ensayos térmicos se utilizará un termómetro laser que se le medirá cada media hora a los 3 adoquines del 0% y 5%.

Instrumentos.

ARIAS, (2012). “Los instrumentos son mecanismos que nos ayudan a recopilar y almacenar información de manera exacta”. (p.67)

Los instrumentos utilizados para obtener los datos de la investigación son los siguientes: pruebas de laboratorio, se utilizarán formatos para cada tipo de prueba (formato para registrar la resistencia de los adoquines, formato para la prueba de tamaño de partículas de agregados, formato para el registrar el factor de reducción térmico en adoquines). Se utiliza para la prueba de gravedad específica agregada, (formato de prueba de contenido de humedad, formato de prueba de peso unitario agregado, formato de prueba de absorción de agregado), hoja de cálculo, guía de observación.

Recolección de Datos.

VALDERRAMA, (2015). La recopilación de datos es un medio para que la persona responsable de la investigación capture y registre datos. La herramienta recopila datos relacionados con el trabajo de investigación, que se utilizarán como fuente de análisis estadístico a su debido tiempo.

Tabla 4.*Recolección de datos*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
Ensayos a compresión	Ensayos en laboratorios, Hojas cálculo	NTP. 339.034
Ensayos térmicos	Ensayos con sistema Arduino Hojas cálculo	NTP. 399.611
Ensayos físicos y químicos del agregado fino y de la fibra de coco		NTP 400.012
		NTP 400.021
		NTP 400.017
	Formatos de granulometría, Peso específico, Absorción, Peso unitario, Peso Específico.	NTP 400.022
		ASTM C188
		ASTM C204
		ASTM D-2216
		ASTM C 33-83
	ASTM C 127	
	ASTM C-618	
Trabajo de Gabinete	Cálculos, Ensayos.	NTP. 399.601

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

Validez y Confiabilidad

Validez: HERNÁNDEZ, (2014). “Es la relación que se da entre la conclusiones e interpretaciones obtenidos de determinado instrumento” (p.135).

Se ha utilizado el análisis estadístico básico para validar nuestras hipótesis mediante el análisis paramétrico, utilizando los coeficientes de correlación utilizando el programa SPSS de IBM.

Confiabilidad: HERNÁNDEZ, (2014) manifestó: “La consistencia de los resultados durante la ejecución de un proceso continuo” (p.135).

Los instrumentos utilizados en los ensayos normados y estandarizados según los formatos propuestos por las instituciones:

- Formato estándar que utiliza el laboratorio de mecánica de suelos y materiales, lo cual está normado por NTP.
- Formatos estándar que se utiliza para la fabricación de mezcla, lo cual está normado por el ACI.

2.5 Procedimiento

El objetivo principal de este estudio fue diseñar adoquines de concreto con fibra de coco para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas. Para los estudios anteriores, se realizaron diferentes pruebas en los agregados, que incluyen: prueba de tamaño de partícula, contenido de agua, gravedad específica y absorción, peso unitario suelto y compactado; la prueba se realizó para determinar la naturaleza de los agregados. Para obtener la fibra natural que produce la estopa de coco, la materia prima fue traída de la provincia de bellavista y fue extraída manualmente por los tesistas. Los porcentajes de fibra utilizadas fueron de 2%, 3% y 5% con una longitud 1 cm, los porcentajes que se incorporaron a la mezcla fueron con relación al volumen total del adoquín. Como muestra se tuvo 42 especímenes para ser evaluadas mediante ensayos de resistencia a compresión y ensayos térmicos que se realizara al preponderante respectivamente. Finalmente se concluyó que al adicionar fibra de coco en 2%, 3% y 5% a los adoquines, los valores de resistencia a compresión en porcentaje a los 28 días de edad son 104.73%, 120.43% y 126%, aumento la resistencia en un 26%; y para los ensayos térmicos que fueron realizados al patrón (0%) y a la mejor dosificación con respecto a la resistencia a compresión (5%), nos dio como resultado que añadiendo la fibra de coco absorbe más el calor en su interior en un 10% más del convencional, esto le convierte en un material resistente y aislante térmico, la cual es una buena alternativa para los pavimentos adoquinados utilizando residuos agrícolas.

2.6 Método de análisis de datos

Características físicas y químicas de la fibra de coco y del agregado fino: Se determinan de acuerdo con las disposiciones de las siguientes normas: ASTM C188 "Método de prueba estándar para la densidad del cemento hidráulico", ASTM C204 "Método de prueba estándar para la finura del cemento hidráulico por instrumento de permeabilidad", ASTM D-2216 "Agua Porcentaje de partes ", ASTM C 33-83" Análisis de tamaño de partículas por tamizado ", ASTM C 127" Gravedad específica y tasa de absorción de agregado fino ", y finalmente se utiliza para la prueba química ASTM C-618" Prueba termogravimétrica ".

Diseño de mezcla de concreto: Se obtendrá de acuerdo a los estudios realizados a los agregados como para la fibra de estopa de coco. Se realizará con el método del ACI-211-1.

Efecto de la fibra de coco con el 2%, 3% y 5% en la resistencia a compresión: Desarrollado a partir del desarrollo de las pruebas de las propiedades mecánicas, analizados a los adoquines de concreto usando fibra natural que produce la estopa de coco.

Propiedades térmicas: Se ejecutara de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.601, donde se determinará su aislamiento térmico y la ASTM C39 después de haber sido expuesto a altas temperaturas, posteriormente para pasar analizar los resultados obtenidos.

Viabilidad económica: Se tendrá de acuerdo a los materiales que utilizaremos en la elaboración de adoquines con fibra de estopa de coco comparándolo con un adoquín convencional.

2.7 Aspectos éticos

Todos los materiales citados en este estudio deben ser cuidadosamente referenciados.

El trabajo de investigación se desarrolló de manera técnica y voluntaria para aportar conocimientos nuevos, conscientes de la veracidad y confiabilidad de los resultados que se alcanzaron en los ensayos hechos en un confiable laboratorio.

El presente trabajo de investigación tomo como base fuentes fidedignas halladas en diferentes claustros (nacionales y privados), así mismo dispusimos de la información almacenada en la biblioteca virtual que la Universidad César Vallejo nos ofrece, para enriquecer nuestra información con conocimientos científicos actuales. Las citas es una síntesis interpretativa que emanan del investigador, así también en nuestra sección de referencias bibliográficas hacemos mención a todos los autores mediante las citas largas o cortas, esto según las normas lo especifique. Los instrumentos realizados competen a los autores.

III. RESULTADOS

3.1. Determinar las características físicas y químicas que contiene la fibra de coco y el agregado fino para el diseño de los adoquines de concreto.

- Características físicas y químicas de la fibra de coco

Tabla 5.
Propiedades físicas fibra de coco

Propiedades físicas	
Módulo de Finura	4.70
Gravedad específica (gr/cm ³)	1.152
Superficie específica (cm ² /gr)	5.65
Absorción (%)	4.80
Humedad (%)	8.89
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	39.00
Peso unitario compactado (Kg/m ³)	63.00

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV-Tarapoto

Tabla 6.
Propiedades químicas fibra de coco

Propiedades Químicas	
Al₂O₃ %	0.0022
CaO	1.202
Fe₂O₃ %	0.562
Humedad %	1.200
MgO %	0.258
MnO %	0.551
Perdida al Fuego °C	22.500
K₂O %	1.128
Na₂O %	0.256
SiO₂ %	0.005
SO₃ %	0.128
SiO₂Al₂O₃ %	NP
TiO₂ %	TRAZAS
ZnO %	NP

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV-Tarapoto

- Propiedades físicas del agregado fino (Arena)

Tabla 7.

Propiedades físicas de la arena

Arena - Cantera Río Cumbaza	
Diámetro nominal máximo	4.76
Módulo de Finura	2.50
Peso específico Seco (gr/cm ³)	2.45
Absorción (%)	1.51
Humedad (%)	9.49
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1647.0
Peso unitario compactado (Kg/m ³)	1892.0

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV-Tarapoto}

Interpretación

Con respecto a la Tabla 5, la gravedad específica es menor de la fibra de en relación a la del cemento, y existió una diferencia muy obvia entre los dos. La baja gravedad específica de la estopa conlleva a una pequeña disminución en el peso del concreto a fabricar, lo que se pudo determinar ventajas económicas y constructivas. Con relación a la superficie específica, este nos indica la finura que posee el material, aunque toda fibra de estopa se le desmenuzo en condiciones similares, la estopa de coco presenta una menor trabajabilidad de molienda obteniéndose una mayor superficie específica (5.65 cm²/g) que la del cemento. Los resultados de los ensayos determinan una mejor accesibilidad a este producto, ya que el tiempo que toma en molienda es menor y la superficie específica que se obtiene tiene un gran impacto sobre la reactividad, en consecuencia, al evaluar a posteriori la resistencia a las fuerzas de compresión, se deben considerar los resultados que se obtienen en este ensayo. Además se obtuvo como módulo de finura de 4.70 debido a las longitudes de 1 a 2 cm que se hizo pasar por la granulometría, del mismo modo se observa que el porcentaje de absorción es de 4.80%, lo cual será importante para contemplar el diseño de mezcla más adelante, se observa también que el peso unitario suelto es de 39 kg/m³ y su peso unitario compactado es de 63 Kg/m³, la cual se puede decir que la fibra de coco es un material sumamente liviano.

Con relación a la tabla 6 la sílice es el elemento más importante que se encuentra en la fibra de coco. Por otro lado, se observó que solo posee un 0.005% de sílice, resultando difícil en este informe determinar los motivos de este bajo porcentaje de sílice, debido a varios factores que puedan alterar su composición: el tipo de variedad de la estopa, las características que posea el suelo del lugar de donde se extrajo la estopa.

Referente a la tabla 7 se obtuvo un módulo de finura de 2.50, nos indica el tamaño del material fino al usarse en la mezcla de concreto, más elevado el valor, mayor tamaño de partículas. De tal manera se obtuvo un 2.45 del peso específico, 1.51% de absorción, 9.49% de humedad, 1647 kg/m³ de peso unitario suelto y el peso unitario compactado de 1892 kg/m³.

3.2. Determinar el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/ cm}^2$ de concreto para los adoquines con la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen.

Tabla 8.
Dosificación del diseño de mezcla

Material	Patrón (0% Fibra)	2% Fibra	3% Fibra	5% Fibra
Cemento (gr)	720	717	716	714
Arena (gr)	2800	2800	2800	2800
Agua (lt)	320	320	320	320
Fibra de coco (gr)	0.00	2.28	3.42	5.70

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV-Tarapoto

Interpretación

Se identificó las dosificaciones de materiales para el diseño de un concreto, por lo cual se determinó los siguientes porcentajes de 2%, 3% y 5%, esto a partir de la dosificación del adoquín usado como referencial. Para el adoquín referencial las dosificaciones utilizadas de cemento, agua y arena se determinó a partir de los resultados obtenidos de las propiedades físicas del agregado fino. Para realizar el cálculo de los porcentajes al añadir la fibra natural de coco se consideró los resultados de las propiedades físicas de la fibra de coco como también del agregado fino, teniendo así los materiales que conformaran los

adoquines, para la cual se reemplazó un porcentaje de arena por un mismo porcentaje de fibra de coco.

3.3. Determinar el efecto que produce la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen con respecto a su resistencia a compresión del adoquín.

Tabla 9.

Resistencia promedio por adoquín de concreto (f'c)

Adoquín de concreto (f 'c)	Resistencia promedio (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (0%)	143	181	210
con 2% de fibra de coco	145.4	196.8	219.9
con 3% de fibra de coco	154.6	226	252.8
con 5% de fibra de coco	203.8	244	264.6

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV-Tarapoto

Interpretación

Se indicó que para el adoquín patrón se obtuvo una resistencia de 143 kg/cm² para 7 días, 181 kg/cm² para 14 días y 210 para los 28 días; incorporando 2% de fibra de coco se obtiene como resultado 145.4 kg/cm², 196.8 kg/cm² y 219.9 kg/cm² respectivamente cumpliendo la resistencia requerida; al incorporar el 3% de fibra de coco obtuvimos resistencias de 154.6 kg/cm² para 7 días, 226 kg/cm² para 14 días y para los 28 días una resistencia de 252.8 kg/cm²; Finalmente incorporando el 5% de fibra de coco se obtuvo 203.8 kg/cm², 224 kg/cm² y 264.6 kg/cm² para 7, 14 y 28 días. Con todos estos resultados se determinó que el efecto que produce la fibra en el concreto con respecto a su resistencia a compresión es muy efectivo ya que mejora mucho la resistencia.

3.4. Determinar el efecto que produce el diseño preponderante con adición de fibra de coco con respecto a las propiedades térmicas del adoquín.

Tabla 10.

Ensayo de temperatura de los adoquines con 0% y 5% de fibra de coco

Tipo del espécimen	Factor de reducción exterior
	$\mu = \frac{TC_{max}}{TE_i},$ $\mu = \frac{TE_{sup.}}{TE_{Inf.}}$
Adoquín de concreto al 0%	1.1075
Adoquín de concreto al 5%	1.2125

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV-Tarapoto

Interpretación

En la tabla 10 se muestran los resultados del ensayo térmico que se realizó al adoquín incorporando 0% y el 5% de fibra coco, del cual se obtuvieron resultados muy eficientes, ya que absorbe más el calor en su interior y su factor de reducción es mucho mayor que el adoquín convencional; esto le convierte en un material resistente y además un excelente aislante térmico, la cual puede ser una buena alternativa para los pavimentos adoquinados utilizando residuos agrícolas.

3.5. Analizar la viabilidad económica de los adoquines de concreto adicionando fibra de estopa de coco.

Tabla 11.

Costos de fabricación de adoquines adicionando fibra de coco

Análisis de costo unitario de los adoquines con fibra de estopa de coco					
ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO					
PARTIDA:	Adoquín Patrón(und)				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit. S/	P. Parc. S/	Total, S/
MATERIALES					
Cemento Portland tipo I	kg	0.72	22.50	0.393	
Arena Gruesa	kg	2.80	60.00	0.280	0.673

Agua	lt	0.32	1.500	0.00048	
MANO DE OBRA					
Peón	hh	3.200	15.340	0.30	0.30
Herramientas (5% M.O.)	%M.O.	0.300	81.369	0.010	0.010
COSTO DIRECTO TOTAL (und)					0.983

PARTIDA:		Adoquín con 2% de fibra de coco			
Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit. S/	P. Parc. S/	Total S/
MATERIALES					
Cemento Portland tipo I	Kg	0.7170	22.50	0.390	
Arena Gruesa	Kg	2.80	60.00	0.280	
Agua	lt	0.32	1.500	0.0048	0.721
Fibra Estopa de coco	kg	0.0023	20.00	0.046	
MANO DE OBRA					
Peón	hh	3.200	15.340	0.30	0.30
Herramientas (5% M.O.)	%M.O.	0.300	81.369	0.010	0.010
COSTO TOTAL DIRECTO (und)					1.04

PARTIDA:		Adoquín con 3% de fibra de coco			
Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit. S/	P. Parc. S/	Total S/
MATERIALES					
Cemento Portland tipo I	Kg	0.7160	22.50	0.390	
Arena Gruesa	Kg	2.80	60.00	0.280	
Agua	lt	0.32	1.500	0.0048	0.742
Fibra de Estopa de coco	kg	0.0034	20.00	0.068	
MANO DE OBRA					
Peón	hh	3.200	15.340	0.30	0.30
Herramientas (5% M.O.)	%M.O.	.300	81.369	0.010	0.010
COSTO TOTAL DIRECTO (und)					1.05

PARTIDA:		Adoquín con 5% de fibra de coco			
Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit. S/	P. Parc. S/	Total S/
MATERIALES					
Cemento Portland tipo I	Kg	0.7114	22.50	0.390	
Arena Gruesa	Kg	2.80	60.00	0.280	
Agua	lt	0.32	1.500	0.0048	0.789
Fibra de Estopa de coco	kg	0.0057	20.00	0.114	
MANO DE OBRA					
Peón	hh	3.200	15.340	0.30	0.30
Herramientas (5% M.O.)	%M.O.	.300	81.369	0.010	0.010
COSTO TOTAL DIRECTO (und)					1.10

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación

En la tabla 11 se observó los precios de fabricación de los especímenes adicionando fibra natural que produce la estopa de coco, para el adoquín con 0% de fibra el costo unitario es de S/. 0.98 y para el de 5% de fibra es de S/. 1.10; por lo tanto, fabricar adoquines adicionando fibra de coco puede salir más costoso, pero su precio es tolerable por lo que le aumenta su resistencia y además nos sirve como aislante térmico.

VALIDACIÓN DE HIÓTESIS

Para la validación de la hipótesis se empleó una fórmula de regresión lineal para estimar las dos variables: variable independiente y variable dependiente.

$$Y=b_0+b_1*X$$

Dónde:

Y: Resistencia a compresión

X: Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de coco

b₀: Intercepto

b₁: Pendiente

De la formula se obtiene que (Y) es la variable dependiente la cual se interviene y manipula para lograr los objetivos planteados, (X) es la variable independiente en donde se centra la investigación, (b₀) es el intercepto que sirve para determinar los valores estimados según la relación de las dos variables en el sistema cuantitativo, (b₁) es la pendiente que intercepta la mayoría de puntos en el plano cartesiano para determinar los grados de correspondencia entre las dos Hipótesis.

- A continuación, mostramos los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad de comprobación de las hipótesis para las pruebas de resistencia sometidas a las fuerzas de compresión.

Correlaciones.

Tabla 12.

Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación típica	N
Adoquín con fibra de coco	2,8500	2,37310	4
Ensayo Compresión	295,8750	32,57037	4

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Tabla 13.

Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a compresión

Correlaciones			
		adoquín con fibra de coco	Ensayo Compresión
adoquín con fibra de coco	Correlación de Pearson	1	,941
	Sig. (bilateral)		,059
	Suma de cuadrados y productos cruzados	16,895	218,139
	Covarianza	5,632	72,713
	N	4	4
Ensayo Compresión	Correlación de Pearson	,941	1
	Sig. (bilateral)	,059	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	218,139	3182,488
	Covarianza	72,713	1060,829
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Regresión

Tabla 14.

Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a compresión

Modelo		Coeficientes no estandarizados				
		B	Error típ.	Beta	t	Sig
1	Adoquín con	259,100	11,570		22,394	0,002
	Fibra de coco	12,895	3,293	1	4	0

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

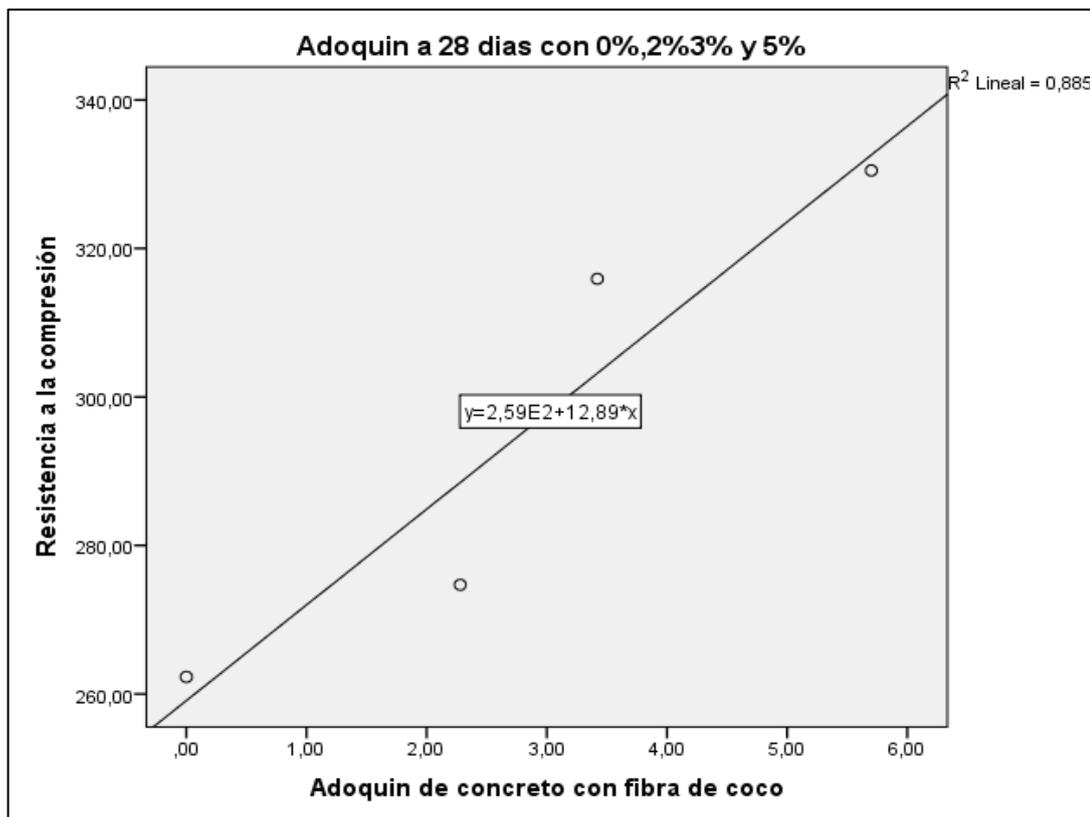


Figura 2. *Regresión lineal. Resistencia a compresión.*

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

- Comprobación de las Hipótesis con el programa IBM SPSS para el ensayo de propiedad térmica.

Correlaciones:

Tabla 15.

Estadísticos descriptivos. Propiedad térmica.

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación típica	N
Adoquín con fibra de coco	2,8500	4,03051	2
Factor de Reducción	1,1600	,07071	2

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Tabla 16.

Correlación lineal (de Pearson). Propiedad térmica.

Correlaciones			
		Adoquín con fibra de coco	Factor de Reducción
Adoquín con fibra de coco	Correlación de Pearson	1	1,000
	Sig. (bilateral)	.	.
	Suma de cuadrados y productos cruzados	16,245	,285
	Covarianza	16,245	,285
	N	2	2
Factor de Reducción	Correlación de Pearson	1,000	1
	Sig. (bilateral)	.	.
	Suma de cuadrados y productos cruzados	,285	,005
	Covarianza	,285	,005
	N	2	2

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Regresión:

Tabla 17.

Regresión lineal. Propiedad Térmica.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,110	,000	.	.
	adoquín con Fibra de coco	,018	,000	1,000	.

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

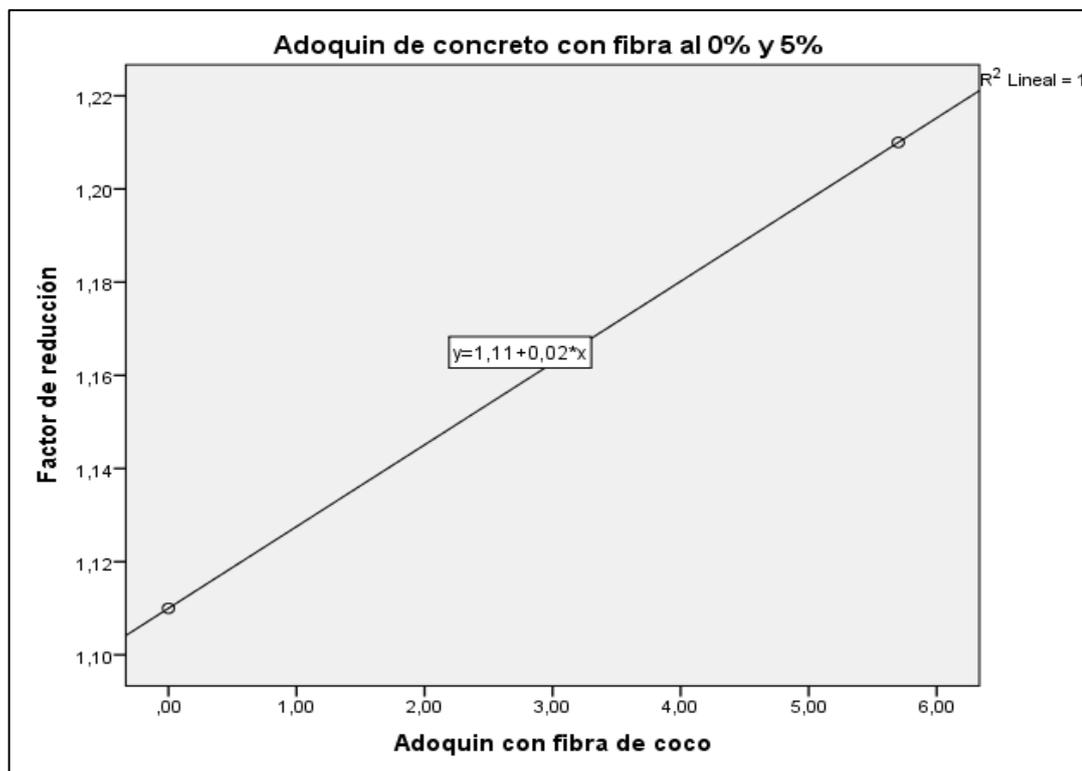


Figura 3. Regresión lineal. Propiedad Térmica.

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

Según los resultados obtenidos se puede inferir que la hipótesis se cumple en relación a los datos obtenidos por las dos variables.

IV. DISCUSIÓN

En cuanto a la determinación de las propiedades físicas y químicas de la fibra de coco y del agregado fino, tras una serie de ensayos que se realizaron, para el agregado fino, el ensayo de granulometría fue el que determinó la aprobación de la arena; donde se obtuvo 2.5 su módulo de finura, lo que indica que está dentro del rango establecido por la NTP 400.037; y de la fibra de coco obtuvimos 4.75 su módulo de finura y 1.152 g/cm³ su gravedad específica. Desde el punto de vista químico de la fibra, el elemento más importante es el contenido de Sílice (SiO₂). Se observó que la estopa de coco posee un 0.005% de sílice, resultando difícil de determinar las causas de este bajo porcentaje de sílice, pero probablemente esté asociado a la variedad de la estopa utilizada para el estudio o a las características del suelo de la zona. Con estos resultados se verificó que la estopa de coco se puede utilizar en la elaboración de concretos u morteros ordinarios siempre y cuando no sobrepase al 6.5% como componente de fibra de coco. SILVA Everton y et al en su investigación titulada: Análise técnica para o reaproveitamento da fibra de coco na construção civil. Determinaron su modulo de finura de la fibra de coco y del agregado fino en la cual les resulto de 4.75 y 2.49 respectivamente. De acuerdo a lo expuesto se puede manifestar que concordamos con respecto al modulo de finura tanto de la fibra de coco como del agregado fino. SEKAR Anandh y KANDASAMY Gunasekaran. En su artículo científico titulado: Optimization of Coconut Fiber in Coconut Shell Concrete and Its Mechanical and Bond Properties. Nos indica que el incremento sustancial de fibras, disminuye la trabajabilidad y la densidad; por lo que la fibra de coco tiene como su gravedad específica de 1.15 g/cm³; por lo tanto, se debe añadir en pequeños porcentajes para que sean una buena alternativa. Con respecto a estos resultados de la gravedad específica coincidimos en ambas investigaciones, por lo tanto, se podría decir que no podemos agregar mas fibra por que disminuye la trabajabilidad y densidad del concreto.

Para diseñar la mezcla de concreto con $f'c$: 210 kg/cm² para la fabricación de adoquines; se realizó las dosificaciones utilizando el método del instituto americano del hormigón ACI 211.1. En nuestros resultados se obtuvo que la relación agua cemento fue de 0.558, y trabajamos con los porcentajes de adición de fibra de coco al 2%, 3% y 5%; en el cual, el ultimo porcentaje fue el que mejor nos resultó. Para el

adoquín patrón las proporciones utilizadas de cemento fue 720 gr, arena 2800 gr y agua 320 ml, para el adoquín que mejor resultó (5% de fibra de coco), la cantidad de cemento fue de 714 gr, 2800 gr de arena, 320 ml de agua y 5.7 gr de fibra de coco. LLONTOP María y RUIZ Mercedes en su investigación, determino que en cuanto a los diseños de mezcla se tomó como base del diseño referencial añadiendo la fibra de zanahoria, para lo cual se seleccionó los siguientes porcentajes: 0.5% MFZ, 1,5%, MFZ, 1,725%MFZ. La proporción agua-cemento se conservó de manera constante para cada diseño; Las fibras naturales de zanahoria fueron adicionadas en estado saturado para no modificar sustancialmente el agua de la mezcla, para este caso tuvo como relación agua cemento de 0.367, de los materiales por m², en cemento fue 366.75 kg/m², arena 852.57 kg/m², piedra de $\frac{3}{4}$ de 768.82 y agua 246 L/m², que tuvo como mejor resultado la adición de fibra de zanahoria den relación de 0.5 al 1%. De acuerdo a los resultados de ambas investigaciones, las dosificaciones son diferentes, por lo que uno es direccionado a hormigones con agregado grueso y fino, y nuestra investigación es para concretos en adoquines, cumpliendo ambos con los parámetros indicados por la norma ACI 211.1.

Con respecto a la resistencia a compresión se elaboraron 36 muestras, 9 especímenes para cada porcentaje de adición de fibra de coco, para esta investigación se realizaron cuatro diseños, para el diseño convencional se obtuvo una resistencia de 210 kg/cm² a los 28 días; adicionando fibra de estopa en 2%, se obtuvo 219.9 kg/cm²; adicionando 3%, resulto 252.8 kg/cm² y adicionando 5 % al concreto, se obtuvo un mejor resultado con respecto a la resistencia que fue de 264.6 kg/cm² respectivamente. VILLANUEVA Nelva, en su tesis: Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto, nos menciona que de acuerdo a sus resultados las probetas utilizadas para el análisis de la resistencia del concreto a cada una se le añadió una proporción diferente de fibra de coco a la mezcla, ensayadas a compresión por 28 días de edad, para ser estudiada y determinar cuál es la proporción óptima para ser usado como referencia. Para la probeta con 0.50% de fibra de coco, su valor de resistencia fue de 102%; con 1.00% de fibra de coco, su valor de resistencia fue de 104.5%; con 1.50% de fibra de coco, su valor de resistencia fue de 106.8 % y en la última probeta con 2.00% de fibra de coco el valor de resistencia arrojado fue de 108.4%. cuyos resultados obtenidos son mayores que las muestras que no contienen

fibra de coco en un promedio de 8.4%. De acuerdo a los resultados de ambas investigaciones, se puede indicar que la adición de la fibra de coco en una mezcla de concreto mejora su resistencia a compresión; ya que, a mayor porcentaje adicionado de fibra la resistencia tiende a aumentar.

Para determinar el efecto que produce la adición de fibra de coco con respecto a sus propiedades térmicas; se realizaron pruebas con sensores de temperatura utilizando el sistema Arduino. Con respecto a los resultados obtenidos de los adoquines que se adicionó fibra de coco en un 5%, nos resultó sorprendente respecto a la disminución de temperatura en un 10% con respecto al adoquín patrón (0% de fibra); esto le convierte en un material de aislante térmico. GÓMEZ Marisol en su investigación: Análisis térmico de mortero adicionado fibra de coco. Determinó que adicionar fibra de coco disminuye la temperatura en un 81 % adicionando 15% de fibra a un mortero convencional. Con respecto a ambos resultados de las investigaciones, añadir la fibra de coco resulta una nueva alternativa viable para optimizar las propiedades térmicas del mortero, el ensayo realizado arroja datos que señalan una mejoría considerable en la conductividad térmica, obteniéndose así datos que demuestran una máxima optimización en las propiedades del concreto.

Para poder determinar la viabilidad económica fue necesario realizar un análisis de costos unitarios para los adoquines con las distintas dosificaciones adicionando fibra de coco, de dicha evaluación se obtuvo que, para el adoquín convencional el costo unitario es de S/. 0.98 y adicionando 5% de fibra de coco es de S/. 1.10. A diferencia de lo que plasma GARCÍA Bleger, que con el fin de obtener los costos unitarios de los materiales realizaron cotizaciones para estos, de tal manera se tuvo que él concreto normal tuvo un costo total de s/. 283.83 y que agregando la fibra de vidrio al 0.025% se tuvo un costo de S/.275.48, lo cual hace que su elaboración sea viable y genera un menor costo de acuerdo a los resultados obtenidos. De acuerdo a lo mencionado, realizar adoquines de concreto con adición de fibra de coco, puede salir ligeramente más costoso, pero su precio es tolerable por lo que le aumenta su resistencia y además nos sirve como aislante térmico.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se determinó las propiedades químicas y físicas de la fibra natural de coco y del agregado fino, la cual nos permitió conocer el alcance y beneficio de la fibra de coco, así mismo el material conforma un potencial exquisito de acuerdo a sus propiedades, teniendo así que la fibra ayudo a disminuir ligeramente del peso del adoquín con relación a la muestra referencial. Por otra parte, en cuanto al aspecto químico la fibra de coco contiene 0.005% de Sílice, finalmente la fibra de coco puede ser agregada hasta un 6.5% del volumen respecto al adoquín.
- 5.2. Se determinó ciertas consideraciones para realizar el diseño de mezcla, la cual se proporcionó al añadir la fibra natural del coco al 2%, 3% y 5% del volumen respecto al adoquín, influyendo de manera positiva en el concreto $f'c$: 210 kg/cm², encontrándose dentro de los parámetros regidos en la norma ACI 211.1.
- 5.3. Se determinó que los resultados de la resistencias mínimas establecidas cumplen cuando se realizan las pruebas de resistencia sometidos a la fuerza de compresión por unidad de albañilería al someter a las roturas las unidades con incorporación de fibra natural de coco con un 2%, 3% y 5%, pero se seleccionó a aquel que alcanzó mayor resistencia y características elementales para la investigación, siendo la unidad con el 5% de fibra de coco la que cumplió y supero a la resistencia esperada, aumentando en un 26 % con respecto a la resistencia del adoquín patrón.
- 5.4. Se determinó que al realizarse el ensayo térmico con el adoquín preponderante que fue el que se le incorporó el 5% de fibra con respecto al volumen, se obtuvo resultados eficientes ya que absorbe más el calor en su interior en un 10% más del convencional, esto le convierte en un material resistente y además un excelente aislante térmico, la cual puede ser una buena alternativa para los pavimentos adoquinados utilizando residuos agrícolas.

5.5. Se determinó que cuando se hizo el estudio del análisis de costo y presupuesto en relación a los materiales para fabricar unidades de albañilería de adoquines de concreto incorporando fibra de estopa de coco se obtiene un precio mayor con respecto al adoquín tradicional de un S/. 0.12 más, esto quiere decir que es una buena alternativa para el uso en los pavimentos adoquinados para el uso de reducción térmica, pero económicamente el precio es ligeramente más costoso para su elaboración comparado a un convencional.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Realizar las pruebas necesarias de las propiedades físicas y químicas de los agregados que deben cumplir con las especificaciones de la NTP 400.037 y ASTM C33, lo que permitirá evaluar y tener un punto de vista diferenciado a sus características y potencialidades en la elaboración de adoquines, lo que garantizará el mejoramiento en su resistencia a compresión.
- 6.2. Realizar más diseños de mezcla adicionando materiales de residuos agrícolas, para poder determinar si la resistencia aumenta o disminuye; lo que permitirá obtener buenos resultados y un producto de calidad.
- 6.3. Llevar un buen seguimiento y control del ensayo de resistencia a la compresión ($f'c$). Procurar tener a buen cuidado a los especímenes y hacer el curado diario respectivamente hasta cumplir los 28 días, lo que permitirá que llegue a la resistencia requerida según la NTP 334.009, asimismo asegurarse de tomar las anotaciones debidas para tener la conformidad de los resultados, lo que indicará si su resistencia al paso de los días aumenta o disminuye.
- 6.4. Crear interacción académica entre los programas para el fortalecimiento de los proyectos de investigación. Por ejemplo, este proyecto, se pudo terminar con la ayuda del Ing. de sistemas en la programación del sistema de adquisición de datos con el sistema Arduino y así obtuvimos los resultados con el mínimo margen de error.
- 6.5. Considerar los diversos materiales a utilizar incluyendo transporte en la elaboración de costos y presupuestos, para ello, se deberá contar previamente con los estudios y diseños de mezclas, lo que permitirá tener las cantidades exactas para realizar la compra de materiales.

REFERENCIAS

- ARIAS, Fidas. *The research project*. (6ta ed). Venezuela: Editorial Episteme, C.A. 2012. 146pp. Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf> ISBN: 980-07-8529-9.
- ASTM C-33. *Standard Specification for Concrete Aggregates*. Estados Unidos. 2011. Disponible en: https://kupdf.net/download/astm-c33_5bfe4414e2b6f56d57dd6d46_pdf
- BLEDZKI, A; REIHMANE S y GASSAN. *Properties and modification methods for vegetable fibers for natural fiber composites*. (Artículo Científico). Journal of Applied Polymer Science. 2015: 59 (8). [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019]. Disponible en: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-4628\(19960222\)59:8%3C1329::AID-APP17%3E3.0.CO;2-0](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-4628(19960222)59:8%3C1329::AID-APP17%3E3.0.CO;2-0)
- BRITO, J y EVANGELISTA, L. *Mechanical behaviour of concrete made with fine recycled concrete aggregates*. (Artículo Científico). Advances in Materials Science and Engineering. 2016. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946507000030>
- BROWN, R y CHARLES, E. *Effects of Maximum Aggregate Size on Rutting Potential and Other Properties of Asphalt-Aggregate Mixtures*. (Artículo Científico). Transportation Research Record. 2014. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1990/1259/1259-010.pdf>.
- BRUNAUER, Stephen. *Structure and Physical Properties of Hardened Portland Cement Paste*. (Artículo Científico). American Ceramic Society. 2015: 41 (1). [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019]. Disponible en: <https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.11512916.1958.tb13494.x>
- CONRAD, Hally. *The coconut palm—mankind's greatest provider in the tropics*. (Artículo Científico). Economic Botany. 2018: 2 (2). [Fecha de consulta: 14 de

abril de 2019]. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02858997>.

CHANDRA, Bikasha y KUMAR, Ashok. *Structural Behavior of Concrete Block Paving. I: Sand in Bed and Joints*. (Revista indexada). Revista de ingeniería de transporte. 2002: 128 (2). [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en:
[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2002\)128:2\(123\)](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)0733-947X(2002)128:2(123))

CHEN, How; YEN, Tsong y CHEN, Kuan. *Use of building rubbles as recycled aggregates*. (Artículo Científico). Cement and Concrete Research. 2017. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884602009389>.

CHEPE, César y NÚÑEZ, Sergio. *Diseño de un sistema de aislamiento térmico para la red de tuberías de vapor en la empresa agroindustrial Pucalá s.a.c.* (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán. Perú. 2018. Disponible en:
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4872/Chepe%20Fiestas%20%20N%c3%ba%c3%b1ez%20D%c3%adaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DIAZ, Pablo. En su revista titulada: *Reinforced concrete with natural fiber of animal origin (pigs of birds)*. (Revista indexada). Rev. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación. 2016:3 (2). Disponible en:
<http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/453/443> ISSN 2313-1926.

GARCIA Bleger. *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de puno*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú. 2017. Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GARCIA, Vaneza y SILVA. *Smart Dressings Based on Nanostructured Fibers Containing Natural Origin Antimicrobial, Anti-Inflammatory, and Regenerative Compounds*. (Artículo Científico). Materials. 2015: 8(8). [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/8/8/5154>. ISSN: 5154-5193.

- GÓMEZ, Marisol. *Análisis térmico del mortero adicionado con fibra de coco*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel – Perú. 2017. Disponible en: <http://www.pead.uss.edu.pe/handle/uss/3167>
- HERNÁNDEZ, Roberto. *Investigation methodology*. (6ta ed). México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V. 2014. 634pp. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>. ISBN: 978-1- 4562-2396-0.
- KUMAR, R; KANAUIA, V y CHANDRA, D. *Engineering behaviour of fibre-reinforced pond ash and silty sand*. (Artículo Científico). Geosynthetics International is published by the Industrial Fabrics Association International. 2010. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rakesh_Kumar135/publication/242751926_EngineeringBehaviour_of_FibreReinforced_Pond_Ash_and_Silty_Sand/links/56e7cde108ae85e780d25eb8/Engineering-Behaviour-of-Fibre-Reinforced-Pond-Ash-and-Silty-Sand.pdf ISSN:1072-6349
- LAINE, Leo y DANDVIK, Andreas. *Derivation of mechanical properties for sand*. (Artículo Científico). Pacific Conference on Shock and Impact Loads on Structure. 2015. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/krisberedskap-och-civilt-forsvar/befolkningsskydd/skyddsrum/vetenskapliga-artiklar/derivation-of-mechanical-properties-for-sand.pdf>
- LINDER, Ariel y et al. *Asymmetric segregation of protein aggregates is associated with cellular aging and rejuvenation*. (Artículo Científico). Transportation Research Record. 2015: 105(8). [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/105/8/3076.short>. ISSN: 3076-3081.
- LLONTOP Carolina y CHAVARRIA Liliana. *Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. 2019. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2627/MEZCLA%20CON%20FIBRA%20DE%20ZANAHORIA%20PARA%20MEJORAR%20LAS%20P>

ROPIEDADES%20MECANICAS%20DEL%20HORMIGON.pdf?sequence=1
&isAllowed=y

LÓPEZ, Carolina y et al. *Study of the USi_5 , USi_{2-x} and USi_2 phases stability due to the incorporation of aluminium in solution by the use of Differential Scanning Calorimetry (DSC) technique.* (Artículo Científico). *Materia* (Rio J.), 2018: 23(2). [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-70762018000200512&script=sci_arttext

MARQUINA, Karina y DEGRAVE, Ángel. *Muestreo Estadístico Para Docentes Y Estudiantes.* Mexico: Independently Published. 2019. 132 pp. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=dyrVxwEACAAJ&dq=muestreo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwix6JHKkMPpAhVoIbkGHQZRDxkQ6AEIJzAA>
ISBN: 1082217247, 9781082217241.

MONSALVE, Mónica y et al. *Production of Structural Type Mortars Reinforced with Coconut Fibre (Coconuts nuciferas).* (Artículo Científico). *Contemporary Engineering Sciences*, 2018: 11(5). [Fecha de consulta: 13 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.m-hikari.com/ces/ces2018/ces85-88-2018/p/monsalveCES85-88-2018.pdf>. ISSN: 4211-4218

NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009. CEMENTOS. *Cemento Portland. Requisitos.* Perú. 2019. Disponible en: <http://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/Cemento-Atlas.pdf>

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.088. CONCRETO. *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto. Portland. Requisitos.* Perú. 2015. Disponible en: [http://cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/concreto/AGUA%20PARA%20EL%20CONCRET O.pdf](http://cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/concreto/AGUA%20PARA%20EL%20CONCRET%20O.pdf)

NORMA TÉCNICA PERUANA 399.611. *Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos.* Perú. 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/359297615/NTP-399-611-2010-Revisada-el-2015>

NORMA TECNICA PERUANA 400.012. *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Perú. 2001. Disponible en http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_peruana_dos.pdf

PAREDES, Víctor. *Uso del Bambú como material estructural caso vivienda ecológica en Tarapoto -2017.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto. Perú. 2017. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=PAREDES+V%C3%ADctor.+Uso+del+Bamb%C3%BA+como+material+estructural+caso+vivienda+ecol%C3%B3gica+en+Tarapoto+2017.&oeq=PAREDES+V%C3%ADctor.+Uso+del+Bamb%C3%BA+como+material+estructural+caso+vivienda+ecol%C3%B3gica+en+Tarapoto+2017.&aqs=chrome..69i57.509j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

PEREZ, Billy. *Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera Puerto los Ángeles – Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba – San Martín-2017.* (Tesis Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19212>

PEZO, Lenin. *Análisis de la influencia del uso de fibras del tallo de piña Golden en el refuerzo del adobe de Morales, San Martín.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto. Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30463>

PIÑIN, Gian y MOZOMBITE, Gonzales. En su tesis titulada: *“Diseño de ecobloques para muro de viviendas, utilizando la fibra de coco como elemento disipador de energía térmica, Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín - 2019”.* (Tesis Pregrado). Universidad Científica del Perú, Tarapoto, Perú. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/892>

QUINTERO, Sandra y GONZALEZ Luis. *Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.* (Artículo Científico) Ingeniería y Desarrollo. 2006: 20(1). [Fecha de consulta: 12 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/852/85202010.pdf>

ROMÁN, José. Analysis of quality, specifications and characteristics of the cobblestone, according to COGUANOR Standard NTG41086 produced by the company Grupo FORTE, S.A. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2018. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10026/1/Jos%C3%A9%20Jorge%20Rom%C3%A1n%20Garc%C3%ADa.pdf>

SAPUAN, Mónica y et al. Mechanical properties of epoxy/coconut shell filler particle composites. (Artículo Científico). Department of Mechanical and Materials Engineering, 2018: 28(2). [Fecha de consulta: 13 de abril de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/S_Sapuan/publication/268001144_Mechanical_properties_of_epoxycoconut_shell_filler_particle_composites/links/5486df2a0cf289302e2cf46b.pdf

SEKAR, Anandh y KANDASAMY, Gunasekaran. En su investigación titulada: Optimization of Coconut Fiber in Coconut Shell Concrete and Its Mechanical and Bond Properties. (Artículo Científico). Materials. 2018: 11 (9). [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/9/1726>

SILVA, Everton y et al. Technical analysis for the reuse of coconut fiber in civil construction. (Artículo Científico). Materials. 2015: 11(3). [Fecha de consulta: 13 de abril de 2019]. Disponible en: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2555>. SSN: 1808-0251.

SIMEON, José. Determination of the specific cement weight. Universidad centroamerica. Salvador. 2016. Disponible en: <http://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoCemento/DETERMINACION%20DEL%20PESO%20ESPECIFICO%20DEL%20CEMENTO.pdf>

SUÁREZ, Edgardo y et all. Determinación de los perfilesde temperatura y tiempo en un procesode transferencia de calor en tierra vertida. (Artículo Científico). Revista Cubana de Ingeniería, 2016: 5(1). [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019].

Disponible en: <http://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/315/pdf>

TUNDE, Ibrahim; ALARO, Yinusa y ADEBAY, Wahab. An appropriate relationship between flexural strength and compressive strength of palm kernel shell concrete. (Artículo Científico). Alexandria Engineering Journal, 2016: 55(1553). [Fecha de consulta: 13 de abril de 2019]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1110016816300631?token=476AFE14D1FB347EA6D88468BCBB6F7B4284DCFCFC58A93EA98B7F5AAB1FD0E7D81A0670FD21A842C17C1BDB848C66A5>

VALDERRAMA, Santiago. Steps to develop scientific research projects. (5ta ed). Perú: Editorial San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván. 2015. 469 p. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigación-Científica-Santiago-Valderrama-Mendoza> ISBN: 980-07-8529-9.

VELA, Luis y YOVERA, Rogger. Evaluación de las Propiedades Mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. (Tesis de grado). Universidad Señor de Sipán. 2016. Disponible en: http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3167/VELA_REQUEJO_LUIS_GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILLANUEVA, Nelva. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú. 2016. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10491>

WTXEBERRIA, M y et al. Influence of amount of recycled coarse aggregates and production process on properties of recycled aggregate concrete. (Artículo Científico). Transportation Research Record. 2007: 37(5). [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884607000415>.

XU, Wenbin; LI, Qianlong y HSRUNA, Sada. The Effect of Calcium Formate, Sodium Sulfate, and Cement Clinker on Engineering Properties of Fly Ash-Based Cemented Tailings Backfill. (Artículo Científico). Advances in Materials

Science and Engineering. 2019. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]

Disponible

en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=a8d367b9-8d53-4268acf0d2d92b744482%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=135834747&db=iih>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Matriz de consistencia

Título: “Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar sus propiedades mecánicas y térmicas, Tarapoto - 2019”.

Problema	Hipótesis	Objetivos	Técnicas e Instrumentos
<p>Problema general</p> <p>PG: ¿El diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco mejora su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>PE1: ¿Cuáles serán los resultados que se obtendrán a partir de la evaluación de las características físicas y químicas que contienen los agregados para el diseño de los adoquines de concreto?</p> <p>PE2: ¿Cuál será el diseño de mezcla de concreto para los adoquines con la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen?</p> <p>PE3: ¿Cuál es el efecto que produce la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen con respecto a las propiedades mecánicas del adoquín?</p> <p>PE4: ¿Cuál es el diseño preponderante del adoquín con adición de fibra de estopa de coco con respecto a las propiedades mecánicas?</p> <p>PE5: ¿Cuál es el efecto que produce el diseño preponderante con adición de fibra de coco con respecto a las propiedades térmicas del adoquín?</p> <p>PE6: ¿Serán convenientes económicamente los adoquines de concreto con fibra de estopa de coco</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>HG: El diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco mejorará su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>HE1: Las características físicas y químicas que contienen los agregados serán adecuadas para el diseño de los adoquines de concreto.</p> <p>HE2: Se determinará el diseño de mezcla de concreto para los adoquines con la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen.</p> <p>HE3: Con la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen se mejorará las propiedades mecánicas del adoquín</p> <p>HE4: El diseño preponderante del adoquín con adición de fibra de estopa de coco con respecto a las propiedades mecánicas se determinará de acuerdo con las dosificaciones realizadas.</p> <p>HE5: El diseño preponderante con adición de fibra de coco mejora las propiedades térmicas del adoquín</p> <p>HE6: Serán convenientes económicamente los adoquines de concreto con fibra de estopa de coco para utilizarlos en pavimentaciones en la ciudad de Tarapoto.</p>	<p>Objetivo general</p> <p>OG: Diseñar adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>OE1: Determinar las características físicas y químicas que contienen los agregados para el diseño de los adoquines de concreto.</p> <p>OE2: Determinará el diseño de mezcla de concreto para los adoquines con la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 0%, 2%, 3% y 5% del volumen.</p> <p>OE3: Determinar el efecto que produce la adición de fibra de estopa de coco en un porcentaje del 2%, 3% y 5% del volumen con respecto a las propiedades mecánicas del adoquín.</p> <p>OE4: Determinar el diseño preponderante del adoquín con adición de fibra de estopa de coco con respecto a las propiedades mecánicas.</p> <p>OE5: Determinar el efecto que produce el diseño preponderante con adición de fibra de coco con respecto a las propiedades térmicas del adoquín.</p> <p>OE6: Analizar la viabilidad económica de los adoquines de concreto adicionando fibra de estopa de coco.</p>	<p>Técnicas</p> <p>Ensayos de resistencia a compresión</p> <p>Ensayos térmicos</p> <p>Ensayos físicos y químicos de los agregados y de la fibra de coco</p> <p>Trabajo de Gabinete</p> <p>Instrumentos</p> <p>Ensayos en laboratorios,</p> <p>Hojas cálculo</p> <p>Ensayos en laboratorios, Hojas cálculo</p> <p>Formatos de granulometría, Peso específico, Absorción, Peso unitario, Peso</p> <p>Específico.</p> <p>Cálculos, Ensayos.</p>

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Variables y Dimensiones																																					
<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Pre-experimental</p> <table border="0" data-bbox="179 574 985 1149"> <tr> <td>GE(1):</td> <td>X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)</td> <td>O1(7d)</td> <td>X1(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)</td> <td>O2(14d)</td> <td>X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)</td> <td>O3(28d)</td> </tr> <tr> <td>GE(2):</td> <td>X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)</td> <td>O1(7d)</td> <td>X2(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)</td> <td>O2(14d)</td> <td>X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)</td> <td>O3(28d)</td> </tr> <tr> <td>GE(3):</td> <td>X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)</td> <td>O1(7d)</td> <td>X3(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)</td> <td>O2(14d)</td> <td>X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)</td> <td>O3(28d)</td> </tr> <tr> <td>GC(0)</td> <td>X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm²)</td> <td>O1(7d)</td> <td>X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm²)</td> <td>O2(14d)</td> <td>X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm²)</td> <td>O3(28d)</td> </tr> </table>	GE(1):	X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O1(7d)	X1(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O2(14d)	X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O3(28d)	GE(2):	X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O1(7d)	X2(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O2(14d)	X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O3(28d)	GE(3):	X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O1(7d)	X3(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O2(14d)	X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O3(28d)	GC(0)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O1(7d)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O2(14d)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O3(28d)	<p>Población</p> <p>La población destinada para la siguiente investigación serán el conjunto de adoquines de concreto, la cual serán ensayadas según NTP 399.611 y la NTP 399.604.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra está conformada por 42 adoquines de concreto de 8cm x 20cm x 10cm.</p>	<table border="1" data-bbox="1630 247 2049 742"> <thead> <tr> <th data-bbox="1630 247 1841 300">Variables</th> <th data-bbox="1841 247 2049 300">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1630 300 1841 582" rowspan="3">VI: Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco.</td> <td data-bbox="1841 300 2049 399">Características físicas y químicas de las fibras de coco</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1841 399 2049 502">Diseño de mezcla de concreto 0%, 2%, 3% y 5%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1841 502 2049 582">Viabilidad económica</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1630 582 1841 742" rowspan="2">VD: Resistencia a compresión y propiedad térmicas.</td> <td data-bbox="1841 582 2049 678">Compresión</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1841 678 2049 742">Térmicas</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	VI: Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco.	Características físicas y químicas de las fibras de coco	Diseño de mezcla de concreto 0%, 2%, 3% y 5%	Viabilidad económica	VD: Resistencia a compresión y propiedad térmicas.	Compresión	Térmicas
GE(1):	X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O1(7d)	X1(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O2(14d)	X1(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 2%)	O3(28d)																																	
GE(2):	X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O1(7d)	X2(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O2(14d)	X2(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 3%)	O3(28d)																																	
GE(3):	X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O1(7d)	X3(adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O2(14d)	X3(Adoquín con adición de fibra de estopa de coco al 5%)	O3(28d)																																	
GC(0)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O1(7d)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O2(14d)	X0(Adoquín convencional F'c= 210 kg/cm ²)	O3(28d)																																	
Variables	Dimensiones																																						
VI: Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco.	Características físicas y químicas de las fibras de coco																																						
	Diseño de mezcla de concreto 0%, 2%, 3% y 5%																																						
	Viabilidad económica																																						
VD: Resistencia a compresión y propiedad térmicas.	Compresión																																						
	Térmicas																																						

ANEXO 2: Tablas complementarias

Anexo 2.1: Tipos de adoquines.

Tipo	Uso en Pavimentos
Tipo I	Los adoquines usados en la construcción de pavimentos peatonales
Tipo II	Adoquines para la construcción de aceras para vehículos ligeros.
Tipo III	Adoquines para la construcción de aceras de vehículos pesados, terrazas industriales y contenedores.

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.611.

Anexo 2.2: Resistencia mínima de hormigón.

Edad en Días	Coefficiente de la resistencia f'c	f'c =140 kg/c m2	f'c =175 kg/c m2	f'c =210 kg/c m2	f'c =245 kg/c m2	f'c =280 kg/c m2	f'c =350 kg/c m2
7	68%	95,1	119	142,80	167	190,05	238
14	86%	120,05	150,5	180,60	211	241	301
28	100%	140	175	210	245	280	350

Fuente: Norma Técnica Peruana 334.009.

Anexo 2.3: Tipos de cemento.

Tipo	Uso
Tipo I	Para uso general, no es necesario especificar atributos especiales.
Tipo II	Cuando se requiere una alta resistencia inicial
Tipo III	Cuando se requiera una mayor resistencia final
Tipo IV	Usar bajo calor de hidratación cuando sea necesario
Tipo V	Usar cuando se requiera una alta resistencia al sulfato.

Fuente: Norma Técnica Peruana 334.009.

Anexo 2.4: Espesor nominal.

Tipo	Espesor Nominal (mm)
I (Peatonal)	40
	60
II (Vehicular ligero)	60
	80
III (Patio de vehículos pesados, industriales o de contenedores.)	100
	≥ 80

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.611.

Anexo 2.5: Resistencia a la compresión

Tipo	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. MPa (kg/cm²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I	40	31(320)	28(290)
	60	31(320)	28(290)
II	60	41(420)	37(380)
	80	37(380)	33(340)
III	100	35(360)	32(325)
	≥ 80	55(561)	50(510)

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.611.

ANEXO 3. Propiedades físicas y químicas de la fibra de estopa de coco.



TESIS : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termicas Tarapoto 2019"
 UBICACIÓN : Tarapoto - San Martin
 TESISISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
 CANTERAS : Agregado de Rio Cumbaza
 FECHA : Setiembre del 2019

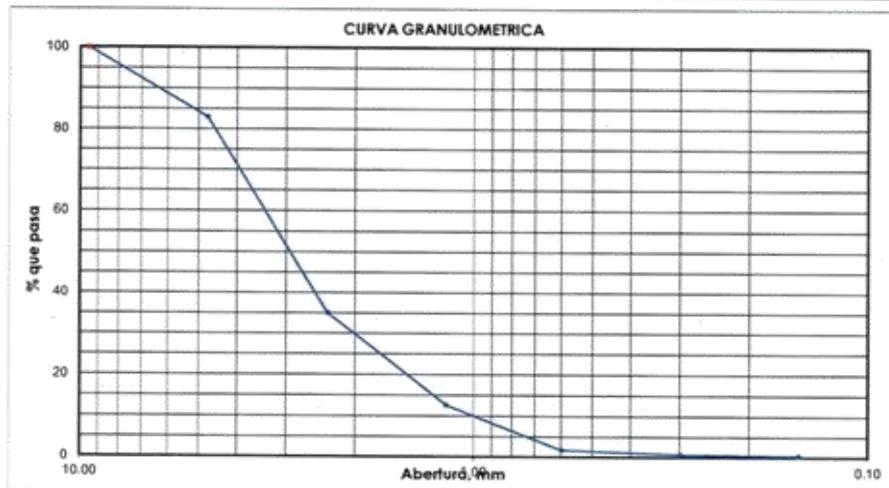
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERISTICAS FISICAS DE FIBRA DE COCO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO FIBRA DE COCO

Peso Inicial Seco, (gr) 30.00

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido (grs)	Porcent.Ret. (%)	Porcent.Ret. Acumulado (%)	Porcent.Acum. Pasante (%)	Especificaciones Técnicas ASTM C-33	Características físicas	
							Diámetro nominal máximo.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			
Nº 4	4.760	5.10	17.00	17.00	83.00			
Nº 8	2.360	14.40	48.00	65.00	35.00			
Nº 16	1.180	6.70	22.33	87.33	12.67			Módulo de finura. 4.70
Nº 30	0.600	3.30	11.00	98.33	1.67			Peso específico seco (gr/cc) 0.00
Nº 50	0.300	0.30	1.00	99.33	0.67			Absorción (%) 0.00
Nº 100	0.150	0.10	0.33	99.67	0.33			Humedad (%) 8.89
<Nº 100	0.000	0.10	0.33	100.00	0.00			Peso unitario suelto (Kg/m³) 39.0
		30.00						Peso unitario compact. (Kg/m³) 63.0



3. HUMEDAD NATURAL FIBRA DE COCO

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, (gr)	84.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, (gr)	234.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, (gr)	222.05
4. Peso Agua, (gr)	12.25
5. Peso Suelo Seco, (gr)	137.76
6. Contenido de Humedad, (%)	8.89



[Handwritten signature]
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11679

NOTAS



TESIS : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmicas Tarapoto 2019"
UBICACIÓN : Tarapoto - San Martín
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero
CANTERAS : Agregado de Río Cumbaza
FECHA : Setiembre del 2019

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE FIBRA DE COCO

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	(Kg)	4.183	4.186	4.203	4.202
2. Peso molde	(Kg)	4.150	4.150	4.146	4.146
3. Peso del material	(Kg)	0.033	0.036	0.057	0.056
4. Volumen del molde	(m ³)	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
5. Peso Unitario	(Kg/m ³)	37.00	40.00	63.00	62.00
6. Peso Unitario Promedio	(Kg/m ³)	39.00		63.00	



[Handwritten signature]
Ing. María Luján Torres C.
P.º 19 INCL. 2019.09.18

TESIS : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedades térmicas Tarapoto 2019"
UBICACIÓN : Tarapoto - San Martín
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero
CANTERAS : Agregado de Río Cumbaza
FECHA : Setiembre del 2019

LECTURA DE LA MUESTRAS

M1 FIBRA DE COCO				
ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
840	11/09/2019	0	0	1638.1
825	12/09/2019	24	15	1624.3
815	13/09/2019	48	25	1613.1
805	14/09/2019	72	35	1612
800	15/09/2019	96	40	1608.7
PROMEDIO			23	1619.24

M2 FIBRA DE COCO				
ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
850	11/09/2019	0	0	1347.4
840	12/09/2019	24	10	1333.7
825	13/09/2019	48	25	1322.8
817	14/09/2019	72	33	1321
812	15/09/2019	96	38	1318.3
PROMEDIO			21	1328.64

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA FIBRA	
Procedimiento	Cálculos
1. fibra + probeta de vidrio + peso del agua	[gr] 1619.24
2. Peso Agua	[gr] 788.30
3. Peso de la probeta de vidrio + Agua	[gr] 1616.20
4. Peso de la probeta de vidrio	827.90
5. Peso de la fibra	[gr] 25.00
6. Peso de fibra s. s. s.	[gr] 26.20
7. Volumen de la probeta	[cc] 810.00
Resultados	Cálculos
8. Peso específico de fibra	[gr/cc] 1.15
9. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 1.21
10. Peso específico aparente	[gr/cc] 1.22
11. Porcentaje de absorción	[%] 4.80




 Dr. Manuel Flores Celi
 INGENIERO CIVIL



RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA ESTOPA DE COCO

DESCRIPCIÓN	ESTOPA DE COCO	METODOLOGIA
Propiedades Físicas		
Gravedad Especifica	1.152	VOLUMETRIA
Superficie especifica cm ² /gr	5.650	VOLUMETRIA
Finos (% Pasa 321)	95.650	TAMIZADO
Análisis Químico		
Al ₂ O ₃	0.0022	ESPECTROMETRIA
CaO	1.202	ESPECTROMETRIA
Fe ₂ O ₃	0.562	ESPECTROMETRIA
Humedad %	1.200	TEMPERATURA
MgO	0.258	ESPECTROMETRIA
MnO	0.551	ESPECTROMETRIA
Perdida al fuego	22.500	TERMOGRAVIMETRIA
K ₂ O	1.128	ESPECTROMETRIA
Na ₂ O	0.256	ESPECTROMETRIA
SiO ₂	0.005	ESPECTROMETRIA
SO ₃	0.128	ESPECTROMETRIA
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	NP	ESPECTROMETRIA
TiO ₂	TRAZAS	ESPECTROMETRIA
ZnO	NP	ESPECTROMETRIA

Atentamente:



Carlos E. Chung Rojas
Ing. Carlos E. Chung Rojas
JEFE DEL LAB. DE MEC DE SUELOS, PAVY
CIP N° 56139
UNSM-FICA





ENSAYO DE TERMOGRAVIMETRÍA

Norma ASTM C-618

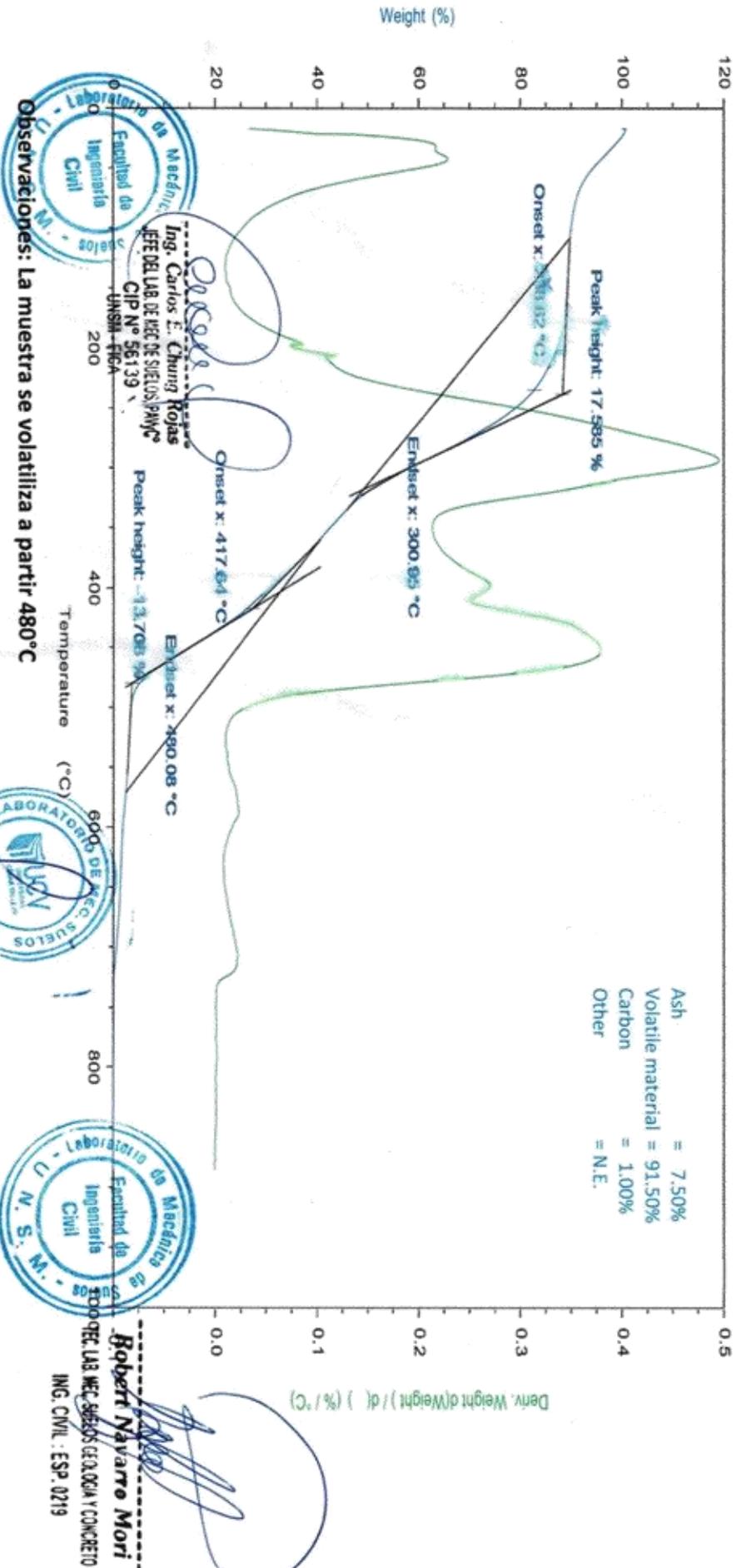
TESIS: DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS, TARAPOTO - 2019

MUESTRA: Estopa de coco

FECHA DE INICIO: 20/09/2019 FECHA TERMINO: 24/09/2019

SOLICITA: TESISISTAS LUISA CHAQUILA BURGA Y FRANS LINCOLN RAMIREZ ROMERO

Estopa de coco



ANEXO 4. Propiedades físicas del agregado fino
(arena gruesa).



TESIS : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"
 UBICACIÓN : Tarapoto - San Martin
 TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
 CANTERAS : Agregado de Rio Cumbaza
 FECHA : Setiembre del 2019

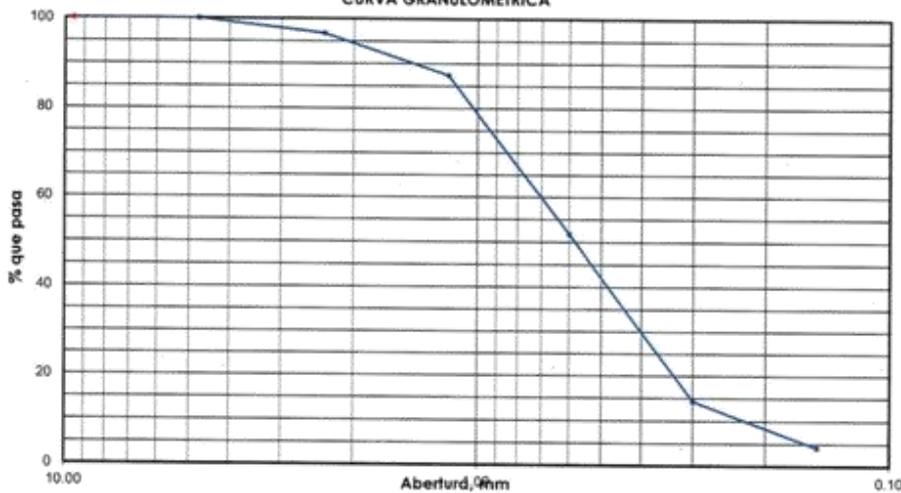
CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO FINO.(ARENA)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco. (gr) 1000.00

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido (grs)	Porcent.ret. (%)	Porcent.ret. Acumulado (%)	Porcent.Acum. Pasante (%)	Especificaciones técnicas ASIM C-33	Características físicas	
3/8"	9.525				100.00		Diámetro nominal máximo.	4.76
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		Módulo de finura.	2.50
N° 8	2.360	32.60	3.26	3.26	96.74		Peso específico seco (gr/cc)	2.45
N° 16	1.180	93.60	9.36	12.62	87.38		Absorción (%)	1.51
N° 30	0.600	356.50	35.65	48.27	51.73		Humedad (%)	9.49
N° 50	0.300	374.90	37.49	85.76	14.24		Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1647.0
N° 100	0.150	101.50	10.15	95.91	4.09		Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1892.0
<N° 100	0.000	24.80	2.48	98.39	1.61			
Fondo		16.10	1.61	100.00	0.00			

CURVA GRANULOMETRICA



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Procedimiento		Cálculos
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	(gr)	962.00
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	(gr)	663.00
3. Peso Agua	(gr)	299.00
4. Peso de arena secada al horno + fiola	(gr)	657.40
5. Peso de la fiola N° 05	(gr)	164.00
6. Peso de arena secada al horno	(gr)	493.40
7. Peso de arena s. s. s.	(gr)	500.85
8. Volumen del balón	(cc)	500.00
Resultados		Cálculos
9. Peso específico de masa	(gr/cc)	2.45
10. Peso específico de masa sup.seco	(gr/cc)	2.49
11. Peso específico aparente	(gr/cc)	2.55
12. Porcentaje de absorción	(%)	1.51

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara N°
1. Peso Tara. (gr)	104.55
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. (gr)	348.38
3. Peso Tara + Suelo Seco. (gr)	327.25
4. Peso Agua. (gr)	21.13
5. Peso Suelo Seco. (gr)	222.70
6. Contenido de Humedad. (%)	9.5

NOTAS



Manuel Flores C.
 INGENIERO CIVIL
 1978



TESIS : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

UBICACIÓN : Tarapoto - San Martin

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero

CANTERAS : Agregado de Rio Cumbaza

FECHA : Setiembre del 2019

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO. ARENA (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	6.096	6.090	6.798	6.710
2. Peso molde	[Kg]	1.647	1.647	1.647	1.647
3. Peso del material	[Kg]	4.449	4.443	5.151	5.063
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1648.00	1646.00	1908.00	1875.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1647.00		1892.00	



[Handwritten signature]
RECEBIDO EN
C/00110129

ANEXO 5. Diseño de mezcla.



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 METODO DEL ACI - 211

ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA RIO HUALLAGA - CUMBAZA

TESIS	: "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"
UBICACIÓN	: Tarapoto - San Martín
TESISTAS	: Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
CANTERAS	: Agregado de Río Cumbaza
FECHA	: Setiembre del 2019

MATERIALES

$f'c$ DISEÑO = 210 Kg/cm²

CEMENTO

PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO
 PESO ESPECIFICO 3.11

AGUA

AGUA POTABLE RED PUBLICA - TARAPOTO

CARACTERISTICAS DE FISICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA GRUESA		FIBRA DE COCO	
PROCEDENCIA	: CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	:
% DE HUMEDAD NATURAL	: 9.5 %	TAMAÑO MAXIMO	:
PESO ESPECIFICO	: 2.45 grs/cm ³	MODULO DE FINURA	: 4.7
% DE ABSORCION	: 1.51 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 8.89 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1647 Kg./cm ³	PESO ESPECIFICO	: 1.15 grs/cm ³
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1892 Kg./cm ³	% DE ABSORCION	: 4.8 %
MODULO DE FINEZA	: 2.5	PESO UNITARIO SUELTO	: 39 Kg./cm ³
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 63 Kg./cm ³

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION - SECUENCIA DE DISEÑO, $f'c = 210$

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$f'cr = 210 \text{ kg/m}^2$

3.- TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

TMN 4 5/7

5.- CANTIDAD DE AIRE

AIRE 3.00 %

7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD

NO EXISTE

9.- CANTIDAD DE ASERRIN

ARENA 1362.24 kg/cm³

11.- PROPORCION INICIAL

CEMENTO	383.60	kg/cm ³
AGUA	290.00	lt/m ³
ARENA	1362.24	kg/cm ³
FIBRA	1.61	kg/cm ³

13.- PROPORCION FINAL

CEMENTO	383.60	kg/cm ³
AGUA	234.16	lt/m ³
ARENA	1483.34	kg/cm ³
FIBRA	1.76	kg/cm ³

2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)

3" - 4" - PLASTICA

4.- CALCULO DEL AGUA

AGUA 290.00 lt/m³

6.- CALCULO DE LA RELACION A/C

Rel. A/C = 0.756

8.- FACTOR CEMENTO

383.60 kg/cm³ 9.03 bol/m³

10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO

AGUA	0.290	lt/m ³
AIRE	0.030	m ³
CEMENTO	0.123	m ³
ARENA	0.556	m ³
	<u>0.999</u>	m ³

VOL. A. FINO 0.001 m³
 PESO A. FINO 1.61 kg/cm³

12.- CORRECCION POR HUMEDAD

ARENA	1483.34	kg/cm ³
FIBRA	1.76	kg/cm ³
AGUA		
FIBRA	0.13	
ARENA	55.72	
AGUA CORR.	234.16	lt/m ³



CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M³ (CORREG. POR HUMEDAD)

CEMENTO	0.256	m ³
AGUA	0.234	m ³
ARENA	0.901	m ³
FIBRA	0.001	m ³

14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)

CEMENTO	1.00	Bolsa
AGUA	25.94	Lts
ARENA	3.87	Kg
FIBRA	0.00	Kg

15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN

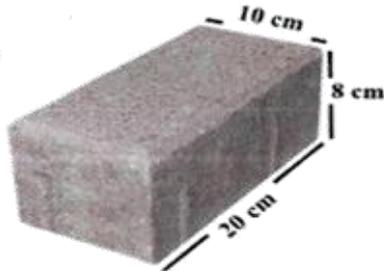
CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA)	
CEMENTO	42.50
ARENA	164.34
FIBRA	0.20

16.- PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS

ARENA	51.07	kg/p3
FIBRA DE COCO	114.10	kg/p3

**DOSIFICACION PARA ADOQUINES F'c = 210 KM/CM2
CALCULO EN PROBETAS**

AREA : 200 cm2 DESP. 15 %
VOLUMEN: 1600.cm3 0.00163



PATRON		
CANTIDAD:		1
CEMENTO:	0.72	kg
AGUA:	0.32	lt
A. GRUESO:	2.8	kg
ASERRIN	0.00	kg

ADOQUIN AL 2%		
CANTIDAD:		1
CEMENTO:	0.717	kg
AGUA:	0.32	lt
A. GRUESO:	0.00	kg
ARENA	2.80	kg
FIBRA	2.28	qr

ADOQUIN AL 3%		
CANTIDAD:		1
CEMENTO:	0.716	kg
AGUA:	0.32	lt
ARENA	2.80	kg
FIBRA	3.42	qr

ADOQUIN AL 5%		
CANTIDAD:		1
CEMENTO:	0.714	kg
AGUA:	0.32	lt
ARENA	2.80	kg
FIBRA	5.7	qr



[Handwritten signature]

**ANEXO 6. Resistencia a compresión (f_c). (0%, 2%,
3% y 5%)**



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad termica - Tarapoto 2019"
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martín
Fecha : 07 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra
Fecha de Muestreo : 30 de setiembre del 2019
Edad de Adoquín : 07 de Octubre del 2019
Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación		Geometría del Adoquín				Carga P	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	F' C Diseño kg/cm ²	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquín 0%	7 días	210	8.0	10.0	20.0	42830.000	3404.000	200.000	1600.000	2.128	214.2	212.5
Adoquín 0%	7 días	210	8.0	10.0	20.0	44520.000	3428.000	200.000	1600.000	2.143	222.6	
Adoquín 0%	7 días	210	8.0	10.0	20.0	40130.000	3453.000	200.000	1600.000	2.158	200.7	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	✓
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :

Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Manuel Flores Celis
INGENIERO CIVIL
CIP 118129



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martín

Fecha : 14 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencia de la muestra :
 Fecha de Muestreo : 30 de setiembre del 2019
 Fecha de Adoquín : 14 de Octubre del 2019 Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometría del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	F'c Diseño kg/cm ²	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquín 0%	14 días	210	8.0	10.0	20.0	48530.000	3448.000	200.000	1600.000	2.155	242.7	239.1
Adoquín 0%	14 días	210	8.0	10.0	20.0	43610.000	3415.200	200.000	1600.000	2.135	218.1	
Adoquín 0%	14 días	210	8.0	10.0	20.0	51320.000	3448.200	200.000	1600.000	2.155	256.6	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Ing. César Antonio Flores Celis
 INGENIERO CIVIL
 CIP 116129



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martin
Fecha : 28 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra
 Fecha de Muestreo: 30 de setiembre del 2019
 Hora de Adoquín: 28 de Octubre del 2019 Cantidad: 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometria del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion	Promedio Obtenido
Muestra	EDAD	F'c Diseño kg/cm2	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm2)	(cm3)	(kg/Cm3)	(Kg/cm ²)	kg/cm2
Adoquín 0%	28 días	210	8.0	10.0	20.0	50380.000	3408.000	200.000	1600.000	2.130	251.9	262.3
Adoquín 0%	28 días	210	8.0	10.0	20.0	54320.000	3232.000	200.000	1600.000	2.020	271.6	
Adoquín 0%	28 días	210	8.0	10.0	20.0	52690.000	3354.000	200.000	1600.000	2.096	263.5	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



[Handwritten Signature]
 Ing. Carlos...
 INGENIERO CIVIL
 CP 116119



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martín

Fecha : 17 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencia de la muestra :
 Fecha de Muestreo : 10 de octubre del 2019
 Fecha de Adoquín : 17 de Octubre del 2019 Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESIÓN ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometría del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	F ^o C Diseño kg/cm ²	Alura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquín con 2% fibra de coco	7 días	210	8.0	10.0	20.0	41900.000	3417.000	200.000	1600.000	2.136	209.5	216.1
Adoquín con 2% fibra de coco	7 días	210	8.0	10.0	20.0	44460.000	3398.000	200.000	1600.000	2.124	222.3	
Adoquín con 2% fibra de coco	7 días	210	8.0	10.0	20.0	43280.000	3431.000	200.000	1600.000	2.144	216.4	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Manuel Flores Celis
 CIP 110100



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica - Tarapoto 2019"
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero
UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martín
Fecha : 24 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra
Fecha de Muestreo : 10 de setiembre del 2019
Rotura de Adoquín : 24 de Octubre del 2019 **Cantidad** : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometría del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	F' C Diseño kg/cm ²	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquín con 2% fibra de coco	14 días	210	8.0	10.0	20.0	51990.000	3330.000	200.000	1600.000	2.081	260.0	259.9
Adoquín con 2% fibra de coco	14 días	210	8.0	10.0	20.0	53580.000	3390.000	200.000	1600.000	2.119	267.9	
Adoquín con 2% fibra de coco	14 días	210	8.0	10.0	20.0	50380.000	3398.000	200.000	1600.000	2.124	251.9	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	✓
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :

Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Manuel Torres Celis
 INCORPORADO CIVIL
 CIP 156120



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martin

Fecha : 31 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra :
 Fecha de Muestreo : 10 de octubre del 2019
 Fecha de Adoquin : 31 de Octubre del 2019
 Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación		Geometría del Adoquín				Carga P	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion	Promedio Obtenido
Muestra	EDAD	F'c Diseño kg/cm2	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm2)	(cm3)	(kg/Cm3)	(Kg/cm ²)	kg/cm2
Adoquín con 2% fibra de coco	28 días	210	8.0	10.0	20.0	54360.000	3426.000	200.000	1600.000	2.141	271.8	274.7
Adoquín con 2% fibra de coco	28 días	210	8.0	10.0	20.0	58120.000	3354.000	200.000	1600.000	2.096	290.6	
Adoquín con 2% fibra de coco	28 días	210	8.0	10.0	20.0	52320.000	3394.000	200.000	1600.000	2.121	261.6	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :

Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Ing. Frans Lincoln Ramirez Romero
 INGENIERO CIVIL
 CIP 116 098



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martín

Fecha : 17 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra
 Fecha de Muestreo: 10 de octubre del 2019
 Rotura de Adoquín: 17 de Octubre del 2019 Cantidad: 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometría del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	f'c Diseño kg/cm ²	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquín con 3% fibra de coco	7 días	210	8.0	10.0	20.0	44310.000	3391.000	200.000	1600.000	2.119	221.6	229.7
Adoquín con 3% fibra de coco	7 días	210	8.0	10.0	20.0	47210.000	3425.000	200.000	1600.000	2.141	236.1	
Adoquín con 3% fibra de coco	7 días	210	8.0	10.0	20.0	46320.000	3394.200	200.000	1600.000	2.121	231.6	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	✓
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv : Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



[Handwritten signature]
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11179



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martin

Fecha : 24 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra :
 Fecha de Muestreo: 10 de setiembre del 2019
 Edad de Adoquín: 24 de Octubre del 2019 Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometria del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	F'c Diseño kg/cm ²	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquin con 3% fibra de coco	14 dias	210	8.0	10.0	20.0	56900.000	3456.000	200.000	1600.000	2.160	284.5	298.6
Adoquin con 3% fibra de coco	14 dias	210	8.0	10.0	20.0	63400.000	3397.000	200.000	1600.000	2.123	317.0	
Adoquin con 3% fibra de coco	14 dias	210	8.0	10.0	20.0	58870.000	3415.000	200.000	1600.000	2.134	294.4	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv : Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Ing. César Manuel Flores Celis
 CIP 1161



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martin
Fecha : 31 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra
 Fecha de Muestreo: 10 de octubre del 2019
 Fecha de Adoquin: 31 de Octubre del 2019
 Cantidad: 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometria del Adoquin			Carga P	Peso	Area Ladillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion	Promedio Obtenido
Muestra	EDAD	f'c Diseño kg/cm2	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm2)	(cm3)	(kg/Cm3)	(Kg/cm ²)	kg/cm2
Adoquin con 3% fibra de coco	28 dias	210	8.0	10.0	20.0	65220.000	3426.000	200.000	1600.000	2.141	326.1	315.9
Adoquin con 3% fibra de coco	28 dias	210	8.0	10.0	20.0	63860.000	3450.000	200.000	1600.000	2.156	319.3	
Adoquin con 3% fibra de coco	28 dias	210	8.0	10.0	20.0	60480.000	3428.000	200.000	1600.000	2.143	302.4	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv : Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



Ing. Manuel Alex Celis
 INGENIERO CIVIL
 N° 11512



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquilla Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martin

Fecha : 17 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra :
 Fecha de Muestreo : 10 de octubre del 2019
 Fecha de Adoquín : 17 de Octubre del 2019
 Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometria del Adoquín			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion	Promedio Obtenido
Muestra	EDAD	F'c Diseño kg/cm2	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm2)	(cm3)	(kg/Cm3)	(Kg/cm ²)	kg/cm2
Adoquín con 5% fibra de coco	7 dias	210	8.0	10.0	20.0	57260.000	3376.000	200.000	1600.000	2.110	286.3	302.9
Adoquín con 5% fibra de coco	7 dias	210	8.0	10.0	20.0	64350.000	3412.000	200.000	1600.000	2.133	321.8	
Adoquín con 5% fibra de coco	7 dias	210	8.0	10.0	20.0	60130.000	3395.300	200.000	1600.000	2.122	300.7	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv :
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



[Handwritten signature]
 042 582200
 042 3118
 042 4189



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero

UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martin

Fecha : 24 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra :
 Fecha de Muestreo : 10 de setiembre del 2019
 Fecha de Adoquin : 24 de Octubre del 2019 Cantidad : 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometria del Adoquin			Carga P	Peso	Area Ladillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion	Promedio Obtenido
Muestra	EDAD	F'c Diseño kg/cm2	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm2)	(cm3)	(kg/Cm3)	(Kg/cm ²)	kg/cm2
Adoquin con 5% fibra de coco	14 dias	210	8.0	10.0	20.0	62430.000	3343.800	200.000	1600.000	2.090	312.2	322.3
Adoquin con 5% fibra de coco	14 dias	210	8.0	10.0	20.0	66380.000	3428.000	200.000	1600.000	2.143	331.9	
Adoquin con 5% fibra de coco	14 dias	210	8.0	10.0	20.0	64580.000	3414.000	200.000	1600.000	2.134	322.9	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv : Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



[Handwritten signature]
 CIP 116129



PROYECTO : "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"
TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramirez Romero
UBICACIÓN : Distrito de Tarapoto - San Martín
Fecha : 31 octubre del 2019

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO

Referencias de la muestra
Fecha de Muestreo: 10 de octubre del 2019
Rotura de Adoquín: 31 de Octubre del 2019 **Cantidad**: 3

RESULTADOS DE COMPRESION ADOQUIN DE CONCRETO

Identificación			Geometría del Adoquín			Carga F	Peso	Area Ladrillo	Volumen	Densidad	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Promedio Obtenido kg/cm ²
Muestra	EDAD	F°C Diseño kg/cm ²	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(gr)	(cm ²)	(cm ³)	(kg/Cm ³)		
Adoquín con 5% fibra de coco	28 días	210	8.0	10.0	20.0	68910.000	3338.000	200.000	1600.000	2.086	344.6	330.8
Adoquín con 5% fibra de coco	28 días	210	8.0	10.0	20.0	66240.000	3364.000	200.000	1600.000	2.103	331.2	
Adoquín con 5% fibra de coco	28 días	210	8.0	10.0	20.0	63210.000	3381.000	200.000	1600.000	2.113	316.1	

NORMA TECNICA PERUANA 399.611

TIPO	USO	ADOQUIN
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	V
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	

Obsv : Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



[Handwritten signature]
 Inca...
 (042) 5822000
 2019

ANEXO 7. Ensayo térmico. (0% y 5%).

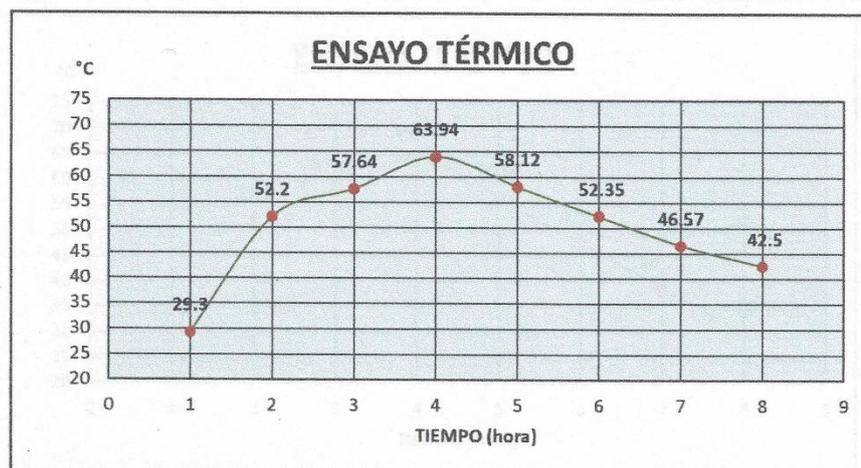
PROYECTO: "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero

UBICACIÓN: Distrito de Tarapoto - San Martín

FECHA : 07 octubre del 2019

TIPO DEL ESPECIMEN	ESPEJOR METROS	TEMPERATURA EXPUESTA A LA FUENTE DE CALOR (TC)	TEMPERATURA EN TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (TE)	TIEMPO DE RETARDATO TÉRMICO	FACTOR DE REDUCCION EXTERIOR $\mu = \frac{TC_{max}}{TE_i}$, $\mu = \frac{TE_{sup.}}{TE_{inf.}}$
Adoquin de concreto al 0%	0.25	29.3	58.12	1h	1.10
Adoquin de concreto al 0%	0.25	52.2	52.35	2h	1.11
Adoquin de concreto al 0%	0.25	57.64	46.57	3h	1.12
Adoquin de concreto al 0%	0.25	63.94	42.5	4h	1.10




 Mónica Flores Celis
 INGENIERA CIVIL
 CIP 116120



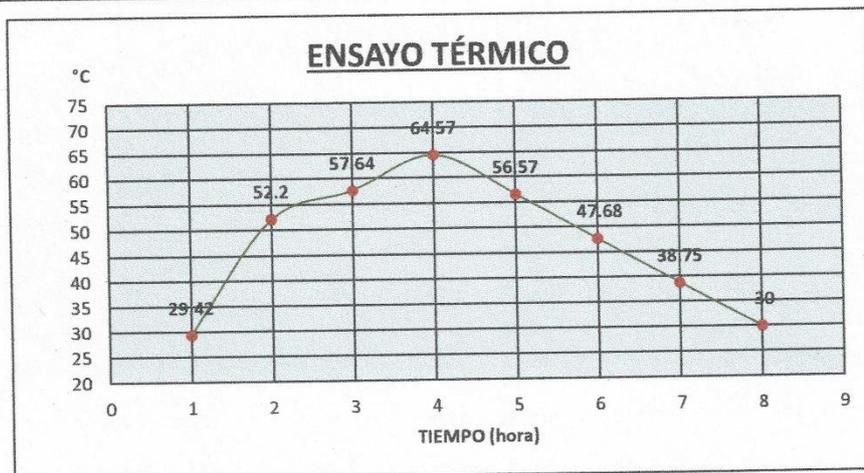
PROYECTO: "Diseño de Adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresion y propiedad termica - Tarapoto 2019"

TESISTAS : Est. Ing. Luisa Chaquila Burga y Frans Lincoln Ramírez Romero

UBICACIÓN Distrito de Tarapoto - San Martin

FECHA : 07 octubre del 2019

TIPO DEL ESPECIMEN	ESPESOR METROS	TEMPERATURA EXPUESTA A LA FUENTE DE CALOR (TC)	TEMPERATURA EN TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (TE)	TIEMPO DE RETARDATO TÉRMICO	FACTOR DE REDUCCION EXTERIOR $\mu = \frac{TC_{max}}{TE_i}$, $\mu = \frac{TE_{sup.}}{TE_{Inf.}}$
Adoquin de concreto al 5%	0.25	29.42	56.57	1h	1.14
Adoquin de concreto al 5%	0.25	52.2	47.68	2h	1.19
Adoquin de concreto al 5%	0.25	57.64	38.75	3h	1.23
Adoquin de concreto al 5%	0.25	64.57	30	4h	1.29



Manuel Flores Celis
INGENIERO CIVIL
DID 16129

ANEXO 8. Panel fotográfico.

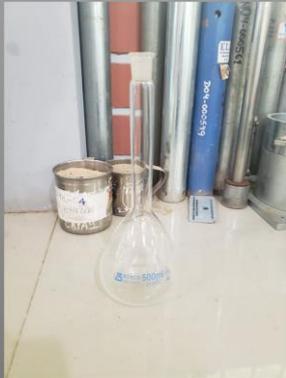
MATERIALES UTILIZADOS



Balanza



Taras



Fiola



Tamices



Molde para PUS Y PUC de fibra



Probeta

MATERIALES UTILIZADOS



Cocina Eléctrica



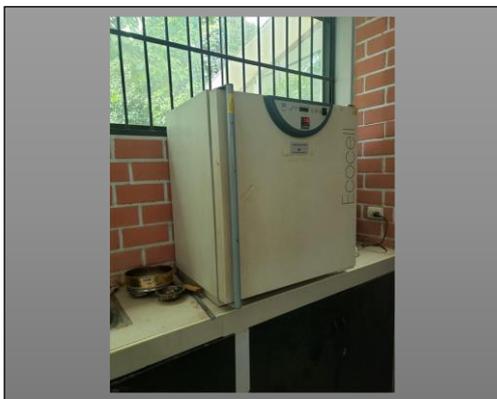
Cono de Absorción



Bandeja para toma de muestras



Molde Cilíndrico

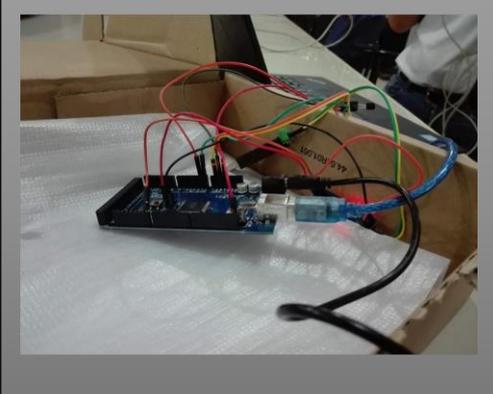


Horno Eléctrico



Prensa Hidráulica

MATERIALES UTILIZADOS



Sistema Arduino



Faro de 500 W



Molde para adoquín

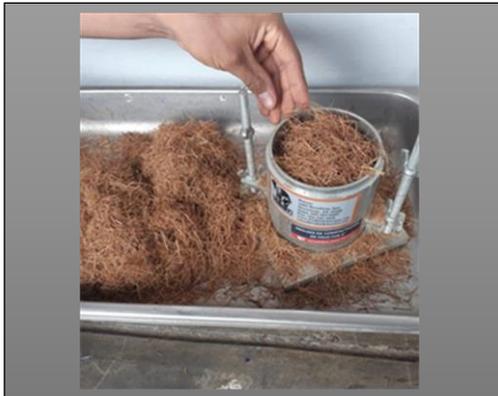
ENSAYOS FISICOS Y QUIMICOS DE LA FIBRA DE COCO



Ensayo granulométrico de la fibra



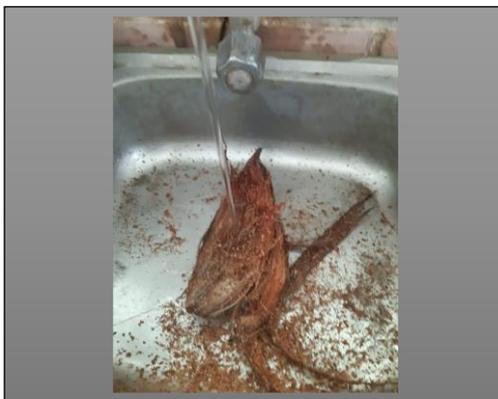
Ensayo de Absorción de fibra



Ensayo PUS de fibra



Ensayo PUC de fibra



Extracción de Fibra



Extracción de Fibra

ENSAYOS FISICOS DEL AGREGADO FINO (ARENA)



Ensayo de absorción de la arena



Ensayo granulométrico de la arena



Ensayo PUS de la arena



Ensayo PUS de la arena



Ensayo PUC de la arena



Ensayo de contenido de Humedad

DISEÑO DE ADOQUINES DE 0%, 2%, 3% Y 5%



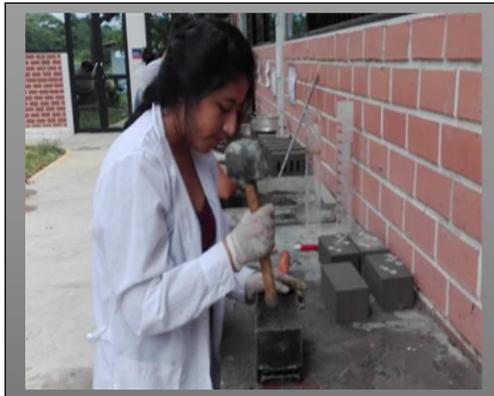
Dosificación de mezcla de adoquín patrón



Mezclado de materiales



Elaboración de adoquín



Elaboración de adoquín



Dosificación de adoquines adicionando fibra de coco



Curado de los adoquines ☺

ENSAYOS DE RESISTENCIA COMPRESIÓN



Rotura de adoquín en la prensa hidráulica



adoquín sometido a fuerza compresión



Tesista verificando la rotura de adoquín

ENSAYOS DE PROPIEDAD TÉRMICA



Medición de adoquines para perforación



Perforación de adoquín para introducir el sensor de temperatura



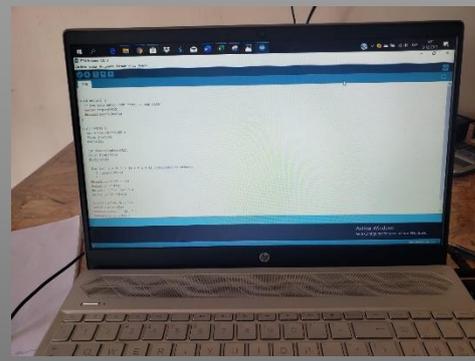
adoquín preponderante para someter a ensayo térmico



Ensayo térmico de adoquín



Ensayo térmico de adoquín



Recopilación de datos del sistema Arduino