



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Aplicación de estopa de coco para mejorar la resistencia de adoquines de concreto en la calle san juan – manzana W1 distrito de independencia 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Escobar Fernández Vidal (ORCID: 0000-0003-1135-1108)

ASESOR:

Mg. Ramos Gallegos Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-0554-005X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado en especial a DIOS que me regala la vida todos los días, que me enseña a seguir adelante, y me brinda unos hermosos ángeles para que me guíen y me cuiden, mis padres que confían en mí y se esfuerzan para salir adelante, este trabajo es dedicado con mucho cariño, para

Agradecimiento

Agradezco en gran parte a mi asesora **Mg. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS** por su gran apoyo, dedicación, seguimiento y constante tutoría para la elaboración del Desarrollo del Proyecto de Investigación y también agradecer a la Universidad César Vallejo por abrirme las puertas y darme la oportunidad de forjarme y

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Escobar Fernández Vidal**, identificado con DNI N° **47153491** estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de y como producto observable de Desarrollo de Proyecto de Investigación se ha desarrollado la Tesis titulada: **“Aplicación de estopa de coco para mejorar la resistencia de adoquines de concreto en la calle san juan – manzana w1 distrito de independencia 2019”**

Declaro bajo juramento que el trabajo es de mi autoría, se ha respectado las indicaciones del asesor, cumpliendo las normas internacionales como referencias y citas, los datos que se presentan en los resultados son reales no han sido falseados, ni duplicados por lo tanto los resultados que se presentan constituyen aportes a la realidad investigada. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me encuentro sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 14 de diciembre de 2019



ESCOBAR FERNANDEZ, VIDAL

DNI: 47153491

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| PÁGINA DEL JURADO | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | v |
| ÍNDICE | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | viii |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 14 |
| II. MÉTODO | 44 |
| II.1. Tipo y diseño de la investigación. | 44 |
| II.2. Operacionalización de variables..... | 44 |
| II.3. Población, muestra, muestreo..... | 47 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 48 |
| 2.5 Procedimiento. | 53 |
| 2.6. Métodos de análisis de datos..... | 53 |
| 2.7. Aspectos éticos..... | 53 |
| III. RESULTADOS | 54 |
| IV. DISCUSIÓN | 97 |
| V. CONCLUSIONES | 99 |
| VI. RECOMENDACIONES | 100 |
| REFERENCIAS | 101 |
| ANEXOS | 105 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1: Mala gestión de los productos desechables..... | 14 |
| Figura N° 2: Playas contaminadas | 15 |
| Figura N° 3: Tipos de adoquines..... | 29 |
| Figura N° 4: Elementos de adoquines | 30 |
| Figura N° 5: Agregados..... | 31 |
| Figura N° 6: Agregado grueso y Agregado fino..... | 32 |
| Figura N° 7: Cemento..... | 33 |
| Figura N° 8: Agua de Mezcla. | 33 |
| Figura N° 9: Estopa de coco | 34 |
| Figura N° 10: Clasificación de los adoquines..... | 36 |
| Figura N° 11: Estructura típica de un pavimento de adoquín..... | 37 |
| Figura N° 12: La evolución de la resistencia del concreto en el Perú..... | 54 |
| Figura N° 13: curva granulométrica agregado fino..... | 56 |
| Figura N° 14: Curva granulométrica del agregado grueso | 58 |
| Figura N° 15: Curva granulométrica de los agregados global..... | 60 |
| Figura N° 16: Fuente de recopilación de estopa de coco. | 62 |
| Figura N° 17: Trituradora mandíbula..... | 63 |
| Figura N° 18: Curva granulométrica de la estopa de coco..... | 64 |
| Figura N° 19: Cepillo Metalico..... | 74 |
| Figura N° 20: Molde de adoquines. | 74 |
| Figura N° 21: Vibradora..... | 75 |
| Figura N° 22; Pesado de los materiales..... | 76 |
| Figura N° 23: Mezcla de agregados..... | 76 |
| Figura N° 24: Moldeado de los adoquines | 77 |
| Figura N° 25: Vibrado a ls adoquines. | 78 |
| Figura N° 26: Curado de adoquines..... | 79 |
| Figura N° 27: Resistencia a la compresión promedio a los 14 días de edad vs Porcentaje de estopa de coco reciclado | 87 |
| Figura N° 28: Resistencia a la compresión promedio a los 21 días de edad vs Porcentaje de estopa de coco reciclado | 90 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 29: Resistencia a la compresión promedio a los 28 días de edad vs porcentaje de estopa de coco reciclado..... | 93 |
| Figura N° 30: Resistencia a la compresión de adoquines con estopa de coco reciclado vs tiempo de curado..... | 94 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1: Tolerancia dimensional..... | 39 |
| Tabla N° 2: Tolerancia de Absorción establecida de los adoquines. | 40 |
| Tabla N° 3: Resistencia a la compresión y espesor nominal | 38 |
| Tabla N° 4: Operacionalización de la V.I - Estopa de coco. | 45 |
| Tabla N° 5: Operacionalización de la V.D - Resistencia de adoquines de concreto | 46 |
| Tabla N° 6: Distribución de la muestra | 48 |
| Tabla N° 7: Coeficiente de evolución por juicio de expertos | 52 |
| Tabla N° 8: Resistencia del Concreto..... | 54 |
| Tabla N° 9: Análisis granulométrico del agregado fino (arena) | 56 |
| Tabla N° 10: Resumen de resultado de laboratorio de agregados fino | 57 |
| Tabla N° 11: granulometría del agregado grueso (piedra chancada) | 58 |
| Tabla N° 12: Resumen de resultado de laboratorio de agregados grueso..... | 59 |
| Tabla N° 13: Granulometría de los agregados global. | 59 |
| Tabla N° 14: Resumen de los datos de agregados. | 61 |
| Tabla N° 15: Resumen de Agregados grueso y fino, cemento y agua | 61 |
| Tabla N° 16: <i>Propiedades de la Fibra de coco</i> | 62 |
| Tabla N° 17: Granulometría de la estopa de coco..... | 63 |
| Tabla N° 18: Asentamiento Recomendados para varios tipos de construcción..... | 65 |
| Tabla N° 19: Resistencia promedio a la compresión requerida. | 65 |
| Tabla N° 20: Agua para el concreto en función al tamaño máximo nominal..... | 66 |
| Tabla N° 21: Relación agua y cemento | 67 |
| Tabla N° 22: Calculo del Peso seco de los materiales..... | 69 |
| Tabla N° 23: Proporciones de materiales utilizados. | 72 |
| Tabla N° 24: Cantidad de material para diferentes mezclas. | 72 |
| Tabla N° 25: Dimensiones de adoquines con 0% de estopa de coco, | 80 |

| | |
|---|----|
| Tabla N° 26: Dimensiones de adoquines con 10% de estopa de coco. | 80 |
| Tabla N° 27: Dimensiones de adoquines con 20% de estopa de coco. | 81 |
| Tabla N° 28: Dimensiones de adoquines con 30% de estopa de coco, | 81 |
| Tabla N° 29: Resultados del ensayo de absorción en adoquines con 0% de estopa de coco reciclado..... | 82 |
| Tabla N° 30: Resultado de ensayo de absorción en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado..... | 82 |
| Tabla N° 31: Resultado de ensayo de absorción en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado..... | 82 |
| Tabla N° 32: Resultado de ensayo de absorción en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado..... | 83 |
| Tabla N° 33: Resultados promedio del ensayo de absorción en adoquines con estopa de coco reciclado | 83 |
| Tabla N° 34: Resultado del peso de las muestras con 0%, 10%, 20% y 30% de estopa de coco reciclado. | 84 |
| Tabla N° 35: Resultados de ensayo a compresión de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 14 días..... | 84 |
| Tabla N° 36: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 14 días..... | 85 |
| Tabla N° 37: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 14 días..... | 85 |
| Tabla N° 38: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 14 días..... | 86 |
| Tabla N° 39: Resumen de resultados de ensayo a compresión en adoquines con un porcentaje de estopa de coco curado a 14 días..... | 86 |
| Tabla N° 40: Resultados de ensayo a compresión de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 21 días..... | 88 |
| Tabla N° 41: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 21 días..... | 88 |
| Tabla N° 42: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 21 días..... | 88 |
| Tabla N° 43: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 21 días..... | 89 |

| | |
|--|----|
| Tabla N° 44: Resumen de resultados de ensayo a compresión en adoquines con un porcentaje de estopa de coco, curado a 21 días..... | 89 |
| Tabla N° 45: Resultados de ensayo a compresión de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 28 días..... | 91 |
| Tabla N° 46: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 28 días..... | 91 |
| Tabla N° 47: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 28 días..... | 91 |
| Tabla N° 48: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 28 días..... | 92 |
| Tabla N° 49: Resumen de resultados de ensayo a compresión en adoquines con un porcentaje de estopa de coco curado a 28 días..... | 92 |
| Tabla N° 50: Resumen de resultados de compresión obtenidos en el laboratorio | 93 |

RESUMEN

Uno de los principales objetivos de esta investigación es determinar como la **aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019**, tomando en consideración los cambios drásticos que se da en nuestro clima y la mala gestión de residuos que tenemos; este trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, siendo un diseño experimental (cuasi- experimental), la población tomada fue la calle San Juan de Dios W1 de independencia, siendo así un tamaño de muestra de 2m² de calle, la investigación está compuesto por 48 adoquines (12 adoquines convencionales, 12 adoquines con incorporación de 10% de estopa de coco, 12 adoquines con incorporación de 20% de estopa de coco, 12 adoquines con incorporación de 30% de estopa de coco).

Los instrumentos que se utilizaron para elaborar esta investigación fueron documentaciones, tesis, libros y los ensayos realizados en laboratorio; se logra cumplir con los objetivos que se plantearon, tanto general, como los objetivos específicos, al aplicar la estopa de coco para remplazar los agregados fino y grueso, de manera de porcentaje de 10%, 20% y 30% de estopa de coco, logrando obtener un porcentaje mayor de resistencia a la comparación requerida según la norma con los adoquines convencional en los primeros días de ensayo.

Se realizó las respectivas comparaciones de los resultados obtenidos propios con los resultados de otras investigaciones similares en la cual en algunos casos se obtuvieron resultados semejantes, se logra entender que la aplicación de estopa de coco tiene una influencia significativa en las propiedades de los adoquines con estopa de coco, al ser una material que se puede reciclar al consumir el fruto de coco, es muy beneficioso pero se puede predecir que al mostrará las propiedades de esta, este material se eleve a un costo mayor al que se encuentra actualmente.

Palabras clave: Estopa de coco (cascara de coco), concreto, diseño de mezcla

ABSTRACT

One of the main objectives of this research is to determine how the application of coconut tow improves the resistance of concrete pavers in Calle San Juan-Manzana W1 district of Independencia - 2019, taking into account the drastic changes that occur in our weather and poor waste management we have; This research work has a quantitative approach, being an experimental (quasi-experimental) design, the population taken was the San Juan de Dios street W1 of independence, thus being a sample size of $2m^2$ of street, the research is composed for 48 paving stones (12 conventional paving stones, 12 paving stones with 10% incorporation of coconut tow, 12 paving stones with 20% incorporation of coconut tow, 12 paving stones with 30% incorporation of coconut tow).

The instruments used to carry out this research were documentation, theses, books, and laboratory tests; It is possible to meet the objectives that were set, both general and specific objectives, by applying the coconut tow to replace the fine and coarse aggregates, as a percentage of 10%, 20% and 30% of coconut tow, achieving a higher percentage of resistance to the comparison required according to the standard with conventional paving stones in the first days of testing.

The respective comparisons of the results obtained were made with the results of other similar investigations in which in some cases similar results were obtained, it is possible to understand that the application of coconut tow has a significant influence on the properties of cobblestones with tow. Coconut, being a material that can be recycled by consuming coconut fruit, is very beneficial but it can be predicted that by showing the properties of this, this material will rise to a higher cost than it is currently.

Keywords: Coconut tow (coconut shell), concrete, mix design

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos han existido y existen desde siempre, en la antigüedad la mala gestión de los residuos que generaban diariamente nuestros antepasados, no representaba un problema, ya que, comparando la población con el área donde podían establecerse para vivir era indirectamente proporcional, se comenzó a percibir la problemática de la contaminación de nuestro hábitat de vida con el aumento de nuestra sociedad, la tecnología y necesidades, no llevaron a modernizar nuestras comunidades, creciendo cada vez más y más.

Figura 01: Mala gestión de los productos desechables.



Fuente: <https://cuartopodersalta.com.ar/unidos-por-la-basura/>

Existe desde un comienzo la mala gestión de los residuos, pero no se percibía como lo mencionamos anteriormente, la nefasta gestión de los residuos se volvió directamente proporcional con la contaminación de nuestra flora y fauna, según informaciones que se implementan en el presente trabajo de investigación podemos decir que el rápido crecimiento de la población y su expansión como nómades, así como el uso de nuevos materiales y productos que son fabricados sin materiales degradables o producidos sin pensar en su futura reutilización, además de la inconcientización de los valores frente a este tema.

El Perú no es indiferente a esta problemática, afectando a toda la población peruana, ya que la indiferencia como la falta de valores que rigen nuestras acciones que nos hacen realizar malas gestiones en la reutilización y eliminación de nuestros recursos,

estas acciones nos lleva a la contaminación, así como también la eliminación completa gradualmente de nuestros recursos naturales que estamos utilizando, percibiendo en la actualidad el medio ambiente sufre cambios negativos en nuestra fauna y flora. Debido a esto cambios negativos surgen nuevas propuestas que buscan minimizar la contaminación y la reutilización de los recursos naturales, es nuestra obligación como ingenieros de cuidar el medio ambiente, ya que ha sido afectado gravemente con el transcurrir de los años, lo hemos ido afectando considerablemente, es por eso que surge esta posible de solución la estopa de coco y analizar de qué manera se puede dar un uso útil en la ingeniería, por lo que este mismo, son abundantes ya que es la cascara de la fruta que se desecha después de consumir la fruta.

Figura 02: Playas contaminadas



Fuente: <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/peru-tiene-playa-mas-contaminada>

Según Villanueva, (2016) El uso de la fibra de coco en el Perú no es muy significativa, porque se desconoce de las propiedades físico – mecánicas de ésta, ya que después del consumo del fruto éste es simplemente desechado; en cambio en muchos países es muy estudiado porque su uso es una gran ventaja para la población de bajos recursos y reduce la contaminación del medio ambiente; por tratarse de un material compuesto por celulosa y leño que posee baja conductividad al calor, resistencia al impacto a las bacterias y al agua, su resistencia y durabilidad lo hace un material adecuado para la construcción (p. 23)

Lo que se anhela es dar a conocer que podemos reutilizar los recursos y darle un nuevo uso, en esta investigación la estopa de coco, se reutilizará y se dará utilidad

como un nuevo material de construcción, agregándole a la mezcla para la preparación de adoquines de concreto de esa manera podremos saber si mejora sus propiedades físicas y mecánicas para así logra un enfoque amigable, especial y lo más primordial ecológico con el medio ambiente.

En la actualidad en el departamento de Lima se encuentra un gran porcentaje de residuos sólidos, como la estopa de coco, que es un producto extraíble del desperdicio de la cascara del coco, y lo podemos ubicar en los residuos de las fuentes de sodas, juguerías, viviendas, basureros, etc. Estos generan tan solo un porcentaje del incremento de la contaminación al medio ambiente por un mal uso de estos residuos, aunque es biodegradable podemos observar que no se está utilizando adecuadamente. Por este motivo es primordial tener la mira de minimizar la gran contaminación que generamos a nuestro sistema ecológico, ya que estamos generando los residuos sólidos mal gestionado, esencialmente se enfoca sobre el uso de materiales reciclables como la estopa de coco que puede remplazar o añadirse como agregados. Se busca primordialmente que los productos contengan principio y propiedades ecológicas en su composición como material para su reutilización, por lo que se busca reducir la problemática del impacto negativo que generamos al medio ambiente, lo que se quiere en el presente proyecto de investigación es dar a conocer que un material reciclable, que se encuentra a la mano de todos que se puede acoplar a un material de albañilería en este caso el adoquín de concreto cumpla con los requisitos estipulados por la NTP 399.611.

Por estas razones es que toma esta problemática y se elabora el presente desarrollo de proyecto de investigación presentando su principal motivo la elaboración de adoquines con estopa de coco reciclado para pavimentos de tránsito ligero que cumplan con la Norma Técnica Peruana, así sería una nueva opción para poder realizar una pavimentación con adoquines elaborados con un porcentaje de estopa de coco reciclado, que consiste en cambiar los diseños de mezcla, esperando así reducir aunque sea de manera significativa la contaminación, obteniendo un beneficio no solo económico sino también en el aspecto ambiental reciclando la cascara de estopa de coco, generando una nueva alternativa.

Se presenta los **trabajos previos** que según Valderrama afirma que:

“Se refiere a otros estudios que, de alguna forma, tienen relación con nuestro problema de estudio, y que han sido realizados en años anteriores y por distintos autores, estos se encuentran en la biblioteca de las universidades, municipalidades, colegios profesionales y en la biblioteca Nacional del Perú, así como en monografía, tesis, artículos científicos, revistas, periódicos, informe científico, etc.” (2015, p 143). Las investigaciones que se tomaron en selección están relacionadas con las variables del presente proyecto trabajo de investigación, internacional y nacional, asimismo se indica los procesos y herramientas para mejor la orientación del proyecto, a continuación, se mencionarán algunas investigaciones realizadas anteriormente.

Nuestras investigaciones nos llevan a **autores internacionales** como:

Pariguaman Quilumba, (2017), en su tesis cuyo título es “Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales” previo a la obtención del título de ingeniero civil en la Universidad Central de Ecuador de Quito – Ecuador, tuvo como **Objetivo**, es investigar las propiedades y las diferencias entre los adoquines ecológicos con los adoquines convencionales para obtener una composición alternativa a la tradicional que nos permita ayudar con cuidado el medio ambiente reusando recursos en este caso el vidrio y latas de aluminio, estos deben de cumplir las especificaciones establecidas por el NTP, además identificas las características los que han sido fabricados ecológicamente, elaborados con material reciclado, definir la correlación entre los adoquines ecológicos fabricados con vidrio molido y latas de aluminio triturado con los adoquines convencionales, realizar combinación de mezcla en diferentes proporciones de materiales reciclados, siguiendo las recomendaciones de la norma INEN 3040 adoquines de concreto, establecer los beneficios ambientales acarreados por la reutilización del vidrio y latas de aluminio y elaborar un análisis de costos para establecer los beneficios del nuevo producto. La **metodología**, usada fue fabricar 20 adoquines patrón, con los materiales que normalmente son usados para su elaboración (agregado grueso, arena, cemento, agua), después se procederá a realizar el remplazo de la arena por los elementos ecológicos (5%, 10%, 15%) por agregados reciclados (vidrio y latas de aluminio triturados), con los dos materiales

unidos en la misma mezcla se obtiene un porcentaje total de agregados reciclados del 10%, 20% y 30%, este reemplazo se lo hace en volumen y por cada porcentaje se fabrican 20 adoquines para sus respectivos ensayos. El presente estudio contempla el uso de los componentes de la cantera de Pifo, y Holcim Utká (cemento) tipo MS, el vidrio y latas de aluminio desechados y reciclados del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre (parroquia de Tababela), de donde se pretende reciclar aproximadamente un 21% de vidrio y 5% de latas de aluminio, previamente clasificados y triturados. Para el trabajo de investigación se fabrican adoquines rectangulares de capa simple (mono capa), sus dimensiones son 20, 10, 6 cm, largo, ancho y espesor respectivamente, para la mezcla patrón y las diferentes dosificaciones señaladas anteriormente. Algunas **conclusiones** fueron:

- Los adoquines ecológicos muestran un aspecto visual diferente al convencional, estos presentan brillos en su superficie a causa de las partículas de aluminio que se usa en la investigación.
- La densidad en los adoquines ecológicos tiene una disminución mínima, a mayor cantidad de agregados reciclados menor es su densidad.
- En principio se esperó que al mejorar las diferentes características mecánicas de los adoquines se obtuviera mayor resistencia a la abrasión, es decir que, a mayor módulo de rotura mayor resistencia a la abrasión.
- Los adoquines convencionales tienen una longitud de cuerda medida de 21,5 mm, 18 % menor que la mezcla patrón, en este caso el adoquín de La Rocada cumple con lo dispuesto por la norma.

El **aporte** principal fue realizar el proceso de trituración de materiales reciclados de manera ordenada tratando de evitar mezclarlos con los residuos orgánicos y siempre tener en cuenta el equipo de protección personal para evitar cualquier inconveniente con la salud, ejecutar la caracterización de los materiales de forma responsable y coherente para evitar errores que perjudiquen el diseño de las mezclas de hormigón y promover la innovación de nuevos productos elaborados con materiales reciclados para disminuir el impacto ambiental.

Así mismo **Martínez Mayancela**, (2016) en su tesis cuyo título es “análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)”, previo a la obtención del título de ingeniero

civil en la Universidad Técnica de Ambato, de Ambato – Ecuador, tuvo como **Objetivo** Estudiar la conducta que sufre el adoquín convencional y el adoquín añadido con diferentes compuestos como: inorgánica (vidrio), sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco) al momento de someterlo a fuerzas externas, encontrando así la resistencia a la compresión que cada uno de los adoquines tiene por sus mezclas. La **metodología** usada fue que los adoquines fueron elaborados con diferentes tipos de compuestos como las fibras sintéticas o polipropileno, fibras orgánicas o estopa de coco y las fibras inorgánicas o vidrio con porcentajes de 0,1, 0,2 y 0,3 en todos los casos, después de realizar los ensayos reglamentarios se determinó que las características de los esfuerzos que se presentaron en el material frente a la carga sometida a aplastamiento aumentó en todas las clases de fibra, al adicionar 0,1% de fibra de polipropileno aumenta la resistencia 22%, al adicionar estopa de coco en 0,2% su resistencia aumenta 13% y con la adición del 0,2% de fibra de vidrio la resistencia incrementa en 9% a los 28 días de edad.

Ensayos de la dosificación “Ensayos previos a la dosificación:

- Ensayo de medición y graduación de los agregados, basados en el INEN 696 - ASTM C33.
- Ensayo de densidad aparente: se trabajará de acuerdo a la norma INEN 0858.
- Ensayo de densidad real: se trabajará de acuerdo a la norma INEN 0857.
- Ensayo de densidad real del cemento: establece la norma INEN 0156.

Algunas de las **conclusiones** fueron:

- Con los porcentajes establecidos de estopa de coco añadidos a la mezcla se adquirió un asentamiento, consistencia, trabajabilidad y homogeneidad igual a los adoquines modificados con fibra de polipropileno.
- Se alcanzó una baja trabajabilidad, con una consistencia plástica y un asentamiento de 3cm al utilizar los porcentajes establecidos de fibra de vidrio, estos porcentajes influyeron para que la homogeneidad sea regular.
- Se diagnosticó que la cantidad óptima de la mezcla de fibra de polipropileno en este estudio es 0,1 %, ya que los adoquines adquieren su máxima capacidad de soporte frente a una fuerza aplastante 28 días de 426,91 kg/cm², similar al trabajo de la International Journal of Advanced Engineering Technology.

Y entre algunos de sus **aportes** tenemos:

-Se debe eliminar la presencia de lignina en la estopa de coco mediante la limpieza de la misma con una peinilla, ya que esta impureza puede evitar que exista una buena adherencia de la estopa con la mezcla.

- La estopa de coco debe ser tratada con una lechada de cal previamente a su utilización, para eliminar impurezas de aceite que las fibras vegetales poseen y que afecten a la mezcla de concreto.

- Las fibras deben ser colocadas después de mezclar todos los componentes de los adoquines para que la fibra pueda distribuirse en toda la mezcla.

Plazas Riaño, (2015), en su tesis cuyo título es “caracterización de las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con adición de residuo de caucho reciclado producto de llantas usadas” previo a la obtención del título de ingeniero civil en la Universidad Distrital Francisco José de Calda de Bogotá – Colombia, tuvo como **objetivo** hacer un análisis minucioso de todas las características de la densidad y la capacidad de absorber el agua, resistencia al proceso de desgastes y resistencia al flexo-tracción, la realización de los respectivos ensayo ejecutados en los adoquines que lograron su endurecimiento a los 28 días y a su vez obteniendo apuntes al remplazar porcentajemente el agregado fino con parte de grano de caucho reciclado en la preparación de adoquines.

Se realizó las combinaciones a cuatro tipos de mezclas, como mezcla número uno que se usó de referencia fue convencional, después la segunda mezcla se fue remplazando el 5 por ciento de material fino equitativamente a la cantidad de grano de caucho reciclado, y por último la 3ra y 4ta de igual forma, pero remplazando el diez por ciento y quince por ciento en ese orden. La **metodología** “En la ejecución de esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo, que se caracteriza por la utilización de números y la interpretación de gráficas y tablas. Algunas **conclusiones** fueron:

- En cuanto a la resistencia al desgaste por abrasión no se ve afectada debido a que la parte del adoquín modificada es el cuerpo y no la bicapa, que es directamente la involucrada en el ensayo de resistencia por abrasión.

- El costo de realización de la mezcla convencional a una que se le agrego grano de caucho reciclado al 5% es mayor en un 18% con respecto a un adoquín convencional, sin embargo, el valor en dinero de la fabricación no puede ser comparable con el

beneficio ambiental que generaría el uso de este elemento para la construcción de los pavimentos articulados.

El **aporte** principal es que debido a la reducción de la resistencia se recomienda el uso de esta clase de adoquines con residuo de caucho triturado para calles peatonales, parques y en general áreas que no sean afectadas por cargas vehiculares.

Se puede usar algún aditivo que mejore las condiciones de adherencia del residuo de caucho triturado si es comprobada la eficacia de este.

Méndez Mejía, (2014), en su tesis cuyo título es “Estudio técnico en la producción de adoquines a partir de residuos de madera de tarimas, Cartago, Costa Rica” previo a la obtención del título de ingeniero Forestal con el grado académico de licenciatura en la Universidad Tecnológica de Costa Rica de Cartago – Costa Rica, tuvo como **Objetivo** es analizar el diseño de adoquines, sus propiedades que proporciona la madera tarima al agregar a la mezcla, además de su factibilidad y viabilidad de reutilizar los residuos que nos proporciona la madera tarina en la fabricación de los adoquines, con un propósito ecológico ambiental, realizando apuntes de las mezclas y resultados que estas nos brindan. La **metodología** usada fue análogamente, en la industria de los procesamientos de la madera siempre encontraras residuos como escorias, que no es posible su reutilización hasta el momento porque no le han encontrado un uso especial o por lo que el costo de venta es mínima, es por ese motivo que plantea una solución y el uso de ese recurso como es la tarima, es un producto muy utilizado en diferentes actividades de la vida cotidiana pero su lado negativo es que es un material que tiene una vida de utilidad muy corta, siendo desechable después de cumplir su cometido, se reutilizara en la mezcla de adoquines para analizar su comportamiento en este nuevo producto, aprovechando sus propiedades.

Entre algunas de sus **conclusiones** tenemos:

- El análisis en el ensayo de la variación de la densidad dio como resultado una variación de mil cuatrocientos setenta kilogramos sobre metros cúbicos y tres a dos mil setenta y tres y el de noventa ocho a ciento cincuenta y ocho kilogramos minutos.
- Los análisis de absorción de humedad y de rotura tuvieron como resultado una variación de quince a venidos por ciento y de cero coma cuarenta a uno coma veintitrés mega pascales correspondientemente.
- los adoquines que fueron elaborados con materiales de madera sin lavar presentaron una absorción de 21,22 a 27,25 mm, fueron loa valores aceptables.

- los análisis muestran que los adoquines con elementos de maderas sin lavar y adicionándole un material en cal, con una proporción de 60 a 40 presentaron resultados aceptables en los parámetros a evaluar.

Entre sus **aportes** principales tenemos que al adicionar este material reciclable de a la mezcla, el endurecimiento de este se logra a los 9 días luego de su producción y que al agregarle elementos de madera sin eliminar las imperfecciones y sin lavar con partículas de cal, estos dos muestran unos resultados similares.

Quintero y González, (2006), en su artículo cuyo título es “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto” un proyecto académico sin fines de lucro, de la Universidad del Norte – Colombia, que tuvo como **objetivo**, analizar la cascara de la estopa de coco o como es menciona científicamente “Cocus nucifera”, que se obtiene como un desperdicio de la empresa de alimentos del Cauca, se realizó una evaluación de sus características en todos sentido de la cascara de coco, así como también a la mezcla de este que fue reforzada con el producto mencionado, se le agregó 05% y 1.5% si fueron creadas con longitudes de 2cm y 5 cm, para sus respectivos análisis. La **metodología** usada fue extraer las fibras de estopa que fueron proporcionadas por tres empresas que se encargan de procesar el fruto de coco, estas empresas se encuentran ubicados en Cali – Colombia; la primera empresa está ubicada en Tumaco Manila, así como la segunda empresa fue ubicada en Timbiquí y la tercera empresa está en el puerto de Saji, todas las fibras se extrajeron en seco, la herramienta de extracción fue un cepillo que nos permito extraer la fibra limpias además de apoyarnos con un esmeril, se elaboró diferentes tipos de mezcla de concreto, produciendo adoquines de diferentes longitudes con porcentajes de estopa de coco, pero con la misma consistencia en la matriz de concreto. Algunas de sus **conclusiones** fueron:

- En las mezclas de prueba con distancias de 5cm, sufrieron las más bajas deformaciones, siendo considerablemente menor por un volumen agregado de 1.5%.
- En la mezcla de prueba con distancia de 2cm, dio como resultado la más alta resistencia a la compresión, siendo considerado un volumen de fibra 1.5%.
- En la mezcla de prueba que con una distancia de 5cm, es la única muestra que presento un esfuerzo máximo frete a una fuerza que extrae de extremo a extremo, siendo considerado un volumen de 0.5%.

- Tenemos mejores resultados al adicionar la cascara de que se desperdicia de la fruta de coco, dando un valor incrementado a la resistencia a la flexión, siendo considerado un volumen de 0.5% y una distancia de 2%.
- En todas las **conclusiones** que se llegó fueron, obtenidos referente a la observación directa del ensayo realizado anteriormente y consultas de biografías o trabajos relacionados a este proyecto de investigación, teniendo encuentra que los resultados presentados de dichos trabajos dan fe de la mejora que sufre añadiéndole fibra de coco en la mezcla, recomendando siempre un balance entre el porcentaje proporcional de estopa de coco y los agregados de la mezcla.
- Una mala preparación agregando porcentajes de estopa de coco nos llevan a tener resultados menores de lo esperado, por lo tanto, está a riesgo de presentar una tendencia a la rotura.
- La estopa de coco bien proporcionada puede presentar una resistencia a la rotura, ya que se presentan como grietas, pero las fibras aun no rotas pueden adherirse a las fibras no rotas y proporciona una resistencia siendo así más difícil a que se rompa.
- En el estudio indica que es recomendable que la mezcla puede tener la adición de la cascara de la fruta del coco, en una mezcla adecuada (concreto - fibra de estopa) en los principales elementos que serán sometidos a efectos de flexión como pueden ser las vigas y losas.

El aporte principal de este estudio hacia mí investigación fue la de entender la gran importancia del uso de residuos sólidos (estopa de coco), en la construcción y dar a conocer una nueva alternativa para el uso en concreto, ya que obtuvo buenos resultados.

Así como también autores nacionales que tienen similares investigaciones a la nuestra:

Vela Requejo y Yovera León, (2016) en su tesis titulada “Evaluación de las propiedades del concreto adicionando con fibra de estopa de coco” investigación de la universidad Señor de Sepan, Pimentel- Perú, para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cuyo **objetivo** primordial es analizar las propiedades que tiene el concreto al adicionar partículas de cascara del fruto de coco, también elaborar una mezcla de concreto resistente al aplastamiento ($f'c$) de doscientos diez kilogramos sobre centímetros cuadrados y doscientos ochenta kilogramos sobre centímetros cuadrados, utilizando los agregados gruesos y fino, con el material cementante y agua

para el curado) asiendo sus respectivos ensayos en laboratorio (Peso Unitario, Slump, temperatura, cantidad de Aire), analizando así que la fortaleza a la comprensión del diseño del concreto convencional en una muestra cilíndrica de dimensiones de 10cmx20cm, con curado a los siete, catorce y veintiocho días y evaluar el esfuerzo máximo al someterlo al esfuerzo de tracción por aplastamiento diametral. La **metodología** utilizada fue el analizar las diferentes posibilidades que presenta en las características mecánicas y físicas al agregar la cascara de estopa de coco a la mezcla tradicional, registrándose los resultados que se obtengan por ejemplo Jaqueline, Lao cuando adiciono fibras en el concreto en la ciudad de Pucallpa, teniendo en cuenta que la opinión de los estudios a la realidad muestra un análisis sistemático, pero viables y confiables para poder resolver el problema que se está investigando, comparando los análisis que se realizaron a documentos relacionados como normas técnicas, libros, tesis, revistas y además de aplicar los ensayos correspondientes, a continuación mencionaremos algunos como granulométrico, contenido de humedad, absorción, pero unitario y el esfuerzo máximo al someterlos a cargas de aplastamiento.

Algunas **conclusiones** tenemos que se evaluó las propiedades en plena preparación de la mezcla (contenido de aire, Slump, temperatura y peso unitario) de concreto convencional para las propiedades de esfuerzo máximo de aplastamiento de doscientos diez kilogramos sobre centímetros cuadrados y doscientos ochenta kilogramos sobre centímetros cuadrados, dándose como resultados valores que están dentro de los parámetros que nos brindan las normas.

- Para la mezcla tradicional de propiedad del esfuerzo máximo al aplastamiento f'_c de doscientos diez kilogramos sobre centímetros cuadrados se obtuvo un resultado después de los 27 días, para una mezcla tradicional de propiedades esfuerzo máximo al someter a carga de aplastamiento $f'_c = 211.3 \text{ kg/cm}^2$, siendo este valor con el cual haremos las comparaciones del concreto adicionado con cascara del coco.

- Para otra combinación de mezcla tradicional de propiedades del esfuerzo máximo a cargas de aplastamiento f'_c de doscientos ochenta kilogramos sobre centímetros cuadrados se obtuvo un resultado a después de los 27 días una mezcla tradicional de propiedad de fortaleza a la comprensión $f'_c = 291.7$ kilogramos sobre centímetros cuadrados, siendo este valor con el cual haremos las comparaciones de la mezcla adicionado la cascara de estopa de coco.

Su **aporte** para resolver la problemática de la investigación es necesario analizar las condiciones de la mezcla de los adoquines tradicional agregándole cascara de fruto de coco en un estado de preparación, luego hacemos prueba en su estado de secado (el esfuerzo máximo de rotura). Teniendo como resultados más óptimos para:

La mezcla tradicional $f'c$ de doscientos diez kilogramos sobre centímetros cuadrados más fibras de estopa de coco de 5cm y proporción de 0.5% del volumen del concreto ("M4"), siendo ensayadas las muestras a los 28 días el resultado que se obtuvo fue $Mr=36.2 \text{ kg/cm}^2$

La mezcla convencional $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ + la cascara del fruto de coco de 5cm y proporción de 0.5% del volumen del concreto ("M4"), siendo ensayadas las muestras a los 28 días el resultado que se obtuvo fue $Mr=43.0 \text{ kg/cm}^2$

Villanueva Monteza, (2016), en sus tesis titulada, "influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto" de la universidad privada del norte, Cajamarca – Perú, para obtener el título profesional de ingeniería civil, cuyo **objetivo** es analizar los cambios que se producen al adicionar las fibras de la cascara de coco, previamente deshilachado, en la propiedad de resistencia de la mezcla 210 kg/cm^2 , se realizaron ensayo para investigar los cambios que realizara a las componentes de la mezcla, determinar el esfuerzo máximo sometido a una carga de aplastamiento al adoquín con fibra de estopa de coco desde 0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%, así mismo la propiedad del esfuerzo máximo a la diseño con adición de la cascara de coco, previamente deshilachado, del 0.00%, 0.50%, 1.50%, 1.00% y 2.00%". La **metodología** usada fue que en la ciudad de Cajamarca, el coco se comercializa sin la fibra, por ese motivo el coco fue traído de la provincia de Jaén, para así obtener la fibra de coco manualmente utilizada, fue un tipo de investigación experimental aplicada para la recopilación de las fichas de datos, en donde se anotaron los apuntes de los análisis obtenidos de los diferentes trabajos de laboratorio, como el tamiz $75 \mu\text{m}$ (N° 200) en agregados (NTP 400.018, 2002), granulométricos (NTP 400.12.2001), contenido de humedad (NTP 339.185.2002), peso Unitario (NTP 400.017. 1999), peso específico y absorción del material a utilizado, agregados fino (NTP 400.022.2002) y ensayo de abrasión (NTP 400.019.2002).

Algunas **conclusiones** fueron que las pruebas de las mezclas con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de la cascara de coco previamente deshilachada, presentadas en el laboratorio a compresión después de los 27 días de edad, determinaron datos de la

resistencia de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73% progresivamente, en valor a la probeta utilizada tradicional que presenta un valor de 100. 96%.

- las muestras de la mezcla de concreto de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de la cascara de coco, previamente deshilachadas, presentadas en el laboratorio a flexión después de los 28 días de edad, determinaron datos de flexión de 127. 53%, 129.85%, 132.84%, 140.88% progresivamente, en valor a la probeta utilizada tradicional que presenta un valor de 111.27%.

- realizando la comparación de los ensayos anteriormente mencionados de compresión y flexión a los 07, 14 y 28 días de edad, para entender lo que sucede con el concreto al agregar cascara de coco previamente deshilachados, lograron concluir que en el aumento del esfuerzo máximo a efectos de aplastamiento es insignificante, pero si afecto al esfuerzo de módulo de rotura aumentándolo según el porcentaje que se agregue de fibras de coco.

Y el **aporte** que dio fue que al investigar la influencia que tendría al agregar cascara de coco previamente deshilachada en una mezcla tradicional de alta resistencia.

- Se recomienda realizar más investigaciones sobre el uso de materiales innovadores que se presentan en la naturaleza.

- Para futuro análisis referencial al problema se recomienda realizar un ajuste de mezclas, para que así el concreto cuando es sometido al ensayo a compresión tenga su esfuerzo máximo requerida.

- se debe considerar implementar el laboratorio de instrumentos para la investigación de concreto modificado con fibra de coco para las futuras investigaciones.

López Larrea y Pinedo Bustamante, (2015), en su tesis titulada “mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación - nuevo Chimbote - 2015” de la Universidad Nacional de Santana, Nuevo Chimbote-Perú, para obtener el título profesional de ingeniería civil, cuyo **objetivos** fueron realizar mejoras en las propiedades del material a trabajar con los porcentajes de escoria de honor eléctrico, además de cumplir con los requisitos y especificaciones de las NTP 399.611 y NTP 399.604, determinar la cantidad de porcentaje que ingresara en cada mezcla para visualizar el cambio, así como también la innovación de un nuevo producto localizado. La **metodología** usada fue realizar trabajos in-situ de reconocimiento de la cantera que contienen los materiales que se requiere para

realizar el presente análisis de estudio, las canteras fueron las cumbres y la sorpresa; además se realizaron ensayos a la mezcla de adoquín con sus respectivos instrumentos, cumpliendo, así como estipula las NTP 399.611 y NTP 399.604.

Algunas de sus **conclusiones** fueron, que el adoquín con agregados de escoria de horno eléctrico cumple las expectativas tanto técnicas como económicas, serán bien implementadas en tránsito peatonal y tránsito de vehículos ligeros siendo un costo menos de fábrica de 20%.

- Los esfuerzos máximos sometidos a cargas de aplastamiento, densidad y las dimensiones, cumplen con los controles establecidos según NTP 399.604. y NTP 399.611.

- Existe una mejora considerable en las propiedades de los adoquines, llegamos a la conclusión que nuestra hipótesis de investigación es aceptada según nuestros resultados.

Entre algunos de sus **aportes** fueron recomendar que el componente de la mezcla en este caso la arena tenga un módulo de finura menor a lo especificado de la norma, para que no varié los esfuerzos máximos del concreto, teniendo así una influencia de partículas bien distribuidas por el material.

- Se recomienda utilizar agregados angulares para que, a la hora del vibrado de la mezcla, tenga una mezcla homogénea y compacta facilitando también la tarea de ejecución.

- Se debe de tener una rigurosa inspección y supervisión en la calidad de los componentes que conforman la mezcla, ya que estos podrían afectar su esfuerzo máximo del adoquín en la hora que pases los respectivos ensayos en laboratorio.

Ramírez Rojas y Zavala Alvarado, (2017), en su tesis titulada “estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector vi c- el milagro” de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo-la libertad-Perú, para obtener el título profesional de ingeniería civil, cuyo **objetivos** fueron analizar la comparación de la mezcla de pavimento rígido de adoquines con la mezcla de pavimento flexible de adoquines, analizar la cantidad de peatones, vehículos circulan por la zona, las características del suelo, analizar los parámetros de diseño y condiciones que presentan la zona para poder recomendar y residir si es recomendable un tipo de pavimento mencionado. La **metodología** usada es con una investigación tipo descriptivo, en su lugar donde viven

se considera todas las calles del sector VI Distrito de Huanchaco – Trujillo. Se realizó la recopilación de información de antecedentes de métodos de diseño, además de escudriñar en todas las posibilidades y datos que nos da la ubicación de la zona de estudio, tomando muestras en situ, para aplicar el análisis al diseño de pavimento sea rígido, semirrígido y flexible, en seguidamente con apoyo del encargado de dar visto bueno (asesor) validara la investigación para dar una conclusión si el proyecto está correctamente sustentado, siendo observado y a la vez corregido por un juicio de expertos, y entre sus **conclusiones** encontradas fueron, que al analizar el flujo de tránsito, gran parte lo ocasiona los moto taxis, micros y autos siendo una suma de repeticiones de eje aproximado de 3000000.

- Se determinó que la topografía presenta una pendiente longitudinal menor al 3% que quiere decir que el movimiento de tierra será poco, por una pendiente reducida, asiendo fácil y viable, para la ejecución del trabajo.

- Para la mezcla de los pavimentos rígido, semirrígido o flexibles en este caso de adoquines de concreto, depende de las condiciones que presenta la ubicación del lugar de estudio y el estudio de las caracterizaciones de tránsito, así como las propiedades que presenta el suelo y la accesibilidad y confiabilidad de los resultados, estos varían según la zona de estudio.

Entre sus principales aportes fueron no quedarse con un solo análisis de relación de californias de la sub-rasante, para así tener un valor promediado medio, que permitirá tener un valor más optimista posible del módulo de resiliencia de este mismo.

- Los costos de ejecución, mantenimiento y mejoramiento para los dos pavimentos rígido y flexible es necesario tenerlos bien claros para poder así comparara los beneficios y desventajas,

- Los pavimentos presentados tienen costos diferentes solo si se toma el costo de ejecución, pero si bien es cierto un pavimento tiene más costo de mantenimiento que el otro entonces es necesario que los responsables de este proyecto tengan que elegir que pavimento utilizar, estando al tanto de los argumentos presentados y los fondos que ellos presentan.

Las **teorías relacionadas** al tema según Valderrama indica que (2015, p.140) se refiere a la inquietud que surge en el investigador por profundizar en uno o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explica. A partir de esos enfoques,

se espera avanzar en el conocimiento planteado o encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento inicial. La pavimentación con adoquines ha sido realizada desde tiempos remotos, tanto hemos visto su evolución como son los adoquines de piedra, madera, concreto, etc. Existen registro de su utilización como en:

Figura 03: Tipos de adoquines



Fuente: (Tafur Jiménez, p. 5, 2018)

Adoquines de Piedra y de Arcilla.

- Hace 5000 años antes de cristo en la isla de Creta, en la civilización Monaico
- Hace 2600 años antes de cristo se encontró registro en los caminos de piedra para que se utilizó como transporte para la creación de las pirámides, en Keops-Egipto.
- Hace 620 años antes de cristo se encontró ladrillos arcillosos sobre los caminos de Babilonia- Mesopotamia.
- Hace 500 años antes de cristo se ubicó una carretera de adoquines en Turquía al golfo Pérsico en Persia – Mesopotamia.
- Hace 300 años antes de cristo se encontró una carretera similar longitud que la de Persia, ubicado en la India.
- También existe registro en grandes ciudades e imperios como:
- Europa: Grecia, Roma
- Asia: China.
- América: Mayas Azteca e incas.

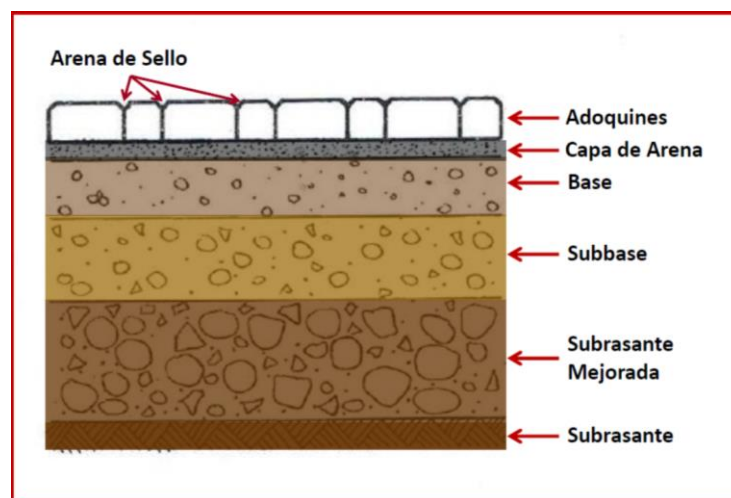
En Roma se tomó un registro de 85000kms de vías pavimentadas de adoquines de piedra desde Newcastle, en Inglaterra hasta Petra, en Jordania. Realizando así los trabajos similares a los que hoy en día usan en la actualidad (conformación de capas, sistema de drenajes, rodadura de piedra, evolución de piedra desde lajas naturales a adoquines tallados de piedra) único tipo hasta los XIX, después de la revolución industrial se tuvo la necesidad de generar pavimentación de mayores áreas de

carretera, así que se implementó los adoquines de concreto que eran más manejables y accesibles en economía.

Adoquines de concreto.

- Finalizando el ciclo XIX Alemania fue uno de los primeros países en utilizar los adoquines de concreto, con un tramo experimental, de alto tráfico llamado Neuss en 1936.
- Finales de 1940 comenzó la sustitución de los países bajos de adoquines de arcilla a adoquines de concreto.
- En 1950 se introduce en el mercado las unidades de adoquines no rectangulares innovando en la industria de los adoquines, para su posterior uso.
- En 1960 Alemania comenzó la industrialización de los adoquines de manera masiva y con una normativa de calidad.
- En 1970 ya existían más de 200 patentes para la utilización y creación de los adoquines de concreto.
- En finales de los 80 ya existían la introducción del adoquín en Sudamérica, Sudáfrica, reino unido, Canadá, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Japón, América, África y Asia.

Figura 04: elementos de adoquines



Fuente: revista de congreso iberoamericano de pavimentos de concreto.

Componentes de Adoquines con porcentaje de estopa de coco, son los elementos que se emplearán en el proyecto de investigación se mencionarán a continuación:

a) Agregados:

“Se definen como materiales que constituyen entre el 60 y el 80% del volumen total del concreto y se usan con un medio cementante como la lechada, para formar mortero o concreto. Los agregados de calidad deben cumplir ciertas reglas para darles un uso óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libres de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta al cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables”. (Vela y Yovera, 2016, p.36).

Figura 05: Agregados



Fuente: <http://vanessahurt.blogspot.com/2013/09/los-agregados-de-la-construccion-ing.html>

Según la Norma Técnica Peruana 400.037, (2014, p.6), explica al agregado como “un grupo de granos de procedencia natural o artificial, las cuales son tratadas o elaboradas. Cuyos parámetros de las dimensiones están mencionados y se tiene que acatar las dimensiones de los agregados que refiere la presente norma, agregado fino es la materia prima procedente de la descomposición artificial o natural, la cual pasa por la malla estandarizado nueve puntos cinco milímetros (3/8 pulg) y es paralizado en malla estandarizado 74 um (N° 200), agregado grueso es paralizado en malla estandarizado 4.75 mm (N°4) procedente de la descomposición natural o mecánica de la roca”.

Agregados finos. - están considerados por las partículas que pasan la malla 3/8” y es retenida en la malla N°200

Agregados gruesos. - son partículas mayores que son retenidos en la malla N°4,

Figura 6: Agregado grueso y Agregado fino



Fuente: <http://tecdelconcretorodriguez.blogspot.com/2016/04/semana-4-los-agregados.html>

El agregado es uno de los elementos muy esenciales en la elaboración de un adoquín, por la cual es necesario que cumplan con todas las normas establecidas, entonces los agregados que se emplearan para la elaboración de adoquines con adición de estopa de coco son aquellos que cumplan con los requisitos de la NTP 400.037 de agregados.

b) Cemento.

“Se denomina cemento a un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua”. (Vela y Yovera, 2016, p.36).

El cemento sirve como conglomerante que aprovechamos sus propiedades de endurecerse al mezclarse con el agua y el aire, al ser combinado con elementos descritos anteriormente mencionados como la piedra y la arena, se crea una combinación dúctil y uniforme que comienza a fraguarse.

Según la Norma Técnica Peruana 334.009, (2013, p.16), “Cemento adicionado binario, un cemento adicionado hidráulico que consiste en cemento portland con cemento de escoria, o cemento portland con una puzolana”.

Figura 07: Cemento



Fuente: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/207756/cemento-sol-t1>

Como se puede diferenciar los tipos de cemento en este sentido en el presente proyecto se utilizará un cementante sol, como observa en la **figura. 07** para el diseño de adoquines, yaqué el cemento cumple con las Norma Técnica Peruana 334.009 de Cemento.

c) Agua de mezcla.

“El agua cumple con dos funciones vitales en el desarrollo del concreto, como agua de mezclado y como agua de curado, para la primera, casi cualquier agua natural potable, sin tener un sabor u olor notable, puede servir para el mezclado”. (Vela y Yovera, 2016, p.36). El agua que se usó para elaborar adoquines, deberá de cumplir lo establecido por la Norma Técnica Peruana 339.088.

Figura 08: Agua de Mezcla.



Fuente: <https://bibianotecnologia.blogspot.com/2019/03/semana-2.html>

Se considera el agua de mezcla un recurso fundamental para poder elaborar la dosificación de concreto, en este presente trabajo se reconoce su importancia por la trabajabilidad y propiedades que brinda para el concreto endurecido, antes y después de la mezcla.

d) Estopa de coco.

Según Vela y Yovore, (2016), “La principal fibra utilizada como refuerzo y que proviene de la superficie exterior de una fruta es la fibra del coco. La fruta está cubierta por una capa superficial, la cual tiene un gran contenido de fibras. La cáscara del coco consiste de una capa dura que contiene a las fibras, éstas son normalmente de 0.15 a 0.35 m de longitud y están compuestas principalmente de lignina, taninos, celulosa, pectina además de otras sustancias solubles en agua. Las fibras son usualmente extraídas disolviendo los taninos y pectinas en el agua, del mismo modo la mayoría de las otras sustancias se descomponen. Las fibras pueden ser también extraídas por medios mecánicos” (p.44).

Figura 09: Estopa de coco



Fuente: [propia](#)

Para este proyecto, se recolecto la estopa de coco que se utilizó en juguerías y fruterías ubicadas en la ciudad de lima, será una recopilación de manera progresiva y almacenar de manera limpia y libre de sustancia contaminantes.

El diseño de mezcla en el presente estudio, se realizó un diseño de mezcla ACI, como requisitos para pavimentos, teniendo como resultado las proporciones adecuadas piedra, arena y la respectiva cantidad de agua y cemento, para realizar el proyecto. Explicaremos a continuación los procesos que sufrirá la elaboración de los adoquines de concreto

1. Dosificado. - Consta que después de realizar los cálculos del diseño, tendremos las cantidades exacticas de cada elemento que se involucra en la elaboración de adoquines de concreto y verificando que cumplan con las exigencias de las NTP que lo involucra, para su pueda soportar en especial el esfuerzo de aplastamiento máximo que será sometido, siendo ello su principal función.

2. Mezclado. - Es realizar la combinación de elementos que involucra el estudio en sus respectivas proporciones, normalmente se realizan mecánicamente o

manualmente, la más utilizada es la mecánicamente ya que involucra menos esfuerzo y entrega una mejor uniformidad de la mezcla.

3. Moldeado. - Después de realizar una mezcla homogénea de los elementos involucrados, se vierte a un molde de adoquín previamente preparado con las medidas establecidas según la norma, además se utiliza la vibradora para disminuir vacíos, posteriormente se desmolda con mucho cuidado para evitar fracturas o deformidades.

4. Fraguado. - El fraguado sucede cuando se combina del cemento con el agua y otros elementos y se pone al contacto con el ambiente comienza un proceso de endurecimiento, es necesario tener en cuenta que la exposición al sol o vientos extremos dañan y empobrecen sus propiedades.

3. Curado. - Después de realizar todo el procedimiento se realiza el curado de manera manual humedeciendo los adoquines en agua para evitar así la pérdida de resistencia para la cual fue diseñada, se acomoda de manera manual evitando golpes o posiciones que puedan comprometer el adoquín,

La estructura del pavimento está compuesta, en primer lugar, por los adoquines la cual conforma la capa de rodadura, luego está la cama de arena en la cual van el producto diseñado, debajo de la cama de arena esta la base, sub - base y la sub – rasante, por qué procederemos a solo a definir cada una de las partes de la estructura de pavimentos adoquinados.

Según la NTP 399.611 define que el adoquín “Es una pieza de concreto simple, de forma nominal, prefabricada, que cumple con la presente norma. Este sistema de adoquín se clasifica según la NTP 399.611, tipo I: Adoquines para pavimentos peatonales, tipo II: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero, tipo III: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores”. (2017, p 4-5)

El proyecto de investigación se utilizará adoquines para pavimentación de tránsito ligero se cataloga en el Tipo II, según especifica el Manual de carreteras en la sección de suelos y pavimentos son:

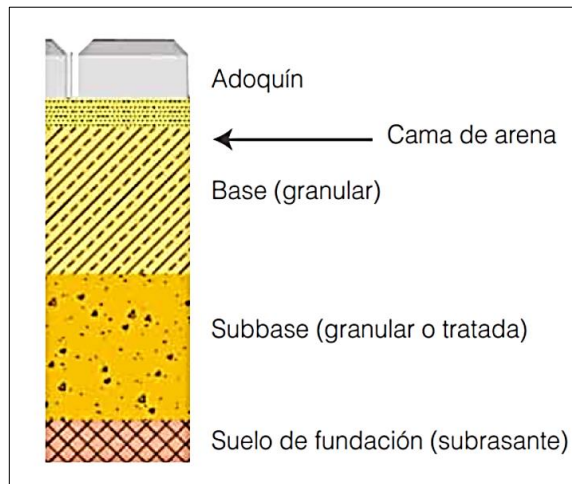
Figura 10: Clasificación de los adoquines

| CLASIFICACION | |
|---|---|
| Los adoquines de concreto elaborados de acuerdo con esta NTP, deberán estar conforme a los tres tipos tal como se indica: | |
| TIPO I | : Adoquines para Pavimentos de Uso Peatonal |
| TIPO II | : Adoquines para Pavimentos de Tránsito Vehicular ligero |
| TIPO III | : Adoquines para Pavimentos de Tránsito Vehicular pesado, patios industriales, y contenedores |

Fuente: (Tafur Jiménez, p. 5, 2018)

- **Sub - rasante:** Es la capa final o también denominado terreno de fundación donde culmina los trabajos de movimiento de tierra (MT), por encima de la subrasante se colocan las demás capas que se mencionan a continuación.
- **Sub – base:** El material a aplicar a la sub – base es variable según el tipo y las características del suelo de fundación, (no siempre se emplea en el pavimento) su objetivo principal es impedir que el agua de las terracerías ascienda por capilaridades, además de evitar que el pavimento sea absorbido por la sub – rasante.
- **Base:** Se encuentra ubicada debajo de la capa de rodadura, esta capa es la que soporta las cargas que se encuentran o que pasaran por encima de ella, esta capa además de la compactación necesita otras mejoras como las estabilizaciones dependiendo del tipo o características del terreno, en resumen, tiene la función de redistribuir el esfuerzo que genera la capa de rodadura.
- **Cama de arena:** tiene un espesor de entre veinticinco y cuarenta milímetros según la norma C.10, tiene como objetivo uniformizar el nivel donde se va a colocar los adoquines de concreto.

Figura 11: Estructura típica de un pavimento de adoquín.



Fuente: (Tafur Jiménez, p. 5, 2018)

En la presente resolución del trabajo de investigación se estudiaron las **propiedades** que pide la NTP 399.611, para la estructura de un pavimento de accesibilidad simple o mínima de tipo II, el nuevo diseño que nos ayudara a minimizar de cierta manera el impacto ambiental que nosotros mismos estamos generando al no saber administrar nuestros residuos orgánicos.

Es muy importante determinar las características mecánicas y físicas de los adoquines, de tal manera nos dan seguridad que podrán resistir las cargas que se apliquen a este y cumplan la función por la cual fueron asignadas, este factor de incumplimiento dependerá de muchas variables como (calidad del materias, diseño, etc.), pero es necesario como ingenieros cumplir los parámetros que nos indica la norma, que son valores y rangos ya establecidos que dan conformidad a las características mecánicas y físicas.

a) Propiedades mecánicas. - Es la capacidad que tiene el adoquín de concreto en poder soportar y a la vez transmitir cargas a la que se encuentran sometidas.

▪ **Resistencia a la compresión**

Según Chacón y Lema refiere que este procedimiento consiste en la utilidad de una fuerza al adoquín hasta que se elabore la rotura, con el propósito de saber cuál es la resistencia de este. (2012, p. 71).

Por otro parte, Molina, Vizcaíno y Ramírez ejerce alusión a los especímenes deben estar en una buena posición, ya que la fuerza que se sujeta simulará la carga que el adoquín sostendrá (2007, p. 110). La fórmula para encontrar la resistencia a compresión de cada modelo es la siguiente

$$C = \frac{W}{A}$$

Dónde:

C: Resistencia a la compresión (Kgf/cm²)

W: Fuerza máxima (de rotura), en Kgf.

A: Promedio de las áreas de las superficies superior e inferior de los especímenes (cm²).

Además, se debe cumplir con las especificaciones y requisitos de la NTP 399.611 que presentamos en la tabla siguiente, explica cada resistencia que necesita el adoquín dependiendo del tipo para el cual se diseñara.

Tabla 01: Resistencia a la compresión y espesor nominal

| Tipo de adoquín | Espesor nominal (mm) | Resistencia a la compresión mínima Mpa (kg/cm ²) | |
|--|----------------------|--|-------------------|
| | | Promedio de 3 unidades | Unidad Individual |
| I (Peatonal) | 40 | 31 (320) | 28 (290) |
| | 60 | 31 (320) | 28 (290) |
| II (Vehicular Ligero) | 60 | 41 (420) | 37 (380) |
| | 80 | 37 (380) | 33 (340) |
| | 100 | 35 (360) | 32 (325) |
| I (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores) | ≥ 80 | 55 (561) | 0 (510) |

Fuente: Norma técnica peruana 399.611

b) Las propiedades físicas. - de un elemento, es imprescindible considerarlos porque de esto depende un buen diseño y calidad de las mismas, esto debe desarrollarse con el propósito de realizar un producto que tenga una durabilidad.

- **Tolerancia de dimensiones establecidas de los adoquines**

Para el proyecto de investigación, los adoquines realizaron todas las especificaciones físicas estipuladas en la NTP 399.611, para así realizar un buen aporte que cumpla con todas las normas requeridas, por la norma que son: Ancho, Largo y Espesor, la tolerancia recomendada se menciona en la siguiente tabla N°01.

Tabla N° 2: Tolerancia dimensional

| TOLERANCIA DIMENSIONAL MÁXIMA (mm) | | |
|---|--------------|----------------|
| Longitud | Ancho | Espesor |
| ± 1.6 | ± 1.6 | ± 3.2 |

Fuente: Norma Técnica peruana 399.611.

- **Tolerancia de Absorción establecida de los adoquines.**

Uno de las propiedades físicas de los adoquines es la absorción, que ocurre normalmente con el escurrimiento del agua por las partículas de sus componentes, siendo así uno de las características importantes de este producto, también es un efecto negativo ya que si absorbe mayor cantidad de líquido, el adoquín se vuelve más vulnerable a fallar con los defectos que pueden surgir del agua con o sin agentes extraños, siendo así una gran cantidad de agentes que puede afectar si se vuelve vulnerable el adoquín. En primer lugar se encuentra una cierta cantidad de poros ubicados en la cara de la fuente de agua, son directamente proporcional ya que a mayor número de poros, mayor será la absorción y secundamente la separación y los dimensiones de los poro; si las dimensiones y las interconexiones son mayores será directamente proporcional al grado de absorción y finalmente para calcular el porcentaje de absorción que componen los componente de elaboración del adoquín se calculan con la siguiente formula:

$$\%a = \left(\frac{Ws - Wd}{Wd} \right) * 100; \quad \text{donde}$$

$Ws =$ *Peso saturado de la muestra (kg)*

$Wd =$ *Peso seco de la muestra (kg)*

***Peso saturado de la muestra.** - Con todos los poros llenos de agua.

***Peso seco de la muestra.** - Cuando se ha extraído el exceso de líquido

La NTP 399.611, nos proporciona parámetros para satisfacer una buena calidad de nuestros adoquines.

Tabla 03: Tolerancia de Absorción establecida de los adoquines.

| Tipo de adoquín | Absorción Máxima (%) | |
|--------------------|---------------------------|----------------------|
| | Promedio de 3 unidades | Unidad Individual |
| I y II | 6 | 7.5 |
| III | 5 | 7 |

Fuente: Norma Técnica peruana 399.611.

Presentado las teorías relacionadas y los antecedentes donde se fundamenta nuestra investigación podemos dar paso a la formulación del problema tanto como general y específicos.

Según Valderrama afirma que: “la formulación del problema se lleva a cabo a través de una interrogante que debe relacionar dos o más variables; también debe mencionar la población de estudio, el lugar y el año de la investigación. Deben elaborarse, como mínimo, tres preguntas, de las cuales la primera debe pertenecer al problema general y los dos restantes a los problemas específicos “a” y “b””. (2015, p. 131)

Problema general.

¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?

Problemas específicos.

¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora en la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?

¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora las propiedades físicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?

¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?

La justificación del estudio del siguiente desarrollo de la investigación se fundamenta en una información veraz y concreta que respeta las normas establecidas, formando así de una cierta manera una guía para elaborar con éxito los adoquines de concreto con estopa de coco reciclado, teniendo el objetivo fundamental de cumplir con los parámetros establecidos por la NTP 399.611 y un propósito ferviente de reducir el impacto ambiental mediante la incorporación de este material que es la cascara de estopa de coco.

- **Conveniencia:** se encuentra estudios realizados a la implementación de estopa de coco en el área de la construcción, anteriores autores que tuvieron resultados positivos en la aplicación de este nuevo elemento, teniendo la misma iniciativa de reducir de una manera el impacto ambiental.
- **Relevancia social:** Es el propósito fundamental de esta investigación, debido que en nuestros tiempos se está percibiendo el daño que estamos realizando al medio ambiente, debido a la ignorancia y la concientización sobre los efectos que se tiene al desechar mal un residuo sólido, aunque inorgánico y mínimo es la estopa de coco, el reciclarlo e implementarlo en la ingeniería civil como un material para la construcción reemplazando un porcentaje al agregado grueso.
- **Justificación económica:** Mencionado la importancia de la reutilización, y los estudios anteriores que se aplicaron a la cascara de coco, al remplazar un porcentaje de cascara de coco que se obtiene de manera gratuita al ser reciclado, se puede reducir de cierta manera la cantidad de materiales en el diseño de adoquines de concreto,

cumpliendo con las propiedades físico-mecánicas tendríamos una alternativa igual de funcional a lo tradicional contribuyendo con el medio ambiente.

- **Aporte teórico:** Tratar de satisfacer las especificaciones y requisitos de la NTP 399.611, en las cuales destacan las propiedades físico – mecánicas como: absorción de agua y esfuerzo máximo al aplastamiento. La fibra de estopa de coco tiene propiedades que puede agregar beneficios al adoquín de concreto similares a la de los agregados, por ello sería una alternativa que llegaría a contribuir con el ecosistema.
- **Aporte práctico:** lo que se quiere en primer lugar es cumplir con las expectativas de la NTP 399.611, demostrando que es un producto novedoso que si puede ser remplazado y accesible para la gente.
- **Aporte metodológico:** Se realizaron ensayos que cumplen con las especificaciones de la NTP 399.611, esto será analizado por expertos relacionados al tema, empleando instrumento de medición previamente aprobados.

Hipótesis

Según Valderrama (2015) afirma que “son proposiciones tentativas acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables. Se suelen simbolizar con H_i , H_1 , H_2 , H_3 , etc” (p.151).

Hipótesis general

La aplicación de la estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Hipótesis específicas:

La aplicación de la estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

La aplicación de la estopa de coco mejora las propiedades físicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

La aplicación de la estopa de coco mejora las propiedades mecánicas los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Objetivos

Según Valderrama (2015) afirma que “La determinación de los objetivos es la parte fundamental de toda investigación, ya que estos establecen los límites de la investigación; es decir, establecen hasta donde se desea llegar. Los objetivos son los cimientos de la estructura en la que se el resto de nuestra investigación; si estos son endebles toda la etapa que siguen lo serán” (p. 137).

Objetivo general

Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Objetivos específicos:

Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora las propiedades físicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia - 2019

II. MÉTODO

II.1. Tipo y diseño de la investigación.

El presente trabajo de investigación se centra en encontrar respuesta y satisfacción a las incógnitas y metas anteriormente establecida; tiene sus bases en el **diseño experimental** de tipo **cuasi – experimental**, debido a la manipulación de la variable independiente y se observa cual es el impacto que ocasiona a la variable dependiente.

Por lo que, según Hernández et al, precisan el alcance explicativo de la siguiente manera: “El nivel explicativo está siendo ubicado más allá de la descripción de fenómenos o ideas o de la instauración de correlaciones entre juicios, en otras palabras, son las encargadas de contestar sobre las causas de los fenómenos físicos o sociales. Como la misma palabra lo dice, este nivel es la que se encarga de explicar la ocurrencia de un fenómeno y en qué situación se muestra”. (2014, p. 95).

Asimismo, este proyecto tiene un enfoque metodológico cuantitativo, porque busco implantar vínculos o fenómenos que se suponga que describan los objetivos planteados de dicha investigación.

El **Nivel de investigación** de este proyecto es **explicativo** de tipo aplicada, así nos permite analizar el vínculo y la conducta de las variables del proyecto.

II.2. Operacionalización de variables

Según Núñez indica a las variables como características que adquirió distintos valores. Es una fórmula o una representación, por ello es una conceptualización que alcanza un valor no constante. (2007, p. 166).

Las variables que tenemos en el proyecto de investigación son:

- **V. I:** Estopa de coco.
- **V.D:** Resistencia de adoquines de concreto.

Por ello se definirá el concepto de cada variable que se mencionará en las siguientes tablas:

Tabla 04: Operacionalización de la V.I - Estopa de coco.

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|----------------|--|---|-------------|---|-------------------------------|
| ESTOPA DE COCO | “La principal fibra utilizada como refuerzo y que proviene de la superficie exterior de una fruta es la fibra del coco. La fruta está cubierta por una capa superficial, la cual tiene un gran contenido de fibras” (Vela y Yovera, 2016, p.44). | La naturaleza nos da elementos para poder utilizar sin dañarlas, así como las cascara de la fruta de coco “la estopa de coco de diferentes dimensiones, tipos que se pueden realizar un adoquín con otros componentes” que puede ser reutilizada por sus fibras que lo componen, para el beneficio que se convenga. | DIMENSIONES | Espesor Largo Alto | Ficha Técnica de laboratorio. |
| | | | TIPOS | Fibras cortas Fibras medianas Fibras largas | Ficha Técnica de laboratorio. |
| | | | COMPONENTES | Agregados finos Agregados Gruesos Cemento | -Análisis granulométrico |

Nota. La columna de los instrumentos, representa los métodos que se tomara para la recolección de datos.

Tabla 5: Operacionalización de la V.D - Resistencia de adoquines de concreto

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|---|---|---|---------------------------|---|---|
| RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO | <p>“Cuando se abre una grieta en un miembro de concreto reforzado con fibras, estas ofrecen resistencia a la abertura de la grieta debido al considerable trabajo necesario para extraerlas. El uso de las fibras incrementa la vida por fatiga de las vigas y disminuye los anchos de las grietas cuando los miembros están sometidos a cargas de fatiga” (Martínez, 2016, p. 6)</p> | <p>Existen evidencia que indica que al agregar las fibras de estopa de coco a la dosificación de la mezcla aportan una resistencia adicional, en cuanto el concreto este fresco a los 1 días o endurecido a los 14 días, cuando este es sometido a fuerzas de compresión, que sus propiedades han sido alteradas.</p> | Dosificación de la mezcla | Proporciones | Ficha Técnica de laboratorio. |
| | | | Propiedades físicas | Dimensiones Absorción Peso unitario | Ficha Técnica de laboratorio. Ensayo de absorción Balanza |
| | | | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión | Ensayo de resistencia a la compresión |

Nota. La columna de instrumentos, representa los métodos que se tomara para la recolección de datos.

II.3. Población, muestra, muestreo.

II.3.1. Población

(Valderrama, 2015, p.183), “Es un conjunto de finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, volantes, automóviles, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito de extrema pobreza, etc.”.

Se tomó en cuenta una población la calle San Juan Manzana W1 distrito de independencia por su debido a sus accesos ligero de peatones, se tomó adoquines con un espesor de 6 centímetros elaborados con 10%, 20% y 30% de estopa de coco para caminos de tránsito ligero, los cuales tienen que satisfagan con los requisitos que estipula la NTP.

II.3.2. Muestra

(Valderrama, 2015 pág. 148) Define la muestra como “un subconjunto representativo que refleja fielmente las características de una población”

La muestra que se tomó en este proyecto de investigación es de 2 m² de la calle ubicada exactamente en la calle San Juan de Dios – Manzana W1 lote 5 comité 16 estuvo en función a la NTP 399.611. Para la realización de la investigación, se experimentó con la elaboración de un promedio de 3 adoquines para cada tiempo de curado de 14, 21 y 28, ese mismo procedimiento se realizó para adoquines con 10%, 20% y 30% de estopa de coco que reemplaza al agregado, lo cual nos dio un total de 48 muestras como se muestra en la tabla N° 06.

II.3.3 Muestreo

El muestreo de esta investigación es un muestreo no probabilístico, con conveniencia del investigador, como lo indica Valderrama, (2015), afirma que “en este tipo de muestreo puede haber una clara influencia del investigador, pues este selecciona la muestra atendiendo a razones de comodidad según su criterio” (p.193).

Tabla 06: Distribución de la muestra

| Muestra | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|---------|-----------|-------------------------------|
| Ensayo | Resistencia a la comprensión | | | Absorción | Cantidad de |
| Curado % estopa | 14 días | 21 días | 28 días | 1 día | muestra por cada % añadido |
| 0 % | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 12 unidades |
| 10 % | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 12 unidades |
| 20 % | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 12 unidades |
| 30 % | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 3 unid. | 12 unidades |
| TOTAL | | | | | 48 unidades |

Nota: se realizó un conteo con los adoquines mínimos cumpliendo la NTP

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

Los instrumentos y procedimientos utilizados **son técnicos** para así poder entender y aplicar en la preparación de adoquines, tales como revistas, NTP, entrevistas, encuestas, observaciones y todo lo que se relacione a ella y que se encuentre en nuestro alcance como investigador para poder realizar con éxito el proyecto de investigación tomando en cuenta las siguientes técnicas escritas:

Revisión de documentos: Fue necesario la utilización de esta técnica para poder centrar con fundamento la investigación, obteniendo información en artículos como, NTP, tesis relacionados al tema, libros relacionados al tema, manuales que nos guíen a temas relacionadas a nuestras variables, para enfocaron en un buen camino y conseguir los resultados que estén dentro de los parámetros.

Observación directa: Con este tipo de técnica se recolecto datos que se anotaran en el block de notas, empezando con el diseño de mezcla y después en el laboratorio, realizando los ensayos y se evaluaron el propiedades mecánicas y físicas de los adoquines de concreto con estopa de coco que remplazara al agregado fino y grueso, por lo cual se disminuirá el impacto ambiental.

Los instrumentos necesarios que en el presente proyecto de investigación se realizaron ensayos para analizar y se recolectaron datos del laboratorio obteniendo información de cada variable de la investigación, para ello se utilizaron fichas de validación de información, así como los análisis granulométrico a los agregado finos y grueso, limpieza y liberación de escoria a la estopa de coco, además del ensayo de contenido de humedad, ensayo de absorción y el ensayo a la resistencia a la compresión.

a) Análisis granulométricos a los componentes de adoquín con estopa de coco.

El agregado grueso, agregado fino, estopa de coco molido, juego de tamices de: 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4, N°8, N° 16, N°30, N° 50, N° 100 Y N° 200, balanza con precisión de tres decimales, horno con temperatura uniforme de 110° C ± 5° C, wincha palas y tara, cepillo metálico y brocha, son los materiales y equipos necesarios que se utilizó para realizar los ensayos,

Se procedió según la NTP 400.012, 2001, **Agregado grueso**, se cuarteo una cantidad de piedras medianas para la mezcla, se procedió a sacar una muestra del cuarteo aproximada de 2.500 kg, se realizó el armado de los tamices según el orden correspondiente, para verter la muestra en ellos porcentualmente, se procede a sacudir manualmente el juego de tamices para obtener el material retenido en las diferentes medidas de las mallas, se procede a realizar el pesado de cada material retenido de cada utilizando la brocha para sacar todo el material retenido que se encuentre en cada malla de tamiz (2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4, N°8) y el fondo.

Se procedió según la NTP 400.012, 2001, **Agregado fino**, se cuarteo una cantidad de arena gruesa para la mezcla, se procede a sacar una muestra del cuarteo aproximada de 0.500 kg, se realizó el armado de los tamices según el orden correspondiente, para verter la muestra en ellos, procediendo a sacudir manualmente el juego de tamices para obtener el material retenido en las diferentes medidas de las mallas, realizar el pesado de cada material retenido de cada utilizando la brocha para

sacar todo el material retenido que se encuentre en cada malla de tamiz (1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100) y el fondo.

Se realizó la limpieza de la estopa de coco y se procedió a triturar para simular el tamaño de un agregado y procedió según la NTP 400.012, 2001, la Estopa de coco, se toma una cantidad de cascara de coco reciclado limpia triturada para la mezcla, se procede a sacar una muestra aproximada de 2.500 kg, se realizó el armado de los tamices, para verter la muestra en ellos, se sacude manualmente el juego de tamices para obtener el material retenido en las diferentes medidas de las mallas se procede a realizar el pesado de cada material retenido de cada utilizando la brocha para sacar todo el material retenido que se encuentre en cada malla de tamiz (2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100) y el fondo.

b) Contenido de humedad.

Se utilizaran el material con contenido de humedad natural, balanza, recipientes para las muestras, horno de 100° C ± 5° C, brochas y revolovedor, se tomó una parte del cuarteo que se realizó en el ensayo de granulometría, especificando la cantidad de peso del recipiente o tarando el peso de este, se levo al horno por un tiempo de 24 horas y a una temperatura de 110°C para la eliminación de la humedad, pasando la cantidad de horas establecida se sacó del horno y se procedido a pesar la muestra y luego se procedido a calcular el porcentaje de contenido de humedad con la siguiente formula.

$$P = 100 * \frac{(W - D)}{D}$$

Dónde:

W: Masa de la muestra húmeda natural (gr).

D: Masa de la muestra seca (gr).

P: Contenido total de humedad de la muestra (%).

c) Ensayo de absorción de agua en adoquines.

Se toma las muestras representativas para el ensayo y con una balanza electrónica con capacidad mayor a 2 kg y un error aceptable de ± 0.5g se procede a calcular el

peso seco del espécimen, luego de haber calculado el peso seco de cada espécimen, se procede sumerge el cada espécimen en agua limpia potable, a temperatura entre 15.5 °C a 30°C por un tiempo especificado de 24 horas, pasado el tiempo determinado de la sumersión del espécimen se procede a sacar y limpiar el agua externa que tiene el espécimen y se comienza pesar, el peso del espécimen saturado, realizar el mismo procedimiento cada hora hasta que el peso saturado se estabilice y proceder con el cálculo de la absorción. En este ensayo se realiza para ver la cantidad de humedad que absorbe el adoquín elaborado con estopa de coco reciclado, para satisfacer los que indica la NTP 399.611 mostrada en la **tabla N°2**.

$$\%a = \left(\frac{Ws - Wd}{Wd} \right) * 100; \quad \text{donde} \quad Ws = \text{Peso saturado de la muestra (kg)}$$

$$Wd = \text{Peso seco de la muestra (kg)}$$

d) Ensayo de resistencia a la compresión.

Se utilizó máquina de ensayo de compresión, boquetes de soporte de acero y plato, espécimen de prueba separado por sus días (adoquines), se centra el adoquín con la máquina de ensayo se comienza la compresión de manera gradual una vez que este colocado todo en su lugar se comienza la presión constante y se hace lectura de la lectura, es importante de ubicar bien el centro del espécimen (adoquines de concreto). Esté ensayo se refiere a aplicar fuerza en la cara de los adoquines elaborados con estopa de coco, esto se realiza para verificar si cumple con la resistencia que establece la NTP 399.611.

$$C = \frac{W}{A}$$

Dónde:

C: Resistencia a la compresión (Kgf/cm²)

W: Fuerza máxima (de rotura), en Kgf.

A: Promedio de las áreas de las superficies superior e inferior de los especímenes (cm²).

Validez.

Esto depende de la evaluación de tres especialistas, ellos determinarán si los datos solicitados en la ficha son los necesarios para la investigación que se realiza.

Según (Marroquín Peña, 2013, pág. 94) nos indica que la validez “es el nivel en que un ensayo calcula lo que se está diseñada a medir (...) incluye examinar el contenido de la prueba, calcular la correlación entre las calificaciones en la prueba y clasificaciones en el criterio de interés”.

Tabla 07: Coeficiente de evolución por juicio de expertos

| Validez | Experto 1 | Experto 2 | Experto 3 | Promedio |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Variable independiente | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Variable dependiente | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Índice de validez | | | | 1 |

Fuente: Elaboración propia

La validez de esta investigación será la **certificación brindada por el especialista** de la materia en cada proceso que se realizará, cada ensayo o proceso realizado en laboratorio necesitará la validez del especialista en el campo como los ensayo, como: concreto, suelos, resistencia de materiales, etc. Ellos darán fe de que el ensayo se realizó de manera correcta y sin problemas, lo que indica que no existió de un error humano.

Confiabilidad

“[...] es una exigencia básica, por seguridad a la exactitud y la veracidad de los datos. Para que sea confiable un instrumento, este debe medir la veracidad al mismo sujeto participante en distintos momentos y arrojar los mismos resultados. [...]” (Niño, 2011, p. 87).

La confiabilidad es la relación con la máquina que se realiza los ensayos, es necesario que estén calibrados, cada maquinaria requiere de una calibración cada determinado tiempo, ya que con dicha calibración se podrá certificar que los resultados no tienen errores y sin lugar a error máquina.

Los ensayos que serán presentado en la investigación: Esfuerzo máximo al aplastamiento, esfuerzos máximos al alargamiento y el esfuerzo máximo a la rotura,

la norma indica que la calibración de la maquinas no sea mayor a los 13 meses de la última calibración.

2.5 Procedimiento.

Se realizó los ensayos de granulometría de los materiales que van a intervenir en la elaboración del adoquín de concreto con estopa de coco, recordando que el cascara de coco se encuentre limpia de impurezas y triturada en virutas, de la manera en la que describió con anterioridad, se procedió a realizar el diseño de mezcla para calcular la cantidad de material para cada mezcla y se realiza las cantidades proporcionales de 10% 20% y 30% de estopa de coco, se mezcló las proporciones adecuadas, y se llenó a los moldes que fueron elaborados de manera manual, se puso la vibradora en la meza para reducir las burbujas de aire o vacíos, se procedió a desmoldar los moldes, se esperó procedió a un fraguado correspondientes y después al curado y se procedió a realizar los ensayos en sus respectivos tiempos correspondientes, se trasladaron los adoquines a los laboratorios para sus ensayos correspondientes; de absorción a 24 horas y de compresión a los 14, 21 y 28 días de curado.

2.6. Métodos de análisis de datos

Por ello los métodos de análisis serán cuantitativos, clasificado como tal por la forma de realizar ensayos a los adoquines que nos proporcionan resultados para las futuras respuestas de nuestra hipótesis (datos numéricos, diagramas) y por el análisis de estos los cuales se representarán en tablas para la comparación entre ellos y/o manipulación en aplicaciones.

2.7. Aspectos éticos

En el presente desarrollo de proyecto de investigación, el investigador se comprometió a realizar todas las citas de todos los autores que se utilizaron para dar un concepto claro del proyecto de investigación.

Por otra parte, la información utilizada en el proyecto de investigación ha sido citada mediante la norma ISO 690-2.

III. RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados obtenidos en el laboratorio de las características de los adoquines convencionales y los adoquines elaborado con un porcentaje de estopa de coco, logrando visualizar dimensiones, textura y peso, así como también los ensayos respectivos como es el peso específico, peso unitario, análisis granulométrico, la resistencia a la compresión y absorción de los adoquines elaborados con estopa de coco.

La descripción del proyecto, para la realización de este proyecto de investigación se plantea desarrollar un adoquín de concreto con fibra de estopa de coco, que fue recopilado de vendedores de jugo de dicho producto, reciclando así este material de cascara de coco, para la elaboración y comparación del este adoquín se ha decidido seleccionar un espesor de 6 cm, según los parámetros de la NTP 399.611, Adoquines de concreto.

Tabla 08: Resistencia del Concreto

| Resistencia del concreto | |
|--------------------------|------------------------|
| F`c | 140 kg/cm ² |
| F`c | 210 kg/cm ² |
| F`c | 280 kg/cm ² |
| F`c | 350 kg/cm ² |
| F`c | 420 kg/cm ² |
| F`c | 490 kg/cm ² |

Fuente: elaboración propia

Figura 12: La evolución de la resistencia del concreto en el Perú.

| | |
|--------------------------|------------------------------|
| - 1970: EDIFICACIONES | f`c = 175 kg/cm ² |
| - 1975: CENTRO CÍVICO | f`c = 315 kg/cm ² |
| - 1980: TREN ELÉCTRICO | f`c = 420 kg/cm ² |
| - 2000: HOTEL MARRIOT | f`c = 600 kg/cm ² |
| - 2009: EDIFICIO CAPITAL | f`c = 800 kg/cm ² |

Fuente: (Maglj. Ing. Carlos Villegas M, 2014, p.3)

Se eligió la cantidad de resistencia del concreto para realizar el diseño de mezcla, siendo el escogido una de resistencia de 420 kg/cm², según la **tabla N°3**, ya que nuestro espesor nominal es de 6cm, planteando así cumplir las expectativas dispuestas por la NTP y logrando cumplir el objetivo de difundir el reciclaje de este producto para poder elaborar una buena pavimentación en lugares donde no se puede asfaltar y de contribuir con el medio ambiente.

Los Requisitos y normativa, es donde se estudiaron los beneficios que brinda la elaboración de un adoquín agregando la estopa de coco, analizando así las propiedades físicas y mecánicas de este, esperando que cumpla los parámetros establecidos por la NTP 399. 611.Unidad de albañilería. Siendo así analizar los principales como:

- Resistencia a la compresión.
- Absorción de agua.
- Dimensiones de la muestra.

El desarrollo de este trabajo se emplea las siguientes normativas técnicas del Perú:

- NTP 399.611 Para adoquines de concreto.
- NTP 399.604 Para método de muestreo y ensayo de albañilería de concreto
- NTP 400.012 Para el análisis granulométrico de los agregados
- NTP 339.385 Para el método de ensayo normalizado para el contenido de humedad.
- Entre otros.

Resultados de laboratorio.

a) Ensayo de agregados.

Es muy necesario analizar las propiedades de los materiales para el presente proyecto, comenzaremos con el estudio de los agregados, para poder estimar el diseño de mezcla para poder realizar los adoquines de estopa de coco.

a.1) Propiedades de agregado fino.

Se realiza un análisis granulométrico a la muestra de agregado fino que se obtuvo de la ferretería los Jazmines, se obtuvieron los siguientes datos que se presentan en la siguiente **Tabla N° 09**.

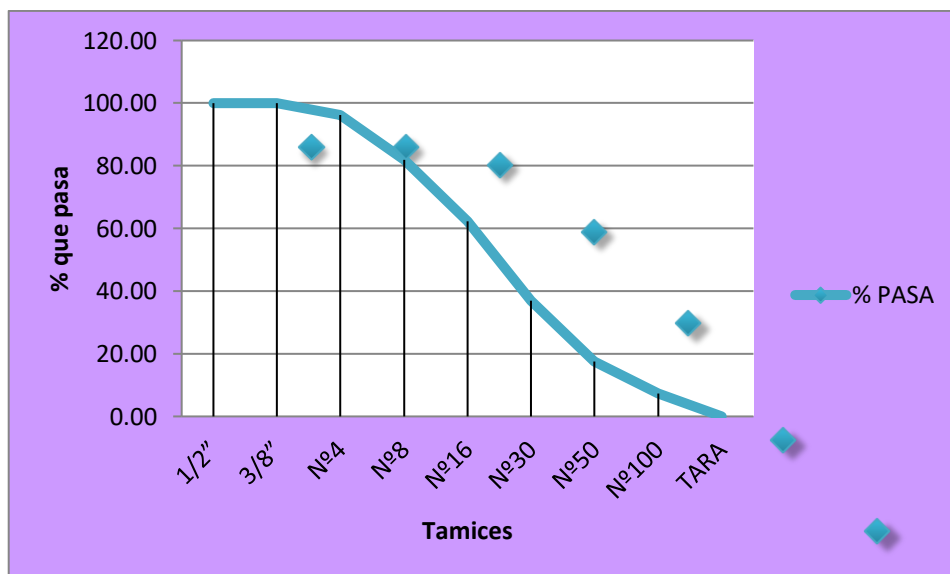
Tabla 09: Análisis granulométrico del agregado fino (arena)

| TAMIZ | | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|--------|-------|------------|----------------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°4 | 4.75 | 3.77 | 3.77 | 96.23 |
| N°8 | 2.39 | 14.39 | 18.16 | 81.84 |
| N°16 | 1.19 | 19.58 | 37.74 | 62.26 |
| N°30 | 0.60 | 25.24 | 62.97 | 37.03 |
| N°50 | 0.30 | 19.58 | 82.55 | 17.45 |
| N°100 | 0.15 | 10.14 | 92.69 | 7.31 |
| TARA | 0.00 | 7.31 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 100.00 | | |

Fuente: Elaboración propia

Después de la realización del análisis granulométrico, podemos graficar nuestra curva granulométrica que nos indica que la muestra de agregado fino nos permite visualizar los diferentes tamaños de partículas siendo así una gráfica muy homogénea.

Figura 13: curva granulométrica agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

- Con los datos buscaremos el módulo de fineza con la siguiente formula.

$$mf = \frac{\sum \% Ret. Acum. (1/2'' + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

- Reemplazando datos, el módulo de fineza, el resultado nos tiene que salir entre los parámetros de 2.3 y 3.1, según la NTP400.037 Modulo de fineza.

$$mf = \frac{\sum \% Ret. Acum. (0 + 0 + 3.77 + 18.16 + 37.74 + 62.95 + 82.55 + 92.69)}{100}$$

$$mf = 2.9787$$

Los datos recopilados de los ensayos de laboratorio realizados se presentan en la siguiente: **Tabla N°10**

Tabla 10: Resumen de resultado de laboratorio de agregados fino

| RESUMEN DE DATOS RECOPIRADOS | |
|---|-------|
| Módulo de fineza | 2.979 |
| Peso Unitario Suelto (Kg/m3) | 1.725 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m3) | 1.788 |
| Peso Especifico | 2.670 |
| Contenido de Humedad (%) | 2.750 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 0.620 |

Fuente: Elaboración propia.

a.2) Propiedades de agregado grueso

Se realiza un análisis granulométrico a la muestra de agregado grueso que se obtuvo de la ferretería los Jazmines, se obtuvieron los siguientes datos que se presentan en la siguiente: **Tabla N.º 11.**

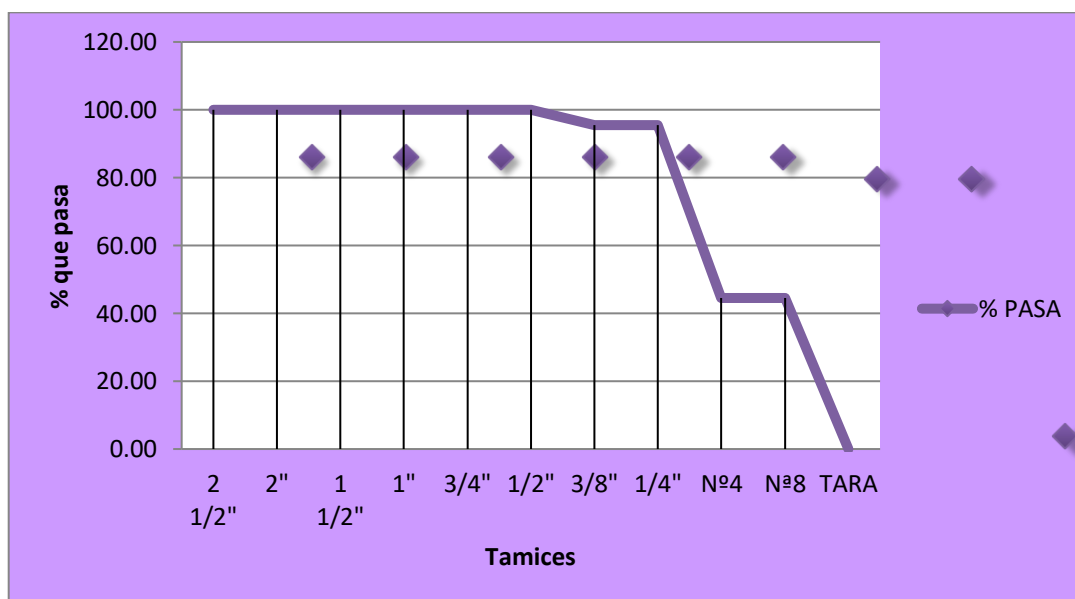
Tabla 11: granulometría del agregado grueso (piedra chancada)

| TAMIZ | | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|--------------|-------|------------|---------------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 2 1/2" | 63.5 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.05 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 4.44 | 4.44 | 95.56 |
| 1/4" | 6.35 | 0.00 | 4.44 | 95.56 |
| Nº4 | 4.75 | 51.11 | 55.56 | 44.44 |
| Nº8 | 2.38 | 0.00 | 55.56 | 44.44 |
| TARA | 0.00 | 44.44 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 100.00 | | |

Fuente: Elaboración propia

Después de la realizar el análisis granulométrico, podemos graficar nuestra curva granulométrica que nos indica que la muestra de agregado grueso permite observar que existen dos tamaños de partículas que predominan en nuestra muestra.

Figura 14: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

El módulo de fineza se toma el Tamaño Máximo Nominal del análisis granulométrico de agregado grueso (es el primer tamiz que retiene el agregado grueso).

Tabla 12: Resumen de resultado de laboratorio de agregados grueso.

| RESUMEN DE DATOS RECOPIRADOS | |
|--|-------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| Módulo de fineza | 4.44 |
| Peso Unitario Suelto (Kg/m³) | 1.421 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m³) | 1.643 |
| Peso Especifico | 2.59 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.31 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 1.55 |

Fuente: Elaboración propia.

a.3) Propiedades de los agregados de manera global globales.

Se realizó la combinación de los agregados finos y agregados gruesos, y realizar el análisis granulométrico obteniendo el porcentaje retenido de las partículas en la **tabla N.º 13**.

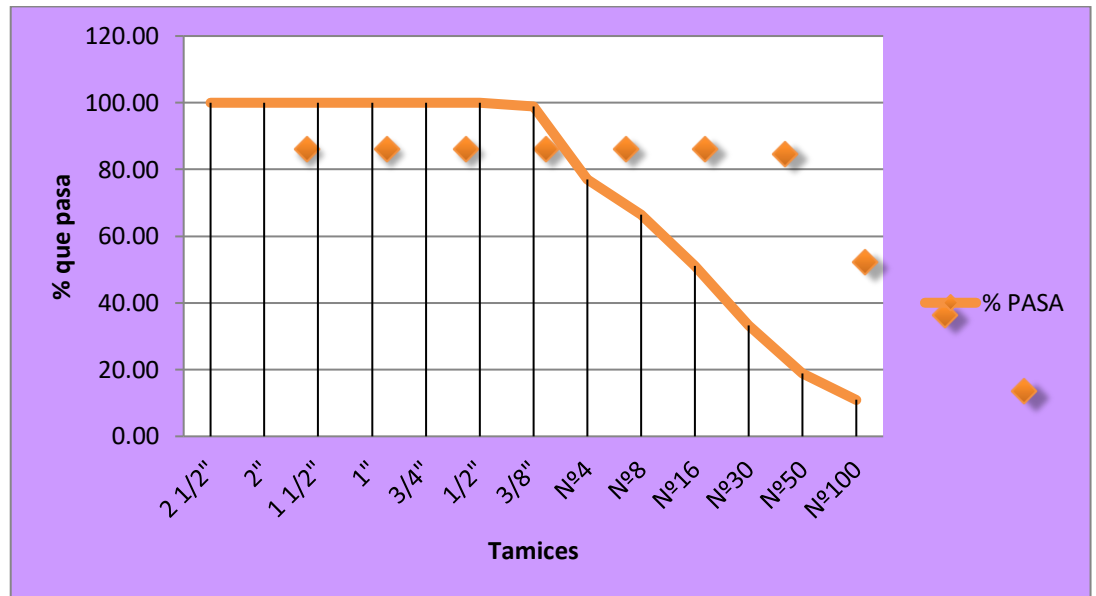
Tabla 13: Granulometría de los agregados global.

| TAMIZ | | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------------|---------------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 2 1/2" | 63.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 1.10 | 1.10 | 98.90 |
| Nº4 | 4.75 | 21.80 | 22.90 | 77.10 |
| Nº8 | 2.38 | 10.60 | 33.50 | 66.50 |
| Nº16 | 1.19 | 15.40 | 48.90 | 51.10 |
| Nº30 | 0.60 | 17.90 | 66.80 | 33.20 |
| Nº50 | 0.30 | 14.30 | 81.10 | 18.90 |
| Nº100 | 0.15 | 8.00 | 89.10 | 10.90 |
| TARA | 0.00 | 10.90 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 100.00 | | |

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos podemos graficar la curva granulométrica global, observando así la homogeneidad que representa, nos quiere decir que la muestra presenta una variada diferencia de tamaño de partículas.

Figura 15: Curva granulométrica de los agregados global



Fuente: Elaboración propia

- Con los datos buscaremos el módulo de fineza de los agregados combinados.

$$mf = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum. } (3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$mf = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum. } (1.10 + 22.90 + 33.50 + 48.90 + 66.80 + 81.10 + 89.10)}{100}$$

$$mf = 3.43$$

Presentamos el resumen de los agregados en global, que se presentaron en el laboratorio en la **Tabla N.º 14**:

Tabla 14: Resumen de los datos de agregados.

| | |
|-----------------------|-----------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| Módulo de Fineza | 3.43 |
| % Agregado grueso | 25 |
| % Agregado fino | 75 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, presentaremos el resumen de los datos obtenidos de los agregados fino y grueso

Tabla 15: Resumen de Agregados grueso y fino, cemento y agua

| AGREGADOS | Agregado Grueso | Agregado Fino |
|---|-----------------|---------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" | ----- |
| Módulo de Fineza | 4.4 | 2.987 |
| Peso Unitario Suelto (Kg/m ³) | 1.421 | 1.722 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1.643 | 1.788 |
| Peso Especifico | 2.59 | 2.67 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.31 | 2.75 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 1.55 | 0.62 |
| ENSAYOS EN LABORATORIO | | |
| Cemento | | 3150 |
| Agua | | 1000 |
| Agregado grueso (piedra chancada) | | 2590 |
| Agregado fino (Arena) | | 2670 |

Fuente: Elaboración propia

a.4) Propiedades de la Estopa de Coco.

La fibra de estopa de coco nos brinda propiedades que han sido estudiado con anterioridad por otros autores, dando así buenos resultados en la prueba absorbiendo mejor la humedad, no es un elemento combustible, además de ser reciclable y renovable siendo un material no contaminante, entre otras propiedades sobresaliente que indicamos en la siguiente **tabla N.º 16**.

Tabla 16: *Propiedades de la Fibra de coco.*

| PROPIEDADES | VALOR |
|--|---------------|
| Conductividad eléctrica (ms/cm) | 650 |
| Densidad relativa (agua= 1 g/cm ³) | 1,3 |
| Elongamiento en la ruptura (%) | 23,9 a 51,4 |
| Módulo de elasticidad (Mpa) | 95 a 118 |
| Conductividad térmica (w/Mk) | 0,043 a 0,045 |

Fuente: Martínez Joffre (2016, p. 12)

Se recopilará la cascara de coco de las fruterías, juguerías o del mercado que se encuentren en desecho, se desprenderá los hilos o pelos que tiene la estopa de coco, limpiándolo (sacar los pelos del coco hasta llegar a solo cascara del coco) y dejándolo en la intemperie para que se seque.

Figura 16: Fuente de recopilación de estopa de coco.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, de hacer la limpieza correspondiente y dejar que se seque a la intemperie se realizó a trituración de la cascara de coco, como indica en la figura N.º 17, para cumplir con la granulometría y el tamaño máximo de agregado que remplazara al agregado fino y grueso.

Figura 17: Trituradora mandíbula.



Fuente: Elaboración propia

Se realiza un análisis granulométrico a la muestra de estopa de coco que se obtuvo de la correlación de juguerías y vendedores de esta fruta, se obtuvieron los siguientes datos que se presentan en la siguiente: **Tabla N.º 17.**

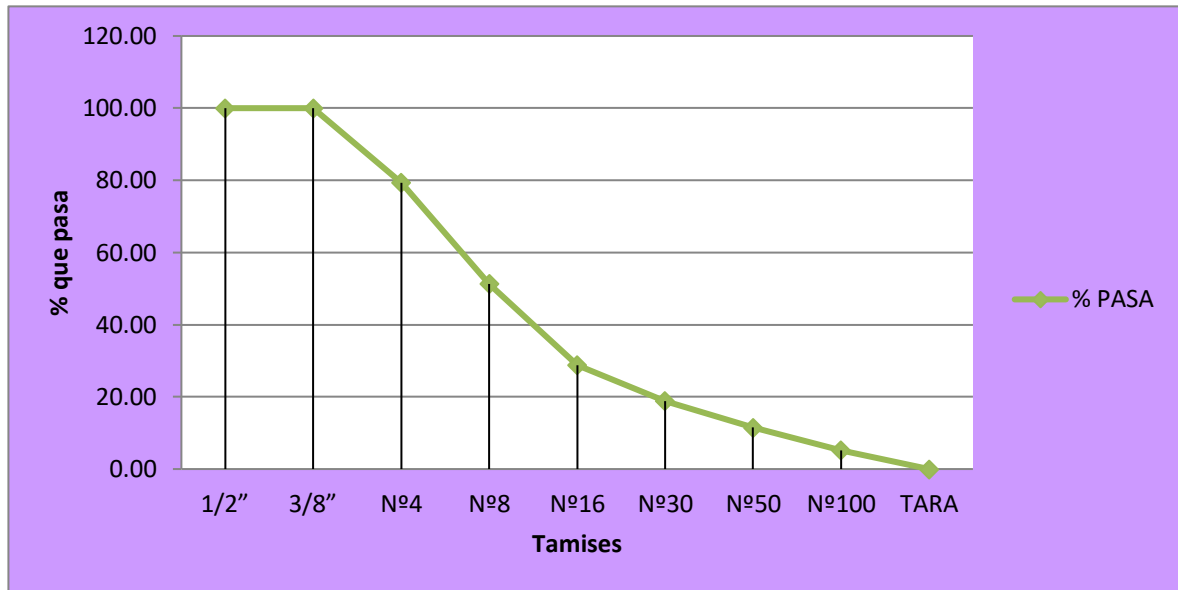
Tabla 17: Granulometría de la estopa de coco.

| TAMIZ | | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|--------|-------|------------|----------------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 11.09 | 11.09 | 88.91 |
| Nº8 | 2.39 | 34.10 | 45.19 | 54.81 |
| Nº16 | 1.19 | 26.47 | 71.66 | 28.34 |
| Nº30 | 0.60 | 14.89 | 86.55 | 13.45 |
| Nº50 | 0.30 | 6.99 | 93.54 | 6.46 |
| Nº100 | 0.15 | 3.30 | 96.84 | 3.16 |
| TARA | 0.00 | 3.20 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 100.00 | | |

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos podemos graficar la curva granulométrica de la estopa de coco, observando así la homogeneidad que representa, nos quiere decir que la muestra presenta una variada diferencia de tamaño de partículas.

Figura 18: Curva granulométrica de la estopa de coco.



Fuente: Elaboración propia

La única propiedad física de la estopa de coco reciclada que se calculó fue el módulo de finiza, por lo que simplemente se realizó el remplazo de los agregados por la estopa de coco reciclada, por la cual el dato obtenido es:

$$mf = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum. } (3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$mf = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum. } (0.00 + 11.09 + 45.19 + 71.66 + 86.55 + 93.54 + 96.84)}{100}$$

mf = 4.049

b) Diseño de Mezcla del Adoquín

b.1) Para el diseño de mezcla de adoquines convencionales y adoquines con fibra de estopa de coco se elige una resistencia de $f^c = 420 \frac{Kg}{cm^2}$. Por ser para un tránsito de vehicular de tipo II de tránsito ligero y espesor nominal de 60 mm

Tabla 18: Asentamiento Recomendados para varios tipos de construcción.

| ASENTAMIENTO RECOMENDADO PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION | | |
|--|---------------|---------------|
| TIPO DE CONSTRUCCION | SLUMP | |
| | Máximo (Pulg) | Mínimo (Pulg) |
| Zapatas y muros de cimentación reforzadas | 3 " | 1 " |
| Zapatas simples, cajones y muros de subestructura | 3 " | 1 " |
| Vigas y muros reforzados columnas en edificios | 4 " | 1 " |
| Pavimentos y losas | 4 " | 1 " |
| Concreto ciclópeo | 2 " | 1 " |

Fuente: (Villegas M, 2014, p.20)

Para este trabajo de investigación se utilizará un “slump mínimo de 1” (pulg.) además del 25% de agregado grueso (piedra chancada) y 75% de agregado fino (arena) de los ensayos que se realizó a los agregados.

b.2) Calculo f^{cr} de la resistencia promedio requerida, la resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra, elegimos para dosificar la mezcla en la **tabla N.º 19**.

Tabla 19: Resistencia promedio a la compresión requerida.

| ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN, Mpa. | RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN, Mpa. |
|------------------------------------|--|
| $f^c < 21$ | $f^{cr} = f^c + 7$ |
| $21 \leq f^c \leq 35$ | $f^{cr} = f^c + 8.5$ |
| $f^c > 35$ | $f^{cr} = 1.1 f^c + 50$ |

Fuente: Norma E-0.60, concreto armado (2015, p. 435)

Debido que nuestro $f^c=420\text{kg/cm}^2$. Se utilizó la siguiente formula de $f^c > 35$

$$f^{cr} = 1.1f^c + 50$$

$$f^{cr} = 1.1(420) + 50$$

$$f^{cr} = 512 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

b.3) Calcular la cantidad de agua, se calcula mediante la tabla del ACI, conociendo el SLUMP y el tamaño máximo nominal de 3/8"

Tabla 20: Agua para el concreto en función al tamaño máximo nominal

| AGUA (KG/M3) PARA EL CONCRETO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO | | | | | |
|---|------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------|
| SLUMP | 9,5 mm (3/8") | 12,5 mm (1/2") | 15,2 mm (3/4") | 25 mm (1") | 37,5 mm (1 1/2") |
| Sin Aire incorporado | | | | | |
| 25-50 (1"- 2") | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 |
| 75-100 (3"- 4") | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 |
| 150-175 (6"- 7") | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 |
| Aire atrapado | 3% | 2.50% | 2% | 1.50% | 1.50% |
| Con Aire incorporado | | | | | |
| 25-50 (1"- 2") | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 |
| 75-100 (3"- 4") | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 |
| 150-175 (6"- 7") | 216 | 205 | 197 | 174 | 174 |

Fuente: (Villegas M, 2014, p.20)

En la **tabla N.º 20** tenemos que para 1 m³ de concreto necesitan 207 $\frac{Kg}{m^3}$, además al agregamos la cantidad de aire atrapado para estimar la cantidad de agua a utilizar.

$$\text{Cantidad de agua aproximado} = 207 + 207 * \frac{2.5}{100} = 212.21 \frac{Kg}{m^3}$$

Se asumirá la cantidad de 212 $\frac{Kg}{m^3}$, recordando que depende mucho de la capacidad del ingeniero, ya que habrá una variante de agua dependiendo del clima donde se trabaja y como se indica en el grafico el tamaño máximo nominal de (9.5mm= 3/8"), así también se puede calcular la cantidad de aire atrapado que nos indica que es el 3%.

b.4) Calcula la relación de agua y cemento, con la siguiente tabla se calcula la relación.

Tabla 21: Relación agua y cemento

| RELACIÓN AGUA CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA | | | |
|--|------------|---|-----------------------------|
| Resistencia a la compresión Mpa (kg/cm2) | | Relación agua cemento (a /c) | |
| | | Sin Aire incorporado al concreto | Con aire incorporado |
| 40 | 408 | 0,42 | ----- |
| 35 | 357 | 0,47 | 0,39 |
| 30 | 306 | 0,54 | 0,45 |
| 25 | 255 | 0,61 | 0,52 |
| 20 | 204 | 0,69 | 0.60 |

Fuente: ACI 211.1-91

Realizamos una interpolación.

$$512 \text{ --- } a/c$$

$$408 \text{ --- } 0.42$$

$$357 \text{ --- } 0.47$$

$$\frac{512 - 357}{408 - 357} = \frac{\frac{a}{c} - 0.47}{0.42 - 0.47}$$

$$\frac{a}{c} - 0.47 = \frac{512 - 357}{408 - 357} * (0.42 - 0.47)$$

$$\frac{a}{c} = \frac{512 - 357}{408 - 357} * (0.42 - 0.47) + 0.47$$

$$\frac{a}{c} = 0.318$$

Se utilizará

$$\frac{a}{c} = 0.36$$

Realizamos una igualdad

$$Cemento = \frac{Agua}{Agua} * cemento$$

$$Cemento = \frac{\frac{Agua}{1}}{\frac{Agua}{Cemento}}$$

$$Cemento = \frac{\frac{Agua}{1}}{\frac{Agua}{Cemento}} \quad \rightarrow = \quad C = \frac{a}{\frac{a}{c}} \quad \rightarrow = \quad C = \frac{212}{0.36}$$

$$C = 589Kg$$

Con los ensayos granulométricos tenemos los pesos específicos de los siguientes materiales que indica en la **Tabla N° 15**: cemento (3150), Agua (1000), Agregado fino-Arena (2670) y Agregado grueso –Piedra chancada (2590)

b.5) Calculamos el volumen de material, el peso seco entre los pesos específicos del material.

$$\text{Volumen} = \frac{Ws}{Pe}$$

$$Cemento = \frac{589}{3150} = 0.187$$

$$Agua = \frac{212}{1000} = 0.212$$

Siendo el cálculo para 1m³ se calcula el volumen semi-parcial del agua más cemento y se le procede a restar y lo restante viene hacer la diferencia de agregado grueso 25% y agregado fino 75%.

Volumen semi – parcial = Cemento + agua

$$Volumen\ semi - parcial = 0.186 + 0.212 = 0.398m^3$$

Volumen Parcial = Volumen total – (Volumen semi – parcial)

$$Volumen\ parcial = 1 - 0.398 = 0.602m^3$$

Agregado Fino = 0.75 * Volumen parcial

$$Agregado\ fino = 0.75 * 0.602 = 0.452m^3$$

Agregado Grueso = 0.25 * Volumen parcial

$$Agregado\ grueso = 0.25 * 0.602 = 0.150m^3$$

Aire atrapado = 3%

$$Aire\ atramado\ 3\% = 0.03$$

Tabla 22: Calculo del Peso seco de los materiales.

| CALCULO DEL PESO SECO DE LO MATERIALES (WS) | |
|---|---------------------|
| Agregado fino: peso específico x Volumen | 2670*0.46 = 1228.20 |
| Agregado grueso: Peso específico x Volumen | 2590*0.15 = 388.50 |
| Cemento | 520 Kg |
| Agua | 213Kg |
| Aire 3% | 0.03 |

b.6) Calculamos el peso seco unitario por material,

$$WUS = \frac{WS(c)}{WS(c) * Cemento}$$

$$WUS * Cemento = \frac{520}{520} = 1$$

$$WUS * Agua = \frac{213}{520} = 0.40$$

$$WUS * Agregado\ fino\ (arena) = \frac{1228.20}{520} = 2.36$$

$$WUS * Agregado\ grueso\ (Piedra\ chancada) = \frac{388.5}{520} = 0.75$$

b.7) Calculamos el peso de la obra (Wo), con las siguientes formula:

$$\text{Cemento}(W_o) = 520 \text{ kg}$$

Utilizando los datos de la **tabla N.º 19** Agregado fino (Peso seco=1228.20, contenido de humedad= 2.75 y porcentaje de absorción= 0.62) y del agregado grueso (Peso seco=388.50, contenido de humedad= 0.31, porcentaje de absorción= 1.55)

$$\alpha = 1228.20 * \left(\frac{2.75 - 0.62}{100} \right) = 26.16 \quad \beta = 388.50 * \left(\frac{0.31 - 1.55}{100} \right) = -4.81$$

$$\text{Agua}(W_o) = 213 - (26.16 + -4.81) = 191.65 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino (Arena)} = 1228.2 * \left(1 + \frac{2.75}{100} \right) = 1323.63 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso (Piedra chancada)} = 388.5 * \left(1 + \frac{0.31}{100} \right) = 389 \text{ kg}$$

b.8) Cálculo del peso unitario para obra: Dividimos todo entre el peso del cemento de obra.

$$\text{Cemento} = \frac{520}{520} = 1$$

$$\text{Agua} = \frac{191.65}{520} = 0.37$$

$$\text{Agregado fino (Arena)} = \frac{1323.63}{520} = 2.55$$

$$\text{Agregado Grueso (Piedra chancada)} = \frac{389}{520} = 0.75$$

$$\text{TOTAL} = 1 + 0.37 + 2.55 + 0.75$$

$$\text{TOTAL} = 4.67$$

b.9) Peso unitario por bolsa de cemento: El peso de bolsa de cemento se considera 42.50 kg.

$$\text{Cemento} = 42.50$$

$$\text{Agua} = 0.37 * 42.5 = 15.73 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino (Arena)} = 2.55 * 42.5 = 108.38 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso (Piedra chancada)} = 0.74 * 42.5 = 31.45 \text{ kg}$$

b.10) Calculamos el volumen en Pie³

$$\text{Volumen} = \frac{W}{PUS} m^3 \times \frac{35.31 \text{ pie}^3}{1 m^3} = \frac{W}{PUS} = 35.31 \text{ pie}^3$$

$$\text{Cemento} = 1 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agua} = 15.73 \text{ lt}$$

Utilizando los datos de la **tabla N.º 19** Agregado fino (Peso unitario suelto =1.722) y del agregado grueso (Peso unitario suelto =1.421)

$$\text{Agregado fino (Arena)} = \frac{108.38}{1722} * 35.31 = 2.22 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agregado Grueso (Piedra Chancada)} = \frac{31.45}{1421} * 35.31 = 0.78 \text{ pie}^3$$

b.11) Calculo de mezcla de prueba, así como la representación de las proporciones de materiales para la elaboración de adoquín.

$$\text{Mezcla Prueba} = WUO * F \rightarrow \text{Donde} \rightarrow F = \frac{54}{4.67} = 11.61$$

$$\text{Cemento} = 1 * 11.61 = 11.61 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 0.37 * 11.61 = 4.29 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino (Arena)} = 2.25 * 11.61 = 26.12 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso (Piedra chancada)} = 0.75 * 11.61 = 8.70 \text{ kg}$$

Tabla 23: Proporciones de materiales utilizados.

| CARACTERISTICAS GENERALES | |
|---|-----------------------|
| Denominación | 420kg/cm ² |
| Asentamiento | 0" – 1" |
| Relación a/c de diseño | 0.40 |
| Relación a/c de obra | 0.41 |
| Proporciones de diseño | 1: 2.21: 0.70 |
| Proporciones de obra | 1: 2.21: 0.70 |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO | |
| Cemento | 520 kg |
| Arena | 1323.63 kg |
| Piedra | 389 kg |
| Agua | 191.65 L |

| CANTIDAD DE MATERIAL BOLSA DE CEMENTO | |
|---------------------------------------|---------------|
| Cemento | 42.50 kg |
| Arena | 108.38 kg |
| Piedra | 31.45 kg |
| Agua | 15.73 L |
| PROPORCIÓN APROXIMADA EN VOLUMEN | |
| Proporciones | 1: 2.21: 0.70 |
| Agua | 15.73 L/bolsa |

Fuente: Elaboración propia

c) Proporciones Utilizada para los adoquines

$$\text{Mezcla de prueba} = 15 * 0.06 * 0.2 * 0.1 * 1.19 = 0.0215\text{m}^3$$

Tabla 24: Cantidad de material para diferentes mezclas.

| PROPORCIÓN PARA LA MEZCLA DE PRUEBA CON 0% DE ESTOPA DE COCO RECICLADO | | |
|--|--------------------|-------------------|
| Cemento | = 0.0215 x 520 | = 11.18 kg |
| Arena | = 0.0215 x 1323.63 | = 28.45 kg |
| Piedra | = 0.0215 x 389 | = 8.36 kg |
| Agua | = 0.0215 x 191.65 | = 4.12 L |

| PROPORCIÓN PARA LA MEZCLA DE PRUEBA CON 10% DE ESTOPA DE COCO RECICLADO | | |
|---|---|-------------------|
| Cemento | = 0.0215 x 520 | = 11.18 kg |
| Arena | =28.45+8.36= 36.81-3.68= 33.13*0.75 | = 24.84 kg |
| Piedra | =28.45+8.36= 36.81-3.68= 33.13*0.25 | = 8.28 kg |
| Estopa de coco | =28.45+8.36= 36.81*0.10 | = 3.68 kg |
| Agua | = 0.0215 x 191.65 | = 4.12 L |
| PROPORCIÓN PARA LA MEZCLA DE PRUEBA CON 20% DE ESTOPA DE COCO RECICLADO | | |
| Cemento | = 0.0215 x 520 | = 11.18 kg |
| Arena | =28.45+8.36= 36.81-7.36= 29.45*0.75 | = 22.09 kg |
| Piedra | =28.45+8.36= 36.81-7.36= 29.45*0.25 | = 7.36 kg |
| Estopa de coco | =28.45+8.36= 36.81*0.20 | = 7.36 kg |
| Agua | = 0.0215 x 191.65 | = 4.12 L |
| PROPORCIÓN PARA LA MEZCLA DE PRUEBA CON 30% DE ESTOPA DE COCO RECICLADO | | |
| Cemento | = 0.0215 x 520 | = 11.18 kg |
| Arena | =28.45+8.36= 36.81-11.04= 25.77*0.75 | = 19.33 kg |
| Piedra | =28.45+8.36= 36.81-11.04= 25.77*0.25 | = 6.44 kg |
| Estopa de coco | =28.45+8.36= 36.81*0.30 | = 11.04 kg |
| Agua | = 0.0215 x 191.65 | = 4.12 L |

Fuente: Elaboración propia

d) Equipamiento

d.1) Cepillo metálico.

Para realizar la limpieza de la cascara de coco y quitar la escoria que se encuentra en ellos, para proceder a meter a la maquina moladora.

Figura 19: Cepillo Metálico.



Fuente: Elaboración propia

d.2) Molde para elaborar adoquines

Para realizar la elaboración de adoquines convencionales y adoquines con estopa de coco reciclado, se tuvo que fabricar un el molde con las medidas establecidas.

Figura 20: Molde de adoquines.



Fuente: Elaboración propia

d.3) Vibradora

Para la preparación de adoquines convencionales y adoquines con estopa de coco reciclado se requirió de una vibradora, para así descartar los vacíos del concreto y poder conseguir la resistencia deseada.

Figura 21: Vibradora



Fuente: Elaboración propia

e) Proceso de elaboración de adoquines

▪ Proporción de agregados del concreto

Para ejecutar la mezcla se calculó proporciones de 75% de arena gruesa, 25 % de piedra chancada, cantidad de agua, cemento y estopa de coco molido. La cual se evaluó de la siguiente manera, se acepta una prueba de 15 adoquines, se calcula el volumen y posteriormente se obtiene las proporciones requeridas.

La cual nos dio las siguientes proporciones:

$$\begin{aligned} \text{Mezcla de prueba} &= 15 * 0.06 * 0.2 * 0.1 * 1.19 = 0.0215m^3 \\ &= 0.0215 * 520 &&= 11.18 \text{ kg} \\ &= 0.0215 * 1323.63 &&= 28.45 \text{ kg} \\ &= 0.0215 * 389 &&= 8.36 \text{ kg} \\ &= 0.0215 * 191.65 &&= 4.12 \text{ L} \end{aligned}$$

Se realizó el pesado de las muestras para la elaboración.

Figura 22; Pesado de los materiales.



Fuente: Elaboración propia

▪ **Mezclado de agregados**

Después de realizar el pesado de los agregados se ejecuta a realizar la mezcla manual.

Figura 23: Mezcla de agregados.



Fuente: Elaboración propia

▪ **Moldeado de los adoquines**

Se desarrollo el mezclado de los agregados hasta ver una homogeneidad de los agregados y seguidamente realizar el moldeado.

Figura 24: Moldeado de los adoquines



Fuente: Elaboración propia

▪ **Vibrado de las muestras**

Se efectuó el vibrado de las muestras, para excluir los vacíos y así llegar a la resistencia para la cual fue diseñada la mezcla.

Figura 25: Vibrado a los adoquines.



Fuente: Elaboración propia

Se vibró aproximadamente 1 minuto y seguidamente se pasó la regla para igualar la parte superficial de las muestras. Se desmoldó las muestras y se efectuó el marcado para poder las muestras con 0%, 10%, 20% y 30% de estopa de coco reciclado.

▪ **Curado**

Finalmente, el curado es uno de los procesos más significativos, por lo que se esperó que las muestras fragüen aproximadamente de 6 a 8 horas, y posteriormente situar las muestras dentro de un bidón lleno de agua potable, se esperó un curado a 14 días, 21 días y 28 días.

Figura 26: Curado de adoquines.



Fuente: Elaboración propia

f) Dimensiones de los adoquines

Los adoquines elaborados con estopa de coco reciclado efectuaron con lo indicado en la NTP 399.611, donde nos señala la tolerancia dimensional máxima que debe tener un adoquín elaborado con estopa de coco.

Luego de haber producido las muestras, se obtuvieron las siguientes características físicas del adoquín.

Se realizó la medición de las muestras, se lograron los datos de adoquines con 0% de estopa de coco, que se muestran en la **tabla 25**, donde se cumple con lo estipulado en la NTP 399.611. En la cual indica: Longitud = ± 1.6 mm; Ancho = ± 1.6 mm y Espesor = ± 3.2 mm.

Tabla 25: Dimensiones de adoquines con 0% de estopa de coco,

| DIMENSIONES | ADOQUINES CON 0% de ESTOPA DE COCO | | | |
|----------------|------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| Ancho | 9.90 | 10.00 | 10.10 | 10.00 |
| Largo | 19.80 | 20.10 | 20.00 | 19.97 |
| Espesor | 5.90 | 6.10 | 6.15 | 6.05 |

Fuente: Elaboración propia.

Por otro parte, se elaboró la medición de las muestras, se alcanzaron los datos de adoquines con 10% de estopa de coco reciclado, que se muestran en la **tabla 26**, donde se cumple con lo estipulado en la NTP 399.611, adoquines de concreto en la cual indica: Longitud = ± 1.6 mm; Ancho = ± 1.6 mm y Espesor = ± 3.2 mm

Tabla 26: Dimensiones de adoquines con 10% de estopa de coco.

| DIMENSIONES | ADOQUINES CON 10% de ESTOPA DE COCO | | | |
|----------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| Ancho | 9.90 | 10.10 | 10.00 | 10.00 |
| Largo | 20.10 | 20.10 | 20.15 | 20.12 |
| Espesor | 5.90 | 6.10 | 6.00 | 6.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, también se desarrolló la medición de las muestras, se consiguieron los datos de adoquines con 20% de estopa de coco reciclado, que se muestran en la **tabla 27**, donde se cumple con lo estipulado en la norma técnica peruana 399.611. Adoquines de concreto en la cual indica: Longitud = ± 1.6 mm; Ancho = ± 1.6 mm y Espesor = ± 3.2 mm

Tabla 27: Dimensiones de adoquines con 20% de estopa de coco.

| DIMENSIONES | ADOQUINES CON 20% de ESTOPA DE COCO | | | |
|-------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| Ancho | 10.00 | 10.10 | 10.20 | 10.10 |
| Largo | 20.10 | 19.90 | 20.00 | 20.00 |
| Espesor | 6.10 | 5.85 | 5.90 | 5.95 |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, también se aplicó el mismo procedimiento anterior, en la cual se alcanzó resultados similares, se lograron los datos de adoquines con 30% de estopa de coco reciclado, que se muestran en la **tabla 28**, donde se cumple con lo estipulado en la NTP 399.611. Adoquines de concreto en la cual indica: Longitud = ± 1.6 mm; Ancho = ± 1.6 mm y Espesor = ± 3.2 mm

Tabla 28: Dimensiones de adoquines con 30% de estopa de coco,

| DIMENSIONES | ADOQUINES CON 30% de ESTOPA DE COCO | | | |
|-------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| Ancho | 9.95 | 10.00 | 10.10 | 10.02 |
| Largo | 20.10 | 20.00 | 20.15 | 20.08 |
| Espesor | 6.50 | 5.90 | 6.00 | 6.13 |

Fuente: Elaboración propia.

g) Ensayo de absorción en adoquines

Según la NTP 399.611, los adoquines deben de cumplir con los requisitos de absorción, que se muestran en el apartado 1.3.6 donde nos señala el porcentaje máximo de un promedio de 3 adoquines.

Se ejecuto a realizar el ensayo de absorción en adoquines de concreto con 0% de estopa de coco reciclado sumergido 24 horas y de una resistencia de $F'c=420\text{kg/cm}^2$, en el cual se tuvo los resultados que se muestran en la **tabla 29**.

Tabla 29: Resultados del ensayo de absorción en adoquines con 0% de estopa de coco reciclado.

| MUESTRA DE ADOQUIN CON 0% DE ESTOPA DE COCO | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ABSORSIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 5.60 | 5.40 | 5.10 | 5.37 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a efectuar el ensayo de absorción en adoquines de concreto con 10% de estopa de coco reciclado sumergido 24 horas y de una resistencia de $F'c=420\text{kg/cm}^2$, en el cual se obtuvo los resultados que se muestran en la **tabla 30**.

Tabla 30: Resultado de ensayo de absorción en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado

| MUESTRA DE ADOQUIN CON 10% DE ESTOPA DE COCO | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ABSORSIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 5.20 | 4.90 | 5.20 | 5.13 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a realizar el ensayo de absorción en adoquines de concreto con 20% de estopa de coco reciclado sumergido 24 horas y de una resistencia de $F'c=420\text{kg/cm}^2$, en el cual se obtuvo los resultados que se muestran en la **tabla 31**.

Tabla 31: Resultado de ensayo de absorción en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado

| MUESTRA DE ADOQUIN CON 20% DE ESTOPA DE COCO | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ABSORSIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 4.70 | 4.80 | 4.60 | 4.73 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a realizar el ensayo de absorción en adoquines de concreto con 30% de estopa de coco reciclado sumergido 24 horas y de una resistencia de $F'c=420\text{kg/cm}^2$, en el cual se obtuvo los resultados que se muestran en la **tabla 32**.

Tabla 32: Resultado de ensayo de absorción en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado

| MUESTRA DE ADOQUIN CON 30% DE ESTOPA DE COCO | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ABSORSIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 5.60 | 5.40 | 5.20 | 5.40 |

Fuente: Elaboración Propia

Resumen del ensayo a absorción en adoquines con 0%, 10%, 20% y 30%, La cual se muestra en la **tabla 33**.

Tabla 33: Resultados promedio del ensayo de absorción en adoquines con estopa de coco reciclado

| MUESTRA | ABSORSIÓN PROMEDIO (%) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 0% de Estopa de coco reciclado | 5.37 |
| 10% de Estopa de coco reciclado | 5.13 |
| 20% de Estopa de coco reciclado | 4.70 |
| 30% de Estopa de coco reciclado | 5.40 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se tiene los resultados que se lograron en la **tabla 33**, se sabe que se cumplió con lo que estipula la NTP 399.611 del apartado 6.2, en la cual nos señaló que las muestras de un promedio de 3 especímenes para adoquines tipo II no deben pasar el 6%.

h) Peso de las muestras (adoquín)

Se elaboro el pesado de las muestras con 0%. 10%, 20% y 30% de estopa de coco reciclado las cuales se muestra en la **tabla 34**.

Tabla 34: Resultado del peso de las muestras con 0%, 10%, 20% y 30% de estopa de coco reciclado.

| MUESTRAS | PESO (KG) |
|---------------------------------|-----------|
| 0% de Estopa de coco reciclado | 2.87 |
| 10% de Estopa de coco reciclado | 2.78 |
| 20% de Estopa de coco reciclado | 2.75 |
| 30% de Estopa de coco reciclado | 2.71 |

Fuente: Elaboración Propia

Según los productos conseguidos se estimó que a mayor porcentaje de estopa de coco reciclado el peso disminuye ligeramente porque el vidrio tiene un peso similar al de los agregados.

j) Resistencia a la compresión en adoquines

Según la NTP 399.611, los adoquines deben de cumplir con los requerimientos de resistencia a la compresión, que se muestran en el apartado, donde nos señala la resistencia a la compresión mínima que debe tener las muestras en un promedio de 3 especímenes.

ENSAYOS A LOS 14 DÍAS

Se ejecuto a elaborar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 0% de estopa de coco reciclado curado a 14 días, en la cual, los resultados que se lograron se muestran en la **tabla 39**.

Tabla 35: Resultados de ensayo a compresión de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 14 días.

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 0% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 14 DÍAS | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 468.84 | 556.02 | 448.55 | 491.14 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a desarrollar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 10% de estopa de coco reciclado curado a 14 días, en la cual, los resultados que se adquirieron tal como se muestra en la **tabla 36**.

Tabla 36: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 14 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 10% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 14 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 548.46 | 465.62 | 479.20 | 497.76 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a efectuar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 20% de estopa de coco reciclado curado a 14 días, en la cual, los resultados que se consiguieron tal como se muestra en la **tabla 37**.

Tabla 37: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 14 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 20% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 14 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 479.38 | 529.01 | 462.05 | 490.15 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a desarrollar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 30% de estopa de coco reciclado curado a 14 días, en la cual, los resultados que se obtuvieron se muestran en la **tabla 38**.

Tabla 38: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 14 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 30% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 14 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 458.09 | 534.73 | 467.23 | 486.68 |

Fuente: Elaboración Propia

Resumen del ensayo a compresión de adoquines con 0%, 10%, 20% y 30% curado a 14 días, La cual se muestra en la **tabla 39**.

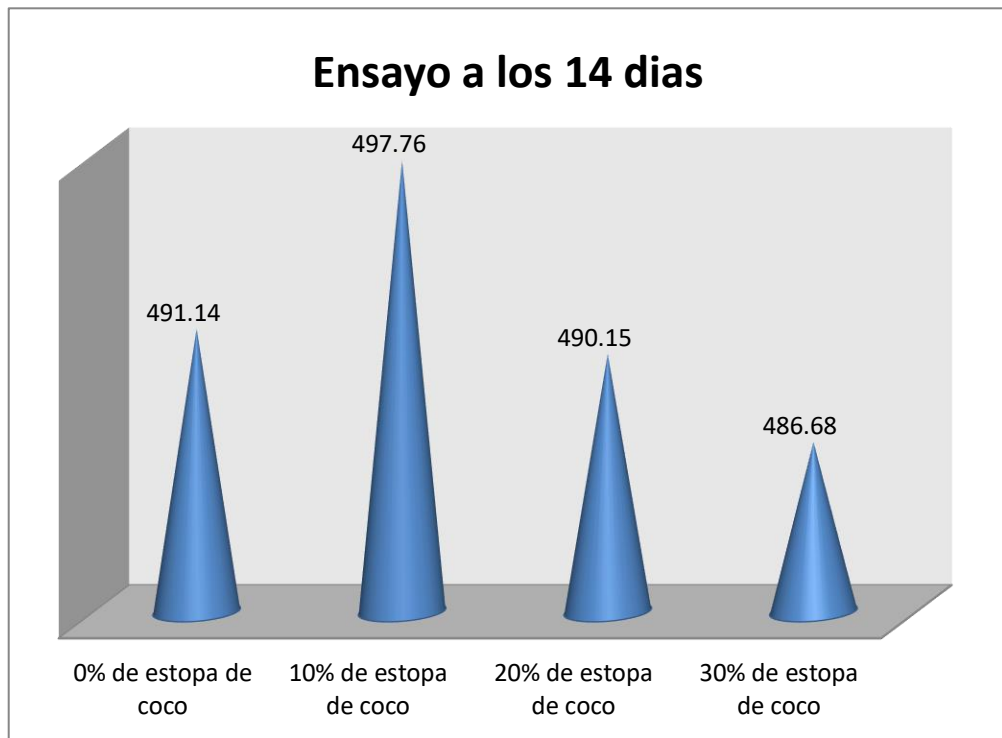
Tabla 39: Resumen de resultados de ensayo a compresión en adoquines con un porcentaje de estopa de coco curado a 14 días

| MUESTRA | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO | |
|---------------------------------|---|------------|
| | (kg/cm2) | Mpa |
| 0% de Estopa de coco reciclado | 491.14 | 48.13 |
| 10% de Estopa de coco reciclado | 497.76 | 48.78 |
| 20% de Estopa de coco reciclado | 490.15 | 48.03 |
| 30% de Estopa de coco reciclado | 486.68 | 47.69 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se tiene los resultados conseguidos en la tabla 42, se sabe que se realizó con lo que estipula la norma técnica peruana 399.611, adoquines de concreto del apartado 6.1, lo cual indica que las muestras de un promedio de 3 especímenes para pavimentos de tipo II, tienen que cumplir con una resistencia mínima de 420 kg/cm². Por lo tanto, en la figura 27, se muestra el grafico de la resistencia a la compresión promedio a los 14 días de edad vs porcentaje de estopa de coco reciclado.

Figura 27: Resistencia a la compresión promedio a los 14 días de edad vs Porcentaje de estopa de coco reciclado



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El ensayo a compresión de adoquines de concreto con estopa de coco reciclado a los 14 días de edad accede establecer que las muestras con 10% de estopa de coco reciclado logran una mayor resistencia (497.76 kg/cm²), y a la vez se visualiza que acorde se aumenta el porcentaje de estopa de coco reciclado en remplazo de la arena gruesa y piedra chancada, la resistencia disminuye ligeramente. Por el contrario, todas las muestras exceden la resistencia mínima de 420 kg/cm² que indica la NTP 399.611; Adoquines de concreto.

ENSAYOS A LOS 21 DIAS

Además, se procedió a desarrollar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 0% de estopa de coco reciclado curado a 21 días, en la cual, los productos lograron se observan en la **tabla 40**.

Tabla 40: Resultados de ensayo a compresión de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 21 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 0% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 21 DÍAS | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 450.03 | 461.01 | 565.61 | 492.22 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a ejecutar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 10% de estopa de coco reciclado curado a 21 días, en la cual, los productos logrados se muestran en la **tabla 41**

Tabla 41: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 21 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 10% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 21 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 580.08 | 439.50 | 464.16 | 494.58 |

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, se procedió a efectuar el ensayo a compresión en adoquines de concreto con 20% de estopa de coco reciclado curado a 21 días, en la cual, los productos obtenidos se presentan en la **tabla 42**.

Tabla 42: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 21 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 20% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 21 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 539.28 | 513.20 | 579.18 | 543.89 |

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a desarrollar el ensayo a compresión de adoquines de concreto con 30% de estopa de coco reciclado curado a 21 días, en la cual, los productos que se alcanzaron se visualizan en la siguiente **tabla 43**.

Tabla 43: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 21 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 20% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 21 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | | 577.79 | 510.04 | 550.26 | 546.03 |

Fuente: Elaboración Propia

Síntesis de los ensayos a compresión de adoquines con 0%, 10%, 20% y 30% curado a 21 días, La cual se muestra en la **tabla 44**.

Tabla 44: Resumen de resultados de ensayo a compresión en adoquines con un porcentaje de estopa de coco, curado a 21 días

| MUESTRA | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO | |
|---------------------------------|---|------------|
| | (kg/cm2) | Mpa |
| 0% de Estopa de coco reciclado | 491.2 | 491.2 |
| 10% de Estopa de coco reciclado | 493.7 | 493.7 |
| 20% de Estopa de coco reciclado | 542.9 | 542.9 |
| 30% de Estopa de coco reciclado | 545.1 | 545.1 |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se alcanzaron, nos señalan que cumple con la NTP lo cual nos muestra que la resistencia mínima es de 420 kg/cm2 y por lo cual los datos logrados sobrepasan el valor que estipula NTP 399.611, adoquines de concreto. Por lo tanto, en la **figura 28** se muestra la resistencia a la compresión promedio a 21 días de edad vs porcentaje de estopa de coco.

Figura 28: Resistencia a la compresión promedio a los 21 días de edad vs Porcentaje de estopa de coco reciclado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El ensayo a compresión de adoquines de concreto con estopa de coco reciclado a los 21 días de edad, se visualiza que conforme se aumenta el porcentaje de estopa de coco reciclado en sustitución de la arena gruesa y piedra chancada, la resistencia se eleva levemente, Por el contrario, todas las muestras sobrepasan la resistencia mínima que indica la NTP 399.611; Adoquines de concreto.

ENSAYOS A LOS 28 DÍAS

Por otra parte, todavía se procedió a desarrollar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 0% de estopa de coco reciclado curado a 28 días, en la cual, los resultados alcanzados se visualizan en la tabla 45.

Tabla 45: Resultados de ensayo a compresión de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 28 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 0% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 28 DÍAS | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 615.43 | 670.22 | 601.93 | 629.19 |

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a ejecutar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 10% de estopa de coco reciclado curado a 28 días, en la cual, los resultados alcanzados se manifiestan en la tabla 46.

Tabla 46: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 28 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 10% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 28 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 501.59 | 484.76 | 539.21 | 508.52 |

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a desarrollar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 20% de estopa de coco reciclado curado a 28 días, en la cual, los resultados alcanzados se visualizan en la **tabla 47**.

Tabla 47: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 28 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 20% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 28 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 552.10 | 585.10 | 608.10 | 581.77 |

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a ejecutar el ensayo de resistencia a la compresión en adoquines de concreto con 30% de estopa de coco reciclado curado a 28 días, en la cual, los productos alcanzados se manifiestan en la **tabla 48**.

Tabla 48: Resultado de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 28 días

| RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE ADOQUINES CON 30% DE ESTOPA DE COCO, CURADO A LOS 28 DÍAS | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | MUESTRA | | | |
| | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Promedio |
| | 481.58 | 543.48 | 536.61 | 520.56 |

Fuente: Elaboración propia

Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de adoquines con 0%, 10%, 20% y 30% curado a 28 días, La cual se muestra en la **tabla 49**.

Tabla 49: Resumen de resultados de ensayo a compresión en adoquines con un porcentaje de estopa de coco curado a 28 días.

| MUESTRA | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO | |
|---------------------------------|---|------------|
| | (kg/cm2) | Mpa |
| 0% de Estopa de coco reciclado | 628.30 | 64.5 |
| 10% de Estopa de coco reciclado | 507.70 | 51.5 |
| 20% de Estopa de coco reciclado | 580.90 | 58.9 |
| 30% de Estopa de coco reciclado | 520.20 | 52.7 |

Fuente: Elaboración propia

Según los productos adquiridos, se cumple con la norma técnica peruana 399.611, adoquines de concreto. En la cual nos señala que la resistencia mínima es de 420 kg/cm², por lo tanto, los datos alcanzados sobrepasan el valor que estipula NTP. Por otro lado, en la **figura 29** se muestra la resistencia a la compresión promedio a 28 días de edad vs porcentaje de estopa de coco reciclado.

Figura 20:

Figura 29: Resistencia a la compresión promedio a los 28 días de edad vs porcentaje de estopa de coco reciclado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El ensayo a compresión de adoquines de concreto con estopa de coco reciclado a los 28 días de edad, se observa que conforme se incrementa el porcentaje de estopa de coco reciclado en remplazo de la arena gruesa y piedra chancada, la resistencia disminuye ligeramente, Sin embargo, todas las muestras sobrepasan la resistencia mínima que indica la NTP 399.611; Adoquines de concreto.

Finalmente se procedió a ejecutar la **figura 30**, donde nos presentan la resistencia máxima que llegaron las muestras en cuanto al porcentaje de vidrio añadido en la mezcla en base a los días de curado. Con los valores de la **tabla 50**.

Tabla 50: Resumen de resultados de compresión obtenidos en el laboratorio

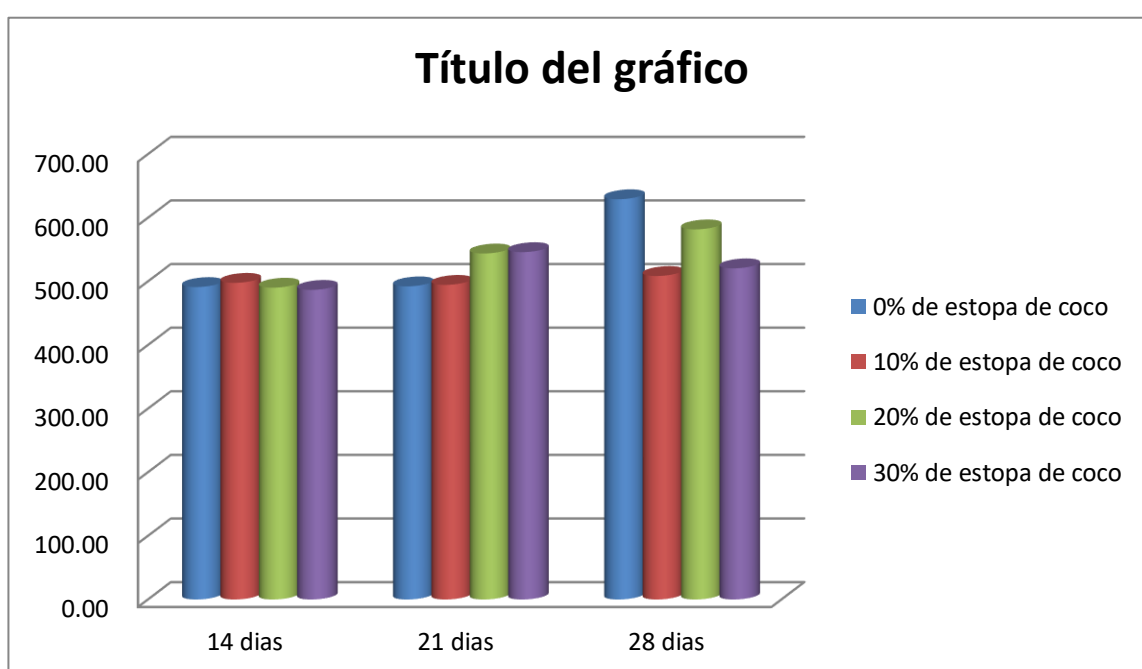
| % de estopa de coco | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | |
|--------------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | 14 días | 21 días | 28 días |
| 0% de Estopa de coco reciclado | 490.1 | 491.6 | 628.3 |

| | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| 10% de Estopa de coco reciclado | 496.8 | 493.7 | 507.7 |
| 20% de Estopa de coco reciclado | 489.5 | 542.9 | 580.9 |
| 30% de Estopa de coco reciclado | 485.0 | 545.1 | 520.2 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la resistencia a la compresión de adoquines realizados con estopa de coco reciclado en base al tiempo de curado.

Figura 30: Resistencia a la compresión de adoquines con estopa de coco reciclado vs tiempo de curado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los ensayos a compresión de las diferentes edades muestran que a los 14 días de curado la mayor resistencia son las muestras con 10% de estopa de coco reciclado, a los 21 días, los adoquines con 20% de estopa de coco reciclado presentan una mayor resistencia a la compresión y a los 28 días de curado las muestras sin estopa de coco presentan mayor resistencia que con los adoquines con estopa de coco reciclado.

k). Contrastación de la hipótesis

k.1) La aplicación de la estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Ho: La aplicación de la estopa de coco no mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

H1: La aplicación de la estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Respecto a los datos y resultados obtenidos en los ensayos en el laboratorio se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula puesto que, se cumple con los requisitos de la norma técnica peruana 399.611.

k.2) La aplicación de la estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Ho: La aplicación de la estopa de coco no mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

H1: La aplicación de la estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

En base a los datos y resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula puesto que, los adoquines elaborados con estopa de coco reciclado son los que más se adecuan en la mezcla, con un porcentaje de 25% de agregado grueso y 75% de agregado fino, ya que presentan un ligero crecimiento de la resistencia y sobrepasan la resistencia mínima de la norma técnica peruana 399.611.

k.3) La aplicación de la estopa de coco mejora las propiedades físicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Ho: La aplicación de la estopa de coco no mejora las propiedades físicas del concreto de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

H1: La aplicación de la estopa de coco mejora las propiedades físicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

En relación a los datos y resultados obtenidos sobre el peso y las dimensiones de los adoquines se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula puesto que, el peso disminuye ligeramente en adoquines con 10%, 20% y 30% de estopa de coco, en un 3.1%, 4.1% y 5.6% respectivamente, las dimensiones y el porcentaje de absorción cumplen con los parámetros establecidos en la norma técnica peruana 399.611, lo cual es evidente que el uso de la estopa de coco reciclado hace que el adoquín sea más liviano y cuente con dimensiones exactas.

k.4) La aplicación de la estopa de coco mejora las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

Ho: La aplicación de la estopa de coco no mejora las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

H1: La aplicación de la estopa de coco mejora las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019

De acuerdo a los datos y resultados obtenidos mediante el ensayo a compresión de adoquines se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula puesto que, La resistencia a la compresión mejora ligeramente en un 10 % en adoquines con 20% y 30% curado a 14 días, pero por otro lado todos los adoquines elaborados con estopa de coco reciclado cumplen y sobrepasan los valores de resistencia mínima que estipula la norma técnica peruana 399.611.

IV. DISCUSIÓN

1. Según los resultados obtenidos en el objetivo “OG Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”, se logró establecer que la aplicación de la estopa de coco reciclado mejora la resistencia en los adoquines de concreto.

Cuyos resultados guardan correlación con Villanueva, En su estudio titulado “influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto”, Cajamarca, 2016”, tuvo como resultado que las probetas de concreto con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de fibra de coco ensayadas a compresión a los 28 días de edad, presentan valores de resistencia del 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73% respectivamente con relación a las probetas de concreto convencional que tienen un valor de 100. 96%.

2. Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “OE1: Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”, se alcanzó establecer que el adoquín sin estopa de coco reciclado tiene un peso unitario de 2.87kg, sin embargo, el adoquín con 10% de estopa de coco reciclado tiene un peso unitario de 2.78kg, el adoquín con 20% de estopa de coco reciclado tiene un peso unitario de 2.75kg y el adoquín con 30% de estopa de coco reciclado tiene un peso unitario de 2.71kg, estos resultados guardan concordancia con Quinteros y Gonzales, en su estudio de tesis cuyo título “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto” en el año 2006, tuvo como resultado De acuerdo con el efecto que sobre las propiedades mecánicas del concreto puede tener la adición de fibra de estopa, una aplicación adecuada de este tipo de compuesto (concreto - fibra de estopa) es la construcción principalmente de elementos sometidos a flexión (vigas y losas).

3. Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “OE2: Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora las propiedades físicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”, se obtuvo estimar que la aplicación del estopa de coco reciclado incrementa las propiedades mecánicas del adoquín, Daniel, Hidalgo y Ricardo, Poveda, en su

proyecto “Obtención de adoquines fabricados con estopa de coco reciclado como agregado”, en el año 2013, tuvo como producto que los adoquines fabricados con estopa de coco se puede aser que aquellos con 25% de estopa de coco de grano fino entrega una mayor resistencia a la compresión que aquellos con 15% de estopa de coco de grano grueso.

Por otro lado, lo que no concuerdan el estudio es con Catalán, en su investigación titulado “Estudio de la influencia del estopa de coco molido en hormigones grado H15, H20 y H30”, en el año 2013, refiere que, al incorporar mayor porcentaje de vidrio a la mezcla, esta influye en la disminución de la resistencia. En dicho estudio no se encontraron estos resultados, por lo contrario, los resultados obtenidos a 21 días de curado fueron que a mayor porcentaje de estopa de coco mayor era la resistencia.

4. Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “OE3: Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”, tienen correlación con Peñafiel, en su estudio titulado “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear estopa de coco reciclado molido en remplazo parcial del agregado fino”, en el año 2016, tuvo como producto que en las muestras ensayadas a 14 días, demuestran que al incrementar el estopa de coco molido la resistencia se disminuye ligeramente, hasta la mezcla que contiene 20% de estopa de coco, a partir de aquí se produce un incremento de la resistencia hasta alcanzar el 102.5% de la resistencia de diseño.

V. CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general “OG Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”. Se logró establecer que la aplicación de la estopa de coco reciclado mejora la resistencia del adoquín de concreto.
2. Con respecto al objetivo específico “OE1: Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”. Se alcanzó establecer que la aplicación de estopa de coco reciclado en el adoquín disminuye el Peso Unitario con respecto al adoquín sin estopa de coco reciclado. El adoquín con 10% de estopa de coco reduce su Peso Unitario en un 3.1%, el adoquín con 20% de estopa de coco reduce en un 4.1% y el adoquín con 30% de estopa de coco reduce en un 5.6%. Considerando que se ve notoriamente que el manejo de estopa de coco reciclado hace que el adoquín sea más liviano y de fácil traslado. Por otra parte, las dimensiones de los adoquines ejecutan con los parámetros de tolerancia dimensional que estipula la NTP 399.611.
3. Con respecto al objetivo específico “OE2: Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora el diseño de mezcla en estado fresco del concreto de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019”. Se obtuvo estimar que la aplicación de la estopa de coco reciclado incrementa las propiedades mecánicas del adoquín, se estima que a los 14 días de curado la resistencia de los adoquines con 10% incrementa ligeramente en un 1% con respecto al adoquín sin estopa de coco reciclado, a los 21 días de curado la resistencia de los adoquines con 20% y 30% incrementan ligeramente en un 10.4% con respecto al adoquín sin estopa de coco reciclado.
4. Con respecto al objetivo específico “OE3: Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia en concreto endurecida de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019. Se alcanzó adquirir el porcentaje adecuado de estopa de coco reciclado en los adoquines con 20% de estopa de coco, por otro lado, desempeñan con el requisito de absorción y sobrepasan la resistencia mínima de la NTP 399.611.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ejecutar un análisis suplantando un porcentaje mayor al 40% de estopa de coco reciclado y de la misma granulometría empleada en este estudio para observar si la aplicación del vidrio mejora su resistencia en adoquines de concretos y estas cumplan con la NTP 399.611.
2. Se recomienda emplear un modelo apropiado para los adoquines de concreto, preferible que contenga un sistema de des moldaje simple para alcanzar buenas propiedades físicas de las muestras.
3. Del mismo modo, se recomienda vibrar aproximadamente 1 minuto para así eliminar vacíos y no perjudique en las propiedades mecánicas de los adoquines con estopa de coco reciclado y simultáneamente pasada las 12 horas de fraguado efectuar el respectivo curado de las muestras.
4. Se recomienda aplicar una medida máxima de estopa de coco reciclado menor a lo empleado en dicha investigación (N°4), teniendo en cuenta que el presente estudio se hallaron resultados positivos con respecto al porcentaje de absorción y resistencia a la compresión, por consiguiente, se debe disminuir el tamaño máximo nominal de la estopa de coco y percibir cómo se comportan los especímenes con estopa de coco bien molido (TMN, N°8).

REFERENCIAS

1. ARANGO, Juan. Adoquines de concreto: propiedades físico – mecánicas y sus correlaciones. Revista Tecnológica, (16): 121 – 136, julio 2006.
2. CABRERA Barboza (2014) “comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014”-Peru.
3. CABRERA Barboza, L. Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014. Tesis (Titulo Ingeniero civil). Cajamarca.
4. CHACÓN Guerra, Edgar y LEMA Carrera, Gladys. Estudio comparativo de elementos fabricados de hormigón con material reciclado PET (polietileno tereftalato) y de hormigón convencional. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2012. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4837/1/CD-4430.pdf>
5. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6.ª ed. Ciudad de México: Mc Graw-Hill, 2014.
6. HIDALGO Laguna, D. Obtención de Adoquines Fabricados Con Vidrio Reciclado como Agregado. (Tesis de Ingeniería mecánica). Quito: Universidad Politécnica Nacional, 2013. 129 pp.
7. INACAL. Norma técnica peruana 334.009:1997. CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos. 1997. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/20899803/334-009-Cemento>.
8. INACAL. Norma Técnica Peruana 339.185: 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 2013.
9. INACAL. Norma Técnica Peruana 399.661: 2017. Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos. 2017.
10. INACAL. Norma Técnica Peruana 399.604: 2015. Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. 2015.
11. LÓPEZ Larrea y Pinedo Bustamante, (2015) “Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación - nuevo Chimbote - 2015” Perú.
12. MARTÍNEZ Mayancela (2016) “Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes

- fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)”
Ambato, Ecuador.
13. MARROQUÍN, Peña. (2013). Confiabilidad y validez de instrumentos de investigación. Lima: Universidad Enrique Guzmán y valle.
 14. MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelo, Geología, geotecnia y pavimentos. 2013. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
 15. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. 2010.
 16. MOLINA Restrepo, Shirley, VIZCAINO Cagüeno, Adriana y RAMIREZ Santa María, Freddy. Estudio de las características físico – mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el Municipio de Acacias (META). Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad de la Salle, 2007. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15143/40002085.pdf?sequence=2>
 17. NUÑEZ, María. Las variables: estructura y función en la hipótesis. Revista Investigación educativa, 11 (20): 163 – 179, julio y diciembre 2007.
 18. OSORIO, J., (2013). Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. [En línea] Recuperado el 19 de mayo de 2015, de <http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concreto-y-resistencia-a-la-compresion/>
 19. PARIGUAMÁN Quilumbra, Alex. Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2017.
 20. PEÑAFIEL Carrillo, D. Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en remplazo parcial del agregado fino. Tesis (Titulo de Ingeniero civil). Ambato: Universidad técnica de Ambato, 2016. 101 pp.
 21. PLAZAS Riaño, Seidel y GAMBÁ Valenzuela, Gustavo. Caracterización de las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con adición de residuos de caucho reciclado producto de las llantas usadas. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015. Disponible en <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3201/1/CARACTERIZACION%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MECANICAS%20DE%20>


[0ADOQUINES% 20DE% 20CONCRETO% 20CON% 20ADICI% C3% 93N% 20DE% 20RE49SIDUO% 20DE% 20CAUCHO% 20RECICLADO% 20PRODUCTO% 20DE% 20LAS% 20LLANTAS% 20USADAS.pdf](#)

22. QUINTEROS García y Gonzales Salcedo (2006) Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, Colombia.
23. QUINTERO, S. y González, L. (2006). Uso de la fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. [En línea] Recuperado el 21 de mayo de 2015, de http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20/uso_de_la_fibra_de_coco.pdf.
24. RAMÍREZ rojas y Zavaleta Álvaro (2017) “Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector vi c- el milagro- Trujillo- la libertad. Perú.
25. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, (Perú). 2015. 799 pp.
26. ROQUE, C. G. (2012). Tecnología del concreto. Recuperado el 03 de Mayo del 2015, de <https://es.scribd.com/doc/219291936/TECNOLOGIA-DEL-CONCRETO-MONOGRAFIA#scribd>
27. TESIS: “Utilización de la Escoria de SiderPerú como agregado fino en el mortero”, de Rosa Mariela Aramburú García. UNI-1992.
28. TESIS: “Fabricación y control de calidad según las Normas ITINTEC del ladrillo de arcilla en la provincia del Santa”, de Alva Valentín, Mark Teobaldo y Choy Hui Isabel Rosana. UNS-2002.
29. TESIS: “Efecto del uso de escorias de la siderurgia en pavimentaciones de Chimbote y nuevo Chimbote”, de Flores Campos Raúl Elías y Lozano Villegas Rogers Michael. UNS-2007.
30. TERREROS, B. A. (2014). Estudio de la interacción flexor cortante en vigas híbridas de acero. (Tesis de Máster). Universidad Politécnica de Catalunya, España.
31. TORRES, K. (2012, 20 de marzo). Yucatán fabricará material de construcción con fibra de coco [en línea]. El Universal sección Estados. Recuperado el 03 de mayo del 2015, de <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/837026.html>
32. VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Sexta reimpresión: Perú: editorial san marcos E.I.R.L., junio 2016. 495 pp.


33. VELA Raquel y YOVERA León (2016) “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco” Lima. Perú.
34. VILLANUEVA Montez, (2016) “influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto” Cajamarca- Perú.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

| Anexo 1: Matriz de consistencia | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|---|
| "aplicación de estopa de coco para mejorar la resistencia de adoquines de concreto en la calle san juan – manzana w1 distrito de independencia 2019" | | | | | | |
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGIA |
| <p>¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora en la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?</p> <p>¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora el diseño de mezcla en estado fresco del concreto de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?</p> <p>¿De qué manera la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia en el concreto endurecido de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019?</p> | <p>Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICOS</p> <p>Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> <p>Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora el diseño de mezcla en estado fresco del concreto de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> <p>Determinar como la aplicación de estopa de coco mejora la resistencia en concreto endurecido de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia - 2019</p> | <p>La aplicación de la estopa de coco mejora la resistencia de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>La aplicación de la estopa de coco mejora la dosificación de la mezcla de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> <p>La aplicación de la estopa de coco mejora el diseño de mezcla en estado fresco del concreto de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> <p>La aplicación de la estopa de coco mejora la resistencia en concreto endurecido de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia – 2019</p> | <p>Independiente:</p> <p>Estopa de coco</p> <p>Dependiente:</p> <p>Resistencia de adoquines de concreto</p> | <p>Dimensiones</p> <p>Típos</p> <p>Componentes:</p> <p>Dosificación de mezcla</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> | <p>Espesor</p> <p>Largo</p> <p>Alto</p> <p>Fibras cortas</p> <p>Fibras medianas</p> <p>Fibras Largas</p> <p>Agr. Fino</p> <p>Agr, Grueso</p> <p>Cemento</p> <p>Estopa de coco</p> <p>Proporciones.</p> <p>Dimensiones</p> <p>Absorción</p> <p>Peso unitario</p> <p>Resistencia a la compresión</p> | <p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION</p> <p>Explicativa</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION</p> <p>Experimental – Cuasi Experimental</p> <p>POBLACION:</p> <p>Adoquines de concreto</p> <p>MUESTRA</p> <p>48 adoquines</p> <p>TECNICA:</p> <p>Observación directa, documentación y experimento</p> <p>INSTRUMENTO:</p> <p>Instrumento de recolección de datos</p>  |

Anexo 02: Instrumento de recolección de datos, Granulometría

| | |
|---|-------------------------------------|
|  | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO |
| | ESCUOLA DE INGENIERIA CIVIL |
| | INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS |

TITULO: APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE
SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019

AUTOR: ESCOBAR FERNÁNDEZ, VIDAL

Información general

Ubicación: Ermitaño alto
Distrito: Independencia
Provincia: Lima

GRANULOMETRIA DE AGREGADOS:

Agregado grueso

| Tamiz | Peso ret. | % retenido | % ret. Acumulado | % que pasa |
|--------|-----------|------------|------------------|------------|
| 3" | | | | |
| 2 1/2" | | | | |
| 2" | | | | |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| 3/8" | | | | |
| Nº 4 | | | | |
| Fondo | | | | |
| Total | | | | |

Tipo: _____
Cantera: _____
Peso de muestra: _____

Secado de muestra

| Fecha | Hora |
|-------|------|
| | |
| | |

Inido _____
Fin _____

Agregado fino

| Tamiz | Peso ret. | % retenido | % ret. Acumulado | % que pasa |
|--------|-----------|------------|------------------|------------|
| 3/8" | | | | |
| Nº 4 | | | | |
| Nº 8 | | | | |
| Nº 16 | | | | |
| Nº 30 | | | | |
| Nº 50 | | | | |
| Nº 100 | | | | |
| Fondo | | | | |
| Total | | | | |

Horno: _____
Balanza: _____
Tamizador: _____

Estopa de coco

| Tamiz | Peso ret. | % retenido | % ret. Acumulado | % que pasa |
|--------|-----------|------------|------------------|------------|
| 3" | | | | |
| 2 1/2" | | | | |
| 2" | | | | |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| 3/8" | | | | |
| Nº 4 | | | | |
| Fondo | | | | |
| Total | | | | |

Validacion de Expertos


| | | |
|----|----|----|
| 1º | 2º | 3º |
| | | |

Fredi Justiniano Q
RESIDENTE DE OBRA
Fleisan del Perú SAC


CESAR ADRIANO MADRIGAL SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 81144


KENNO GUNNY
MADRIGAL SANCHEZ
Reg. CIP Nº 173399

Anexo 03: Instrumento de recolección de datos, Diseño de mezcla

|  | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL INSTRUMENTO DE RECOLECIÓN DE DATOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------|---------------|---|-----|-------|-------------|---|-----------|-------------|--|--|-------------|--|--|-----|--|--|----|--|--|------------------------|--|--|------------------------|--|--|------------------------|--|--|------------------------|--|--|---|---------|------|--|------|-----|--|--|---------------|--|--|------|--|--|-----|------|-------|--|--|--|--|--|----------------|---------|--|--|-----|--|--|-------------|--|
| TÍTULO: APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOSQUES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W3, DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AUTOR: ESCOBAR FERNÁNDEZ, VIDAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Información general Ubicación: _____ Distrito: _____ Provincia: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propiedades de los agregados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>Agr. fino</th> <th>Agr. grueso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P.E</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>P.U.S</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>P.U.C</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C. Humed[%]</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TNM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Combinación global G1%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Combinación global G2%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Combinación global G3%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Combinación global G4%</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | ITEM | Agr. fino | Agr. grueso | P.E | | | P.U.S | | | P.U.C | | | C. Humed[%] | | | TNM | | | MF | | | Combinación global G1% | | | Combinación global G2% | | | Combinación global G3% | | | Combinación global G4% | | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cemento</th> <th colspan="2">Tipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aire</td> <td>P.E</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>% alr. Atrap.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Slup</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>a/c</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTOPA DE COCO</td> <td>Adición</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P.E</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>% W cemento</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Cemento | Tipo | | Aire | P.E | | | % alr. Atrap. | | | Slup | | | a/c | Agua | OTROS | | | | | | ESTOPA DE COCO | Adición | | | P.E | | | % W cemento | |
| ITEM | Agr. fino | Agr. grueso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.U.S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.U.C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. Humed[%] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Combinación global G1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Combinación global G2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Combinación global G3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Combinación global G4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cemento | Tipo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aire | P.E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | % alr. Atrap. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Slup | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | a/c | Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTOPA DE COCO | Adición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | P.E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | % W cemento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE MEZCLA COMBINACION GLOBAL G1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| s/C: _____ Agua: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Peso Seco | P.E | Vol. x Bolsas | D.U.S | D.O | D.U.O | Mezcla (kg) | P/bol.Cem. | P.Volumen | Bol. Cemen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cemento | | | | | | | | | | N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agr. fino | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agr. grueso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aire | | | | | | | | | | SLUMP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estopa de coco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.U.C.S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE MEZCLA COMBINACION GLOBAL G2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| s/C: _____ Agua: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Peso Seco | P.E | Vol. x Bolsas | D.U.S | D.O | D.U.O | Mezcla (kg) | P/bol.Cem. | P.Volumen | Bol. Cemen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cemento | | | | | | | | | | N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agr. fino | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agr. grueso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aire | | | | | | | | | | SLUMP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estopa de coco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P.U.C.S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACION 1) _____ 2) _____ 3) _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FREDI JUSTINIANO Q RESIDENTE DE OBRA Pisco del Perú SAC | | | | OPERARIO GENERAL PARA RECOLECIÓN DE DATOS N° 173359 | | | | KENNETH CONNY MADRISARRANA Reg. CIP N° 173359 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 04: Instrumento de recolección de datos, Propiedades físicas y mecánicas

| | |
|---|--|
|  | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO |
| | ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL |
| | INSTRUMENTO DE RECOPIACION DE DATOS |

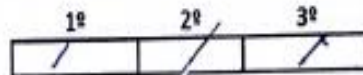
TITULO: APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019
AUTOR: ESCOBAR FERNÁNDEZ, VIDAL

Información general

Ubicación: _____
Distrito: _____
Provincia: _____

Propiedades físicas del adoquin

| | | |
|--------------------------|------------|--|
| Dimensiones de adoquines | Alto (cm) | |
| | Largo (cm) | |
| | Ancho (cm) | |
| Peso del adoquin | | |
| Absorción de Agua (%) | | |
| Ps- Peso Seco (gr) | | |



Propiedades mecánicas de adoquines

| | | |
|---|--|--|
| Resistencia a la compresion Mpa (Kg/cm ²) | W - Carga | |
| | A- promedio del area superior e inferior de la muestra | |
| Resistencia al desgaste por absorcion (mm) | Fc: Factor de calibracion (mm) | |
| | AB Longitud de huella | |

Características de la estopa de coco

| | | | |
|----------------|--|---------------|--|
| Estopa de coco | | Granulometria | |
|----------------|--|---------------|--|

Observacion y comentarios

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

Fredi Justiniano Q
RESIDENTE DE OBRA
Fiesan del Perú SAC

CESAR CARLO MADRISAL DARA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 173899


KENNO SUNNY
MADRID SALBAÑA
Reg. CIP N° 173899

Anexo 05: Informe del primer diseño de mezcla



LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

| | |
|------------------|--|
| Del | : LABORATORIO QSI PERU S.A. |
| A | : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL. |
| Obra | : Tesis "APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019" |
| Ubicación | : Lima. |
| Asunto | : Diseño de mezcla $f'c=420 \text{ Kg/cm}^2$ |
| Fecha de emisión | : 24/09/2019 |

1.0. MATERIALES UTILIZADOS.

1.1 Cemento.

Se utilizó Cemento sol tipo I, (proporcionado por el solicitante).

1.2 Agregados fino.

Considere una muestra de Arena Gruesa procedente de la Ferreteria los Jazmines (proporcionado por el solicitante),

Las características se indican en el anexo N° 1.

1.3 Agregado grueso.

Considere una muestra de Piedra Chancada de la Ferreteria los Jazmines (proporcionado por el solicitante),

Las características se indican en el anexo N° 2.

1.4 Combinación de agregados.

La granulometría del Agregado global obtenida por la combinación del agregado fino y grueso. De la Ferreteria los Jazmines (proporcionado por el solicitante),

Las características se indican en el anexo N°3.

1.5 Estopa de coco

Considere una muestra de Cascara de coco, (proporcionado por el solicitante).



Francisco Ramirez Japaja
FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CP N° 84286

Anexo 06: Informe del segundo diseño de mezcla



2.0. DISEÑO DE MEZCLA PRELIMINAR ($f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$) Cemento sol, Tipo I

2.1. CARACTERISTICAS GENERALES.

| | | |
|------------------------|-------|-------------------------|
| Denominación | ..... | $f'c=420\text{Kg/cm}^2$ |
| Asentamiento | ..... | 1" - 4" |
| Relación a/c de diseño | ..... | 0.40 |
| Relación a/c de Obra | ..... | 0.41 |
| Proporciones de diseño | ..... | 1 : 2.21 : 0.67 |
| Proporciones de obra | ..... | 1 : 2.21 : 0.68 |

2.2. CANTIDAD DE MATERIAL POR m3 DE CONCRETO EN OBRA

| | | |
|---------|-------|-------------|
| Cemento | ..... | 520 Kg. |
| Arena | ..... | 1323.63 Kg. |
| Piedra | ..... | 389 Kg. |
| Agua | ..... | 191 L. |

2.3. CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|---------|-------|------------|
| Cemento | ..... | 42.50 Kg. |
| Arena | ..... | 108.38 Kg. |
| Piedra | ..... | 31.45 Kg. |
| Agua | ..... | 15.73 L. |

2.4. PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

| | | |
|--------------|-------|----------------|
| Proporciones | ..... | 1 : 2.21: 0.70 |
| Agua | ..... | 15.73 L/bolsa |

3.0. OBSERVACIONES.

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionado por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra controlar las características de los materiales, personal técnico y equipo utilizado en obra.

Técnico: Sr. A.O.G



Francisco Ramirez Japaja
 DR. FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84286

Anexo 07: Informe de análisis granulométrico del agregado fino



ANEXO 1

RESULTADOS

1. CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO

ARENA GRUESA procedente de la Ferreteria los Jazmines (proporcionado por el solicitante).

a) ANALISIS GRANULOMETRICO.

| TAMIZ | | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|--------|-------|------------|----------------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 3.77 | 3.77 | 96.23 |
| Nº8 | 2.39 | 14.39 | 18.16 | 81.84 |
| Nº16 | 1.19 | 19.58 | 37.74 | 62.26 |
| Nº30 | 0.60 | 25.24 | 62.97 | 37.03 |
| Nº50 | 0.30 | 19.58 | 82.55 | 17.45 |
| Nº100 | 0.15 | 10.14 | 92.69 | 7.31 |
| FONDO | 0.00 | 7.31 | 100.00 | 0.00 |

b) CURVA DE GRANULOMETRIA





QSI PERU S.A.
TELF. +51 - 710 4000
Av. República de Panamá 2577
Lima - Perú
www.qsindustrial.biz

2. OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionado por el solicitante.

Técnico: Sr. A.O.G




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CIP N° 94285

Nota:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionados por el solicitante

Anexo 08: Informe de análisis granulométrico del agregado grueso



ANEXO 2

RESULTADOS

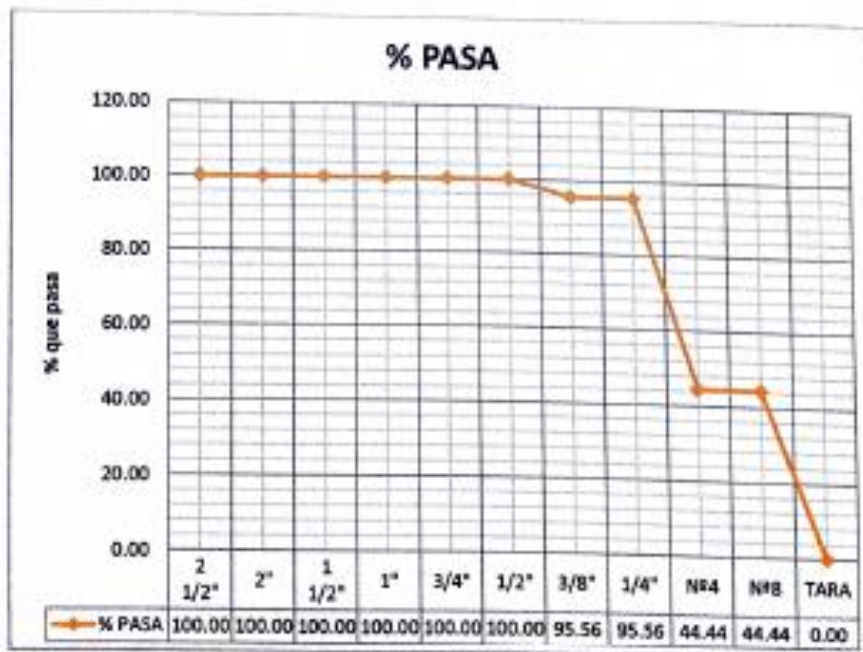
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA procedente de la Ferreteria los Jazmines (proporcionado por el solicitante).

e) ANALISIS GRANULOMETRICO.

| TAMIZ | | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|--------|-------|------------|----------------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 2 1/2" | 63.5 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.8 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.1 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.4 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.05 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 4.44 | 4.44 | 95.56 |
| 1/4" | 6.35 | 0.00 | 4.44 | 95.56 |
| Nº4 | 4.75 | 51.11 | 55.56 | 44.44 |
| Nº8 | 2.38 | 0.00 | 55.56 | 44.44 |
| FONDO | 0.00 | 44.44 | 100.00 | 0.00 |

d) CURVA DE GRANULOMETRIA





QSI PERU S.A.
TELF. +51 - 710 4000
Av. República de Panamá 2577
Lima - Perú
www.qsindustrial.biz

e) PROPIEDADES FISICAS

| | |
|---|-------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| Módulo de fineza | 4.44 |
| Peso Unitario Suelto (Kgm ³) | 1.421 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1.843 |
| Peso Específico | 2.59 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.31 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 1.55 |

2. OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionado por el solicitante.

Técnico: Sr. A.O.G




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CP N° 84286

Nota:

- 1) Está prohibido la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 09: Informe de análisis granulométrico del agregado global



ANEXO 3

RESULTADOS

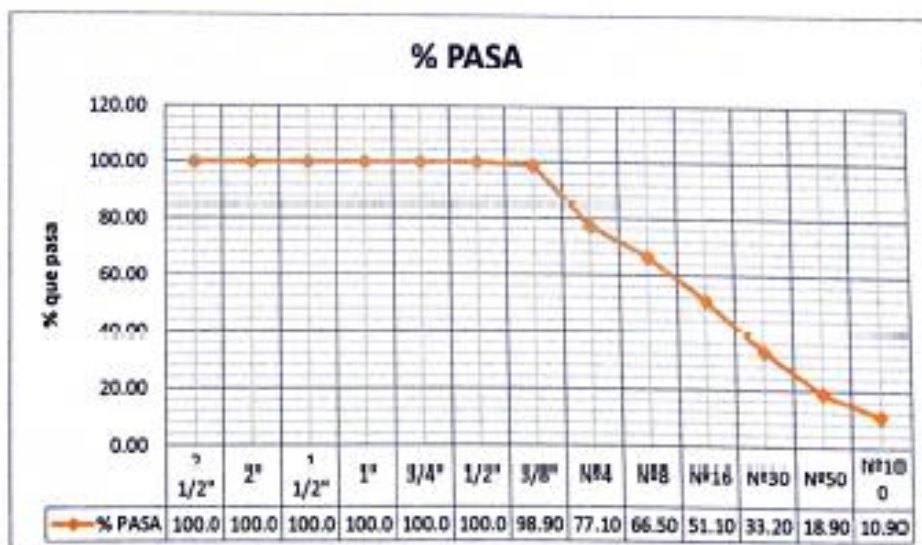
1. CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GLOBAL

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la Ferrería los Jazmines (proporcionado por el solicitante) y PIEDRA CHANCADA procedente de la Ferrería los Jazmines (proporcionado por el solicitante).

f) ANALISIS GRANULOMETRICO.

| TAMIZ | | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA |
|--------|-------|------------|----------------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 2 1/2" | 63.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 1.10 | 1.10 | 98.90 |
| Nº4 | 4.75 | 21.80 | 22.90 | 77.10 |
| Nº8 | 2.38 | 10.60 | 33.50 | 66.50 |
| Nº16 | 1.18 | 15.40 | 48.90 | 51.10 |
| Nº30 | 0.60 | 17.90 | 66.80 | 33.20 |
| Nº50 | 0.30 | 14.30 | 81.10 | 18.90 |
| Nº100 | 0.15 | 8.00 | 89.10 | 10.90 |
| FONDO | | 10.90 | 100.00 | 0.00 |

g) CURVA DE GRANULOMETRIA





QSI PERU S.A.
TELF. +51 - 710 4000
Av. República de Panamá 2577
Lima - Perú
www.qsiindustrial.biz

h) PROPIEDADES FISICAS

| | |
|-----------------------|------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| Módulo de Fineza | 3.43 |
| % Agregado grueso | 25 |
| % Agregado fino | 75 |

2. OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionado por el solicitante.

Técnico: Sr. A.O.G




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CP N° 84285

Nota:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 10: Informe de análisis granulométrico de la estopa de coco reciclado



ANEXO 4

RESULTADOS

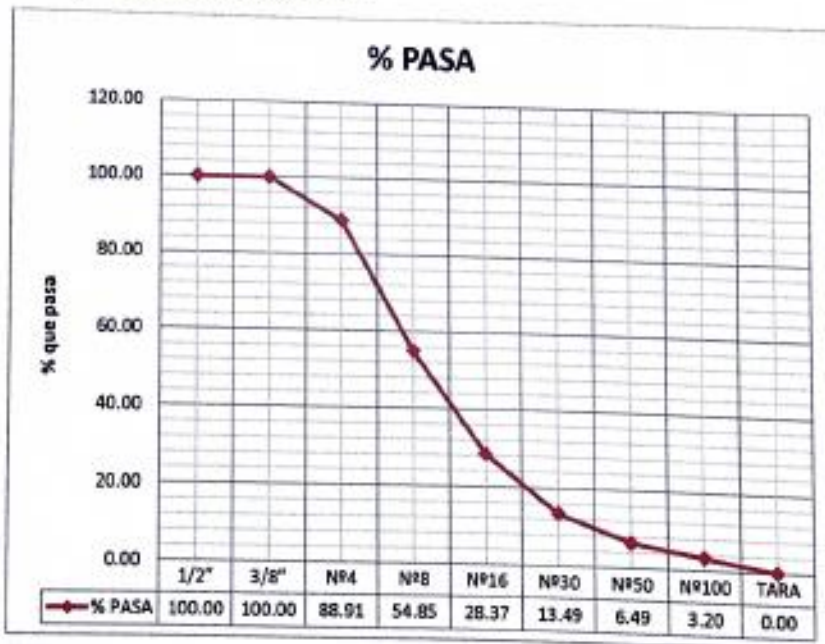
1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTOPA DE COCO

Material Reciclado

i) ANALISIS GRANULOMETRICO.

| TAMIZ | | % | % RETENIDO | % |
|--------|-------|----------|------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | RETENIDO | ACUMULADO | PASA |
| 1/2" | 12.70 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°4 | 4.75 | 11.09 | 11.09 | 88.91 |
| N°8 | 2.39 | 34.10 | 45.19 | 54.81 |
| N°16 | 1.19 | 26.47 | 71.66 | 28.34 |
| N°30 | 0.60 | 14.89 | 86.55 | 13.45 |
| N°50 | 0.30 | 6.99 | 93.54 | 6.46 |
| N°100 | 0.15 | 3.30 | 96.84 | 3.16 |
| TARA | 0.00 | 3.20 | 100.00 | 0.00 |

ii) CURVA DE GRANULOMETRIA





QSI PERU S.A.
TELF. +51 - 710 4000
Av. República de Panamá 2577
Lima - Perú
www.qsiindustrial.biz

k) PROPIEDADES FISICAS

| | |
|------------------|------|
| Módulo de Fineza | 4.05 |
|------------------|------|

2. OBSERVACIONES:

1). La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionado por el solicitante.

Técnico: Sr. A.O.G




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Nº del CIP N° 84386

Nota:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 11: Informe de ensayo de absorción de adoquines con 0% de estopa de coco reciclado



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*

Ubicación : Lima.
Asunto : Ensayo de Absorción en adoquines de concreto.
Expediente N° : 27-4090
Recibo N° : 62032
Fecha de emisión : 10/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 0% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.

2.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.804:2002 revisada el 2015.
Procedimiento interno QSI-PR-12.

3.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | ABSORCION (%) |
|------------|---------------|
| M-1 | 5.60 |
| M-2 | 5.40 |
| M-3 | 5.10 |
| PROMEDIO = | 5.37 |

4.0. OBSERVACION :
a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
Técnico: Sr. A.O.G




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. del CIP N° 84280

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 12: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 14 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*

Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 27-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 10/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 0% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.611:
 Procedimiento Interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo 09 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2,788.70 | 200.00 | 101.00 | 59.00 | 202.00 | 94,706.00 | 468.84 | 45.95 |
| M-2 | 2,897.90 | 200.00 | 101.00 | 60.00 | 202.00 | 112,316.00 | 556.02 | 54.49 |
| M-3 | 2,904.60 | 201.00 | 101.00 | 60.00 | 203.01 | 91,061.00 | 448.55 | 43.96 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 461.14 | 48.13 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G



Francisco Ramirez Jarama
 FRANCISCO RAMIREZ JARAMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84386

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 13: Informe de ensayo de absorción de adoquines con 10% de estopa de coco reciclado



QSI PERU S.A.
TELF. +51 - 710 4000
Av. República de Panamá 2577
Lima - Perú
www.qsiindustrial.biz

INFORME

Del A Obra : LABORATORIO QSI PERU S.A.
: ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
: *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*

Ubicación : Lima.

Asunto : Ensayo de Absorción en adoquines de concreto.

Expediente N° : 27-4090

Recibo N° : 62032

Fecha de emisión : 10/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 10% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 8 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420$ kg/cm², información proporcionada por el solicitante.

2.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.804.2002 revisada el 2015
Procedimiento interno QSI-PR-12.

3.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | ABSORCION (%) |
|------------|---------------|
| M -1 | 5.20 |
| M -2 | 5.30 |
| M -3 | 5.20 |
| PROMEDIO = | 5.23 |

4.0. OBSERVACION :
a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing. J. Miller
Técnico: Sr. A.O.G



Francisco
FRANCISCO RAMIREZ JAPAZ
INGENIERO CIVIL
Reg. del CP N° 84266

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 14: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 14 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2018*
 Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 27-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 10/10/2018

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 10% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.611:
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 09 de octubre del 2018

| MUESTRA | TAMAÑO DE LA MUESTRA (a) | DIMENSIONES (mm) | | | ÁREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|--------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M -1 | 2800.90 | 202.00 | 100.00 | 59.00 | 202.00 | 110,789.00 | 548.45 | 53.75 |
| M -2 | 2754.40 | 201.00 | 101.00 | 61.00 | 203.01 | 94,526.00 | 465.62 | 45.63 |
| M -3 | 2788.60 | 202.00 | 101.00 | 60.00 | 202.00 | 96,798.00 | 479.20 | 46.96 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 497.76 | 48.78 |

4.0. OBSERVACION : a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación, no ha sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G



J. Ramirez
 YORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84288

- Notas:**
- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
 - 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 15: Informe de ensayo de absorción de adoquines con 20% de estopa de coco reciclado



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*
 Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Absorción en adoquines de concreto.
 Expediente N° : 27-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 10/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 20% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.

2.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.804:2002 revisada el 2015
 Procedimiento interno QSI-PR-12.

3.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | ABSORCION (%) |
|------------|---------------|
| M -1 | 5.20 |
| M -2 | 5.10 |
| M -3 | 4.60 |
| PROMEDIO = | 4.97 |

4.0. OBSERVACION :
 a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G



[Handwritten Signature]
 ORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84286

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 16: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 14 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*
 Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 10/10/2019

- 1.6. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 20% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.6. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.6. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.611:
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.6. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 09 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M -1 | 2775.30 | 201.00 | 101.00 | 60.00 | 203.01 | 97,319.00 | 479.38 | 46.96 |
| M -2 | 2738.20 | 200.00 | 102.00 | 59.00 | 204.00 | 107,919.00 | 529.01 | 51.84 |
| M -3 | 2735.60 | 201.00 | 103.00 | 61.00 | 207.03 | 95,658.00 | 462.05 | 45.28 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 490.15 | 48.03 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestras, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G



[Signature]
 TORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84286

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 17: Informe de ensayo de absorción de adoquines con 30% de estopa de coco reciclado



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2018*

Ubicación : Lima
 Asunto : Ensayo de Absorción en adoquines de concreto.
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 10/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 30% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 8 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.

2.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.2002 revisada el 2015
 Procedimiento interno QSI-PR-12.

3.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | ABSORCIÓN (%) |
|------------|---------------|
| M -1 | 4.90 |
| M -2 | 5.10 |
| M -3 | 4.90 |
| PROMEDIO = | 4.93 |

4.0. OBSERVACION :
 a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing. J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G.



[Handwritten Signature]
 ORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CP N° 8038

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 18: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 14 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2018*

Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 10/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 30% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 14 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 398.611:
 Procedimiento Interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 09 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (kg) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|-------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M -1 | 2716.40 | 201.00 | 101.00 | 59.00 | 201.00 | 92,997.00 | 458.09 | 44.89 |
| M -2 | 2756.30 | 200.00 | 100.00 | 60.00 | 200.00 | 106,945.00 | 534.73 | 52.40 |
| M -3 | 2644.20 | 203.00 | 102.00 | 60.00 | 207.06 | 96,744.00 | 467.23 | 45.79 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 486.68 | 47.69 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G



[Signature]
 TORRE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84286

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 19: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 21 días



INFORME

Del A Obra : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019

Ubicación : Lima.

Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto

Expediente N° : 17-4090

Recibo N° : 43010

Fecha de emisión : 17/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 0% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 21 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 300.811:
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 16 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE RUPTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|-----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2851.40 | 200.00 | 100.00 | 60.00 | 200.00 | 99,006.00 | 495.03 | 48.51 |
| M-2 | 2858.10 | 201.00 | 102.00 | 61.00 | 205.02 | 94,516.00 | 461.01 | 45.18 |
| M-3 | 2767.70 | 200.00 | 103.00 | 59.00 | 206.00 | 116,516.00 | 565.61 | 55.43 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 507.22 | 49.71 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G



[Handwritten Signature]
 DR. FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO EN CIENCIAS
 Reg. del CIP N° 84288

- Notas:**
- 1) Está prohibido la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
 - 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 20: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 21 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA VII DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*
Ubicación : Lima.
Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
Expediente N° : 17-4090
Recibo N° : 62032
Fecha de emisión : 17/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 10% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 8 cm, curado a 21 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.611:
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 16 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (MPa) |
|------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2738.80 | 200.00 | 100.00 | 80.00 | 200.00 | 116,016.00 | 580.08 | 56.85 |
| M-2 | 2743.50 | 201.00 | 102.00 | 61.00 | 205.02 | 92,106.00 | 449.25 | 44.03 |
| M-3 | 2776.80 | 200.00 | 103.00 | 59.00 | 206.00 | 95,816.00 | 465.13 | 45.58 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 498.15 | 48.82 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

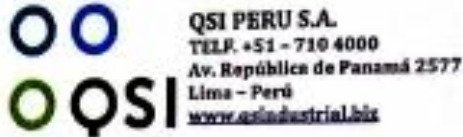
Hecho por: Mg. Ing. J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G



[Handwritten Signature]
 DR. FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del O.T. N° 04200

Notas:
 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante

Anexo 21: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 21 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*

Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032

Fecha de emisión : 17/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquin de concreto con 20% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 8 cm, curado a 21 días y de resistencia a la compresión de f'_{cm} 420 kg/cm², información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 550.611;
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 16 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (kg) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|------------|-------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALYURA | | | | |
| M-1 | 2760.00 | 201.00 | 100.00 | 61.00 | 201.00 | 99,396.00 | 494.51 | 48.46 |
| M-2 | 2710.20 | 200.00 | 101.00 | 60.00 | 202.00 | 102,666.00 | 508.25 | 49.81 |
| M-3 | 2754.00 | 202.00 | 103.00 | 59.00 | 208.06 | 101,905.00 | 489.79 | 48.00 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 497.51 | 48.76 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el SUBJUDICADO.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G



[Handwritten Signature]
 DR. FRANCISCO RAMIREZ JAPANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 34296

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante

Anexo 22: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 21 días



QSI PERU S.A.
 TELF. +51 - 719 4000
 Av. República de Panamá 2577
 Lima - Perú
www.asindustrial.biz

INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
Obra : "APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN - MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019"
Ubicación : Lima
Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
Expediente N° : 17-4090
Recibo N° : 62032
Fecha de emisión : 17/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 30% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 21 días y de resistencia a la compresión de $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.

3.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.611:
 Procedimiento interno QSI-PR-11.

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo 16 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2595.20 | 200.00 | 102.00 | 59.00 | 204.00 | 99,869.00 | 489.55 | 47.98 |
| M-2 | 2692.90 | 202.00 | 100.00 | 60.00 | 202.00 | 98,028.00 | 485.29 | 47.56 |
| M-3 | 2618.70 | 201.00 | 101.00 | 59.00 | 203.01 | 101,708.00 | 501.00 | 49.10 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 491.95 | 48.21 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G



[Firma]
 ORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CP N° 84286

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante

Anexo 23: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 0% de estopa de coco reciclado curado a 28 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2018*

Ubicación : Lima,
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 24/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 0% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 28 días y de resistencia a la compresión de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-051-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.611;
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo 23 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2749.20 | 200.00 | 100.00 | 59.00 | 200.00 | 113,056.00 | 565.43 | 55.41 |
| M-2 | 2799.00 | 201.00 | 101.00 | 60.00 | 203.01 | 125,061.00 | 620.96 | 60.85 |
| M-3 | 2776.40 | 202.00 | 102.00 | 61.00 | 206.04 | 120,022.00 | 582.52 | 57.09 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 589.64 | 57.78 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing J. Miller
 Técnico: Sr A.O.G

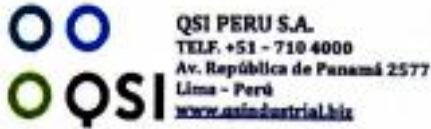


J. Ramirez
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CP N° 84286

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante

Anexo 24 Informe de ensayo a compresión en adoquines con 10% de estopa de coco reciclado curado a 28 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*

Ubicación : Lima
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Racibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 24/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adoquín de concreto con 10% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 28 días y de resistencia a la compresión de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.

3.0. METODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.611;
 Procedimiento interno QSI-PR-11.

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo 23 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (kg) | DIMENSIONES (cm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|------------|-------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M -1 | 2806.90 | 201.00 | 101.00 | 59.00 | 203.01 | 110,828.00 | 545.92 | 53.50 |
| M -2 | 2744.20 | 202.00 | 102.00 | 60.00 | 206.04 | 104,879.00 | 509.02 | 49.88 |
| M -3 | 2769.50 | 200.00 | 103.00 | 59.00 | 206.00 | 111,078.00 | 539.21 | 52.84 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 531.39 | 52.08 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing. J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G

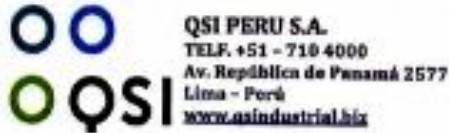


[Signature]
 OREE FRANCISCO RAMIREZ JAPUJ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CP N° 8026

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante.

Anexo 25: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 20% de estopa de coco reciclado curado a 28 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2018*
 Ubicación : Lima.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 24/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 20% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 28 días y de resistencia a la compresión de $f'_{c} = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.611:
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 23 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2724.80 | 200.00 | 101.00 | 59.00 | 202.00 | 103,525.00 | 512.50 | 50.23 |
| M-2 | 2740.90 | 202.00 | 102.00 | 61.00 | 208.04 | 104,555.00 | 507.45 | 49.73 |
| M-3 | 2735.10 | 201.00 | 100.00 | 60.00 | 201.00 | 102,229.00 | 508.60 | 49.84 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 509.52 | 49.93 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

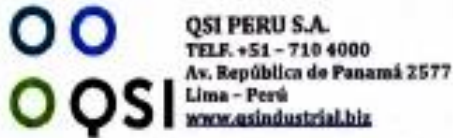
Hecho por: Mg. Ing. J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G.



[Handwritten Signature]
 DR. FRANCISCO RAMIREZ JAPALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84288

- Notas:**
- 1) Está prohibida la reproducción o modificación del informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
 - 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionada por el solicitante.

Anexo 26: Informe de ensayo a compresión en adoquines con 30% de estopa de coco reciclado curado a 28 días



INFORME

Del : LABORATORIO QSI PERU S.A.
 A : ESCOBAR FERNÁNDEZ VIDAL
 Obra : *APLICACIÓN DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE ADOQUINES DE CONCRETO EN LA CALLE SAN JUAN – MANZANA W1 DISTRITO DE INDEPENDENCIA 2019*

Ubicación : Lima,
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la compresión en adoquines de concreto
 Expediente N° : 17-4090
 Recibo N° : 62032
 Fecha de emisión : 24/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adoquín de concreto con 30% de estopa de coco reciclado de dimensiones promedio 10 x 20 x 6 cm, curado a 28 días y de resistencia a la compresión de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, información proporcionada por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, FORNEY
 Certificado de calibración CMC-081-2019.
- 3.0. METODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.611;
 Procedimiento interno QSI-PR-11.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo 23 de octubre del 2019

| MUESTRA | MASA DE LA MUESTRA (g) | DIMENSIONES (mm) | | | AREA BRUTA | CARGA DE ROTURA (Kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (Mpa) |
|-------------------|------------------------|------------------|--------|--------|------------|----------------------|---|-----------------------------------|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | |
| M-1 | 2667.00 | 201.00 | 101.00 | 59.00 | 203.01 | 97,766.00 | 481.58 | 47.20 |
| M-2 | 2644.50 | 202.00 | 100.00 | 61.00 | 202.00 | 101,763.00 | 503.66 | 49.38 |
| M-3 | 2708.70 | 200.00 | 100.00 | 60.00 | 200.00 | 103,321.00 | 516.61 | 50.63 |
| PROMEDIO = | | | | | | | 500.63 | 49.07 |

4.0. OBSERVACION a) La información procedente del muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el solicitante.

Hecho por: Mg. Ing. J. Miller
 Técnico: Sr. A.O.G



[Signature]
 DR. FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del CIP N° 84206

Notas:

- 1) Está prohibida la reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcial, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados del ensayo solo corresponden a la muestra proporcionadas por el solicitante.

Anexo 27: Certificado de calibración TC-1597-2019-1



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-1597-2019

PROFORMA : 2543A

Fecha de emisión : 2019 - 07 - 30

Página : 1 de 2

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cel. La Madrid No. 284 Aca. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
 Marca : PRENSA DE CONCRETO
 Marca del indicador : FORMER
 Modelo del indicador : ELE Internacional
 N° Serie del indicador : ADR TOUCH
 Intervalo de indicación : 1887-1-00074
 Resolución : 120030 kgf
 Precisión : 0,1 kgf
 Procedencia : United States
 Código de identificación : No Indico
 Ubicación : Laboratorio
 Fecha de Calibración : 2019 - 07 - 28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el POC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

| MAGNITUD | INICIAL | FINAL |
|------------------|---------|--------|
| TEMPERATURA | 19,5°C | 20,5°C |
| HUMEDAD RELATIVA | 52,0% | 66,0% |

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0318



B. Camino de Linceo N° 111
San Miguel, Lima

Tel: (01) 262 9436
Fax: (01) 984 901 065

info@testandcontrol.com.pe
www.testandcontrol.com.pe

Certificado de calibración TC-1597-2019 - 2

Anexo
28:

Certificado : TC-1097-2019
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

| Patrón de Referencia | Patrón de Trabajo | Certificado de Calibración |
|---|---|----------------------------|
| Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL | Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05 | LFP-C-040-2019 |

| RESULTADOS | | | | | | | |
|---|---------|-----------------------------------|---------|-------|-------|---------------|-------|
| INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN | | INDICACIÓN PROMEDIO DEL PATRON | | ERROR | | INCERTIDUMBRE | |
| (%) | kgf | (%) | kgf | (%) | kgf | (%) | kgf |
| 0,0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,01 | 7,32 |
| 0,1 | 120,0 | 0,1 | 128,2 | -0,01 | -8,2 | 0,01 | 7,58 |
| 0,2 | 232,4 | 0,2 | 239,8 | -0,01 | -7,4 | 0,01 | 8,20 |
| 0,9 | 1022,9 | 0,9 | 1037,8 | -0,01 | -14,7 | 0,01 | 8,98 |
| 11,6 | 13880,6 | 11,6 | 13892,5 | -0,01 | -11,9 | 0,01 | 9,78 |
| 23,3 | 28000,6 | 23,3 | 28019,2 | -0,02 | -18,6 | 0,01 | 10,56 |
| 41,7 | 50007,2 | 41,7 | 50027,5 | -0,02 | -20,3 | 0,01 | 12,65 |
| 62,6 | 75005,0 | 62,6 | 75027,8 | -0,02 | -22,8 | 0,01 | 15,89 |
| 75,0 | 90010,0 | 75,0 | 90033,8 | -0,02 | -23,8 | 0,02 | 18,78 |
| 81,7 | 98000,1 | 81,7 | 98025,2 | -0,03 | -25,1 | 0,02 | 20,25 |

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente al 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



J. Candesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe