



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Incorporación de fibra de coco en el diseño de un pavimento rígido
en la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Rodriguez Francisco, Christian Alexander (ORCID: 0000-0001-7749-1061)

Silva Carhuajulca, Jonathan José (ORCID: 0000-0003-4885-055X)

ASESOR:

Dr. Suarez Alvites, Alejandro (ORCID: 0000-0002-9397-057X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a nuestras familias, quienes nos apoyan incondicionalmente y a los maestros de la Universidad Cesar Vallejo que cada día se esfuerzan por brindarnos una educación de calidad. Gracias.

Agradecimiento

Agradecemos enormemente a nuestras familias y amigos, por proporcionar un gran apoyo motivador para desarrollar un gran proyecto de investigación correcto. Al mismo tiempo, agradecemos a todos los profesores de la carrera de Ingeniería Civil, por llenarnos con conocimientos innovadores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. MÉTODO.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	18
3.2 Variables y operacionalización	18
3.3 Población, muestra y muestreo	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos	21
3.6 Método de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	50
ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla N° 1 Categoría de la Subrasante.....	12
Tabla N° 2 Cuadro coeficiente de drenaje.....	13
Tabla N° 3 Clasificación AASHTO.....	28
Tabla N° 4 Factor de equivalencia	30
Tabla N° 5 Variable de tiempo	31
Tabla N° 6 Clasificación de categoría según ESAL.....	32
Tabla N° 7 Nivel de confiabilidad	32
Tabla N° 8 Factor de confiabilidad.....	32
Tabla N° 9 Índice de serviciabilidad.....	32
Tabla N° 10 Módulo de rotura.....	33
Tabla N° 11 Módulo de transferencia de carga	33
Tabla N° 12 Coeficiente de drenaje.....	34
Tabla N° 13 Cálculo de espesor de losa.....	34
Tabla N° 14 Volumen concreto.....	34
Tabla N° 15 Cantidades dosificación.....	35
Tabla N° 16 Cálculo dosificación por m³	35
Tabla N° 17 Volumen del pavimento.....	35
Tabla N° 18 Cálculo dosificación total del pavimento.....	36
Tabla N° 19 Datos de resistencias a compresión	36
Tabla N° 20 Datos de resistencias a flexión.....	36
Tabla N° 21 Matriz de operacionalización	55

Índice de figuras

Figura 1. Cuadro de calicatas.....	25
Figura 2. Cuadro ensayos estándar.....	25
Figura 3. Cuadro %CBR.....	26
Figura 4. Cuadro % camiones	26
Figura 5. Cuadro promedio vehicular diario	27
Figura 6. Cuadro Ensayo granulométrico	27
Figura 7. Aforo vehicular	29
Figura 8. Cálculo ESAL.....	30
Figura 9. Cuadro de factor carril y dirección	31
Figura 10. Cuadro tasa de crecimiento	31
Figura 11. Cuadro dosificación proporciones	35
Figura 12. Plano de curvas de nivel, perfil longitudinal y perfil transversal	37
Figura 13. Gráficos de ecuaciones resultantes de compresión.....	38
Figura 14. Cuadro ANOVA.....	38
Figura 15. Cuadro valor crítico.....	39
Figura 16. Gráficos de ecuaciones resultantes de flexión.....	39
Figura 17. Cuadro ANOVA.....	40
Figura 18. Cuadro valor crítico.....	40
Figura 19. Cálculo ecuación AASHTO.....	56
Figura 20. Cálculo ecuación Pavim R.....	56
Figura 21. Matrices para hallar modelo matemático compresión.....	57
Figura 22. Matrices para hallar modelo matemático flexión.....	59

Resumen

El problema de la investigación fue ¿Cuál es el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la avenida Cuiva San Vicente de Cañete? El objetivo de la investigación fue Determinar el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2019. Utilizando un diseño de investigación cualitativa, tipo básica, diseño no experimental; presentando como población un carretera de 1.6 Km, la misma que nos sirvió como muestra, Utilizando el programa estadístico MathCad se obtuvo los resultados que utilizando los porcentajes 0.50%, 1% y 1.5% de fibra coco poniéndolos a prueba a los 7, 14 y 33 días de curado, llegarían a 262.20 Kg/cm², 278.33 Kg/cm² y 306.09 Kg/cm² de resistencia a compresión y que utilizando el porcentaje de 0.50% de fibra se obtendría 48.77 kg/cm² en comparación al promedio de datos siendo este 48.57 kg/cm² de resistencia a flexión. El software indicó que a los 33 días de curado; el concreto llegaría a su máxima resistencia. Se concluye que la incorporación de fibra, estadísticamente tiene incidencia significativa en los ensayos de compresión y de flexión, presentando una mayor resistencia cuando se agrega un 0.5% de fibra, siendo estos procesados en el aplicativo MathCad. Se recomienda estudiar las características de los diversos tipos de agregados naturales, que incluyen: absorción, densidad, contenido de contaminantes, contenido de humedad y Resistencia a tracción, ya que estos factores intervienen en el rendimiento de la resistencia a la compresión y flexión del concreto.

Palabras clave: pavimento rígido, compresión, flexión, fibra de coco, Mathcad.

Abstract

The research problem was: What is the design of the rigid pavement made with coconut fiber for Cuiva San Vicente de Cañete Avenue? The objective of the research was to determine the design of the rigid pavement made with coconut fiber for Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2019. Using a qualitative research design, basic type, and non-experimental design; presenting as a population a road of 1.6 km, the same one that served as a sample. Using the statistical program Mathcad, the results were obtained using the 0.50%, 1% and 1.5% percentages of coconut fiber, testing them at 7, 14 and 33 days of curing, they would reach 262.20 Kg / cm², 278.33 Kg / cm² and 306.09 Kg / cm² of compressive strength and that using the percentage of 0.50% fiber would obtain 48.77 kg / cm² compared to the average data being this 48.57 kg / cm² of flexural strength. The software indicated that after 33 days of curing; the concrete would reach its maximum resistance. It is concluded that the incorporation of fiber, statistically has a significant incidence in compression and flexion tests, presenting a greater resistance when 0.5% fiber is added, and these being processed in the Mathcad application. It is recommended to study the characteristics of the different types of natural aggregates, which include: absorption, density, content of pollutants, moisture content and tensile strength, since these factors intervene in the performance of the resistance to compression and bending of concrete.

Keywords: rigid pavement, compression, bending, coconut fiber, Mathcad.

I. INTRODUCCIÓN

Es sabido en el tiempo que, uno de los principales retos de un concreto se centra en la resistencia que este mismo puede ofrecer, dicha estructura debe presentar ciertos parámetros, los cuales garanticen una vida útil lo más prolongada posible, estudios e investigaciones realizadas en el mundo acerca aprovechar materiales de residuos agrícolas y urbanos.

Además, la preocupación del mejoramiento del medio en que vivimos, ha inclinado a especialistas en el área a encontrar soluciones del material de desecho. Según Carcaño, Moreno y Borges (2005) explicaron que Actualmente se puede considerar que el problema de las construcciones de concreto que más preocupa es la falta de durabilidad de las estructuras por cargas ambientales.

Diversos países en el mundo han venido realizando estudios los cuales sirvan para mejorar la durabilidad del concreto, se está implementando el uso de nuevos materiales compuestos de fibras naturales entre ellas el coco.

De esta manera, la nueva adición posea un cierto porcentaje de perduración más alta que la de un diseño de concreto convencional, siendo este mucho más propenso ante las adversidades. Según Tapia, Paredes, Simbaña y Bermúdez (2006) indicaron que hoy en día las semejantes naciones que aleccionaron la primitiva y subalterna sedición automática, quedan guiando la eco - partidaria tercera sublevación automática, en que los bienes florecientes por el individuo apaleen un lapso dogmáticamente partidario con el mundo, pero sin dimitir de parte las pretensiones especializadas que instancia el tercer milenio.

En el Perú la utilización y el conocimiento acerca de la fibra de coco es escasa, pues no se tiene referenciados temas o investigaciones de las propiedades tanto físicas como mecánicas de la misma, ya que una vez consumido este fruto lo sobrante es desechado.

A diferencia de distintos países han aprovechado los residuos, pues es un material que posee baja conductividad al calor, resistencia al impacto a las bacterias y al agua, lo que lo hace un material adecuado para la construcción. Nkem y Olaoluwa (2015) indicaron que, debido a la gran inversión de capital para ejecutar la industria

del acero, muchos fabricantes en los países en desarrollo intentan reducir gastos, reduciendo la calidad del acero, reduciendo así la fuerza. Esto ha llevado a muchos desafíos, incluido el colapso del edificio acompañado de devastadoras pérdidas económicas y humanas. Para estos inconvenientes, el progreso de tecnologías de hormigón contemporáneas como el hormigón vigorizado con fibra de coco ecológico y factible necesitando más investigación.

La localidad de San Vicente de Cañete, la avenida Cuiva no es ajena a esta realidad, pues no presenta una pavimentación, por lo que, a través de este proyecto de investigación, el cual es un pre experimental, se propone como una posible solución el agregado de fibra de coco en la capa de losa de concreto de un pavimento, sirviendo de apoyo y fundamento a futuras investigaciones y una posible aplicación.

La presente investigación presenta justificación teórica, económica, social, las cuales han proporcionado información adicional del por qué se ha venido realizando es estudio, dichas justificaciones poseen como principal designio apalear un sustento, el cual nos acerca más a los resultados requeridos para nuestra investigación.

Como justificación teórica, la presente investigación se justifica ya que esta localidad no cuenta con una pavimentación, lo que origina mayores problemas socioeconómicos y ambientales; siendo necesario se ejecute la pavimentación de la avenida para que los vehículos y transeúntes cuenten con suficiente seguridad, comodidad y orden para su desplazamiento. Según Chavaría (2015) las razones de una justificación teórica es argumentar el deseo de verificar, rechazar, confrontar o aportar aspectos de alguna teoría, contrastar resultados o desarrollar epistemología del conocimiento, provocando el debate académico y la reflexión sobre el conocimiento existente.

Como justificación económica, siendo la agricultura, ganadería y comercio las actividades primordiales de esta localidad, este trabajo se justifica ya que permitirá agilizar el traslado interno de sus productos de manera rápida y segura, asimismo se reducirán los costos de mantenimiento de pistas y veredas; mejorando

el crecimiento urbano y el crecimiento económico de la población. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) el propósito de la estimación financiera es de aprovisionar asaces resúmenes de sensatez sobre precios y gracias del propósito, hacia instaurar el beneficio a la usanza formulada de los capitales financieros que se requieren.

Como justificación social, esta investigación serviría como modelo de solución, antecedente o guía para muchas localidades como esta o institución que desee ejecutar la investigación propuesta y su posterior construcción, beneficiando con esto la calidad del tránsito, disminuyendo tiempos de traslado y facilitando nuevas opciones para los transeúntes en cuanto a su calidad de vida. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) la finalidad de esta justificación es definir las contribuciones que la investigación brinda para la tramitación de las peticiones de la gente, asistentes y expectantes, hacia ser origen de una superior calidad de existencia de los aztecas en su franja de atribución.

Se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue: ¿Cuál es el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la avenida Cuiva San Vicente de Cañete?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera influye las características del suelo en el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para Av. Cuiva, San Vicente de Cañete 2019?
- **PE2:** ¿De qué manera influye el estudio de tráfico en el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete 2019?
- **PE3:** ¿De qué manera influye la incorporación de la fibra de coco en el concreto para el diseño del pavimento rígido de la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete 2019?

El objetivo general fue: Determinar el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2019.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar la influencia de las características del suelo para el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2019
- **OE2:** Determinar la influencia del estudio de tráfico para el diseño del pavimento rígido elaborado con fibra de coco para la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2019
- **OE3:** Determinar la influencia de la incorporación de fibra de coco para el diseño del pavimento rígido de la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2019

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, para la elaboración del actual proyecto de investigación se ha tomado como antecedentes los siguientes artículos científicos y tesis relacionadas, tomando como referencia sus objetivos, metodología y conclusiones.

Mudiono y Sudarno (2019). Indicaron que su estudio es decretar la incidencia de estopa de coco en la tenacidad a la tensión y a la curvatura de adoquines. La investigación se realizó en adoquines con dimensiones de 20x10x6 cm, mezclado con 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% fibra de coco puestos a prueba a la tenacidad a tensión y resistencia a curvatura. Se concluyó que es que la adición de 0.1% de coco a comparación de un diseño convencional, la fibra de coco puede hacer que una mezcla de bloques de pavimentación aumente su tenacidad a la tensión y a la curvatura. Se concluye que El valor de la resistencia a la compresión es el más alto para un 3% de nano sílice y 0.5% de fibra de coco en la mezcla.

Gupta y Kumar (2019). Tuvieron como objetivo investigar el efecto de la nano sílice y la estopa de coco en la tenacidad a la tensión y la abrasión de la resistencia del hormigón. Se pusieron a prueba para calcular la firmeza a la tensión y la firmeza a la abrasión agregando 0.25%, 0.5% y 0.75% de estopa de coco en la mezcla en peso de los agregados finos y 2% y 3% de nano sílice junto con 15% cenizas volantes que han reemplazado parcialmente el cemento en la composición de la mezcla.

Nkem y Olaoluwa (2015). Indicaron como designio estudiar el efecto de las fibras de coco sobre la resistencia del hormigón, que incluye la presión y la firmeza a la flexión del mortero normal. Las fibras se usaron en diferentes porcentajes (0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0%) del peso de los agregados finos. Se utilizaron 16 vigas cortas para resistencia a la flexión al 0%, 0,5% y 1,0% de contenido de fibra que se probaron después curado durante 7 y 28 días. Se concluyó que los resultados han demostrado que la fibra de coco con porcentaje de 0.5% es óptima para perfeccionar las participaciones ecológicas y funcionamientos del mortero y que el 0,75% reduce la trabajabilidad y debilita drásticamente la compresión y la flexión.

Beraún (2017). Dio como objetivo decretar la obstinación a la presión de una mezcla de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con añadidura de estopa natural (cocos nocifera) presentando una simetría de 0.5%, 1.0% y 1.5%, para ello tuvo que tener como población de

120 especímenes cilíndricos de concreto con las desemejantes proporciones de estopa de coco y ponerlos a prueba mediante ensayos, de esa manera ver la trabajabilidad de la fibra en la mezcla. Se concluyó que la trabajabilidad del concreto disminuye en cuanto a al volumen de fibra de coco agregado, ya que mientras mayor sea el porcentaje agregado de fibra esta tiende a sufrir una reducción de su resistencia.

Venkatasubramanian, Muthu, Aswini, Nandhini y Muhilini (2017). Indicaron que los estudios sobre la durabilidad del hormigón han citado la curiosidad en la aptitud los postrimeros tiempos y su resistencia a largo plazo depende de la de los menjurjes esgrimidos en la producción de hormigón. El cemento se reemplaza parcialmente con cenizas de estiércol de vaca por 2.5, 3 y 3.5% en peso y con 1% de fibra de coco. Se encontraron resistencias de concreto en diferentes períodos de curados (7,14 y 28 días). La sustitución de CDA, CF es económica en términos de costo y esto el uso elimina el problema de los vertederos, reduciendo el riesgo ambiental y tiene una mejora sonable en las propiedades de resistencia.

Rodríguez y Nixon (2017). Evaluó la firmeza a la tensión de una mezcla elaborado con residuo y cascarilla de café en correspondencia con la mezcla tradicional, para ello tuvo que realizar la elaboración de diseño de concreto incorporando 1%, 2%,3% del contrapeso del hormigón/m³ y de igual manera elaborar 180 especímenes de concreto, teniendo como resultado que en la mezcla correosa el contrapeso seccional empequeñece al acrecentar las añadiduras. Concluyendo que la firmeza a la tensión, en el argumento de la añadidura con fárfara concibe que la firmeza reduzca acorde acrecienta la proporción de añadidura alcanzando hasta -7.90% con la dosis superior.

Chao, Vu, Jhiah y You (2016). Tuvieron como objetivo examina el resultado de agregar estopas de coco cortas y aleatorias a varios cementos compuestos en las propiedades mecánicas, grietas plásticas y resistencia al impacto de estos compuestos. Las fibras se sometieron a un pre tratamiento de lavado y ebullición antes de ser añadidas a la mezcla compuesta. El método se realizó utilizando diferentes fracciones de volumen de fibra de coco corta y aleatoria (0%, 1%, 2.5% y 4%), además se utilizó ceniza volante (FA) para llenar el vacío. Se consumó que

al agregar estopa de coco influyó positivamente en la deflexión, los índices de tenacidad, el agrietamiento plástico y la resistencia al impacto en los compuestos.

Villanueva (2016). Determinó la atribución de la añadidura de estopa de coco en la firmeza de la mezcla de 210 kg/cm², realizó un esbozo de composición con desemejantes proporciones de estopa de coco para 90 probetas con el diseño de obtener resultados mediante los tanteos de resistencia a presión y a la curvatura. En conclusión, las probetas adicionadas la fibra en un 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de su volumen, estos dieron como resultado presentando valores de resistencia del 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73% a los 28 días de edad de curado comparándolo con los resultados de un porcentaje de resistencia de 100.96% que tiene un concreto convencional.

Quintero & Gonzáles (2016). Evaluaron las posesiones reales, artificiales y funcionamientos la estopa de coco hacia su delicada precisión, así como patrimonios reales y artificiales de hormigón reforzados con fibra de estopa de coco de 0.5 y 1.5% y 2 y 5 cm de longitud. Se exhiben los efectos emanados en los mezclados, la afiliación de estopas reduce en únicos los asuntos la aberración adagio; con secuelas de tentativas elaborados con frente, en que se asiente que los favores de estopa el concreto. Concluyendo que la añadidura de estopa inquietó efectivamente la firmeza a la curvatura; el mayor importe de aguante lo ostentó la mezcla de V0.5% y L5 cm.

Rojas (2015). Ostentó como diseño patentizar como la añadidura de la estopa de coco en la mezcla trasgrede en la firmeza a tensión, presentando como población probetas de hormigón y una muestra de 48 probetas cilíndricas, teniendo como consecuencias la tenacidad a presión con un porcentaje de fibra de 1.5% y de 1.5m de longitud comparándolo con el hormigón convencional a los 28 días de edad, tiempo en la cual el hormigón convencional alcanza el 100%. De su resistencia. Concluyendo que los hormigones desarrollados con estopa de coco obtienen ser una disyuntiva para la cimentación de aceras, bordillos, estos tipos de hormigones son ecológicos, livianos, que los hormigones convencionales.

Espinoza (2015). Tuvo como diseño establecer el proceder automático de la mezcla fortificado con estopa de corteza de caña de almíbar, en añadiduras del

2.50%, 5.00% y 8.00% de estopa con proporción al contrapeso del adherido robusto, se incorporan 1.5%, 2.0% y 8.00% de fibra y mediante una recolección y análisis de datos se dará como resultado que perdemos el 15%, 50% y 100% de la firmeza a compresión con proporción a la muestra de una mezcla tradicional como una muestra patrón. Concluyendo que al unir a la principal de mezcla un 8.00% de estopa con correlación al bulto, este mecanismo se afrentó, apaleando como rasgo asemejándose a un componente de adobe crudo.

Montalvo (2015). Poseyeron como diseño facilitar averiguación, juicios ordinarios y acaecimientos inventivos para dimensionar, intención y realización de capas de rodadura fortificados con estopas. Se obtuvo datos mediante el ensayo encontrando como resultados oposiciones que se consiguen tropezar en las medidas de croquis es la pertenencia de la mezcla: en el PCA se esgrime la medida de quiebra de la mezcla y en el TR-34 la firmeza a presión. Se finiquita que las estopas poseen una primacía en las capas de hormigón escueto, pues auxilian en todo su volumen gracias a la comercialización tridimensional de las estopas facilitando al suelo un gran aguante a las demandas de carga durante su duración útil.

Othuman, Rozlan y Ganesan (2015). Indicaron que su objetivo era la búsqueda de una construcción ecológica para la población rural y urbana en Malasia ya que las sugerencias que obtenían era la de incluir la posibilidad de utilizar algunos desechos agrícolas como materiales de construcción. Se realizan estudios en la usanza de la estopa de coco como de obtención de las posesiones y funcionamientos mediante los ensayos de la firmeza a la presión, la firmeza a la curvatura y división de la firmeza al acarreo con diferentes porcentajes de estopa de coco (0%, 0.2% y 0.4%). Se finiquita que la añadidura 0.4% de estopa de coco muestra mayor resistencia en comparación de otras mezclas.

Silva, Garcia y Lidiane (2015). Sostuvieron como objetivo examinar la viabilidad técnica del uso de residuos de fibra de coco en la fabricación de mezcla y cemento. Para la recolección de datos sobre el rendimiento se realizaron pruebas de consistencia en fase flamante y firmeza a la presión axial en etapa curtida. Para el concreto, se realizaron pruebas de asentamiento en estado fresco y en fase curtida, firmeza a la compresión central y absorción de agua por inmersión. Se concluye

que la incorporación de fibras de coco, tanto en morteros y hormigón, reduce el agrietamiento al someterlo a compresión, demostrando la habilidad de la fibra de coco.

Intikhab (2015). Estudio la tasa creciente de acero por ser el principal problema en la construcción de nuevos edificios y como una solución utilizo fibra de coco en lugar de acero, que es bastante económico, fácil de conseguir y tiene una resistencia deseable. En esta prueba hicimos un bloque de concreto de 200x100x80mm en el que se usa fibra de coco. Se agregaron fibras de coco en una proporción de 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% y 0.5% en volumen de concreto y ponerlos a prueba su resistencia. Concluyendo La mejora de la resistencia a la compresión varía de 1.30% a 7.0% cuando% de fibra aumenta de 0.1% a 0.3% en comparación con el adoquín de hormigón a los 28 días.

A continuación, se procederá a realizar las teorías relacionadas al tema, los cuales han sido extraídos de revistar como de libros, teniendo como referencia normas estandarizadas en el manual de diseño del MTC.

Según Córdova y Sabel (2018) diseño se define como el sumario antepuesto, en la investigación de una tramitación El boceto envuelve modificadas superficies que parten más distante del talante, la escritura y el matiz, comprendiendo además la ocupación de un centro y su interacción con el consumidor. Durante el sumario se correspondió la enumeración conjuntamente la funcionalidad, la operatividad, la eficacia y la savia lucrativa del centro del esbozo.

El diseño de pavimento presenta como principales elementos a obtener, la resistencia y el espesor de la losa, valores los cuales nos sirven para poder determinar en qué medidas se va realizar la nueva mezcla, utilizando la siguiente ecuación la cual será desarrollada en la hoja de cálculo.

$$\mathbf{Log_{10} W_{82} = Z_R S_O + 7.35 Log_{10}(D + 25.4) - 10.39 +}$$

$$\frac{\mathbf{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}}{\mathbf{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}}} + (4.22 - 0.32P) \times \mathbf{Log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.54 \times J(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_C/k)^{0.25}})}\right)}$$

Según Duque (2016): La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica.

Según Mendoza y Caicedo (2016) El ensayo CBR mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad, la cual será clasificada teniendo como referencia el expediente técnico utilizado, considerando la siguiente tabla.

Tabla N° 1 Categoría de la Subrasante

CBR DE LA SUBRASANTE	CATEGORIA DE LA SUBRASANTE	DESCRIPCION DE LA SUBRASANTE
CBR MENORES A 3%	S0	S. INADECUADA
DE CBR = 3% A CBR < 6%	S1	S. POBRE
DE CBR = 6% A CBR < 10%	S2	S. REGULAR
DE CBR = 10% A CBR < 20%	S3	S. BUENA
DE CBR = 20% A CBR < 30%	S4	S. MUY BUENA
CBR MAYORES O IGUALES A 30%	S5	S. EXTRAORDINARIA

Fuente: Elaboración propia

Son cuantificaciones ineludibles logradas en los saberes geotécnicos piores a la cimentación, como igualmente son los reconocimientos proctor y los exámenes granulométricos del terráqueo. Este medio calcula la obligación inapelable para entender un cilindro de superficies concluyentes a una rapidez primeramente adherida en una muestra espesada de territorio ulteriormente de disfrutar embebido en rocío durante cuatro días a la repleción más perjudicial y pronta de haber templado su hidropesía.

Según Leitón (1985): El coeficiente de drenaje puede ser definido como la velocidad de salida del agua por unidad de superficie y se expresa en milímetros

de agua evacuados en un periodo de 24 horas, o bien como velocidad de la corriente por unidad de superficie, determinándose del porcentaje de humedad sacado del expediente técnico.

Tabla N° 2 Cuadro coeficiente de drenaje

Cd	Tiempo para, liberar 50% de agua.	% tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanas a saturación.			
		< 1%	1 – 5%	5 – 25%	> 25%
Calificación					
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy Pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de drenaje obtenido, se evaluará en el rango que comprende el porcentaje, para poder obtener el factor que nos permitirá concluir con el diseño del pavimento rígido, siendo estos valores entre 0.85 y 1.00.

Según Abdul y Sambu (2019) considera que la fibra extraída de la cáscara de coco, es una fibra gruesa, de variable longitud, además posee alta resistencia a la abrasión, es relativamente impermeable y resistente a los daños causados por el agua salada y la degradación microbiana

El coco es un fruto de origen natural cubierto de fibras que va desde los 20.0 a 30.0 cm. de longitud con forma ovoidal, y puede llegar a pesar 2.5 kilogramos. La fibra que es de interés en este trabajo es la que se halla entre el exocarpio duro y el endocarpio o envoltura. Es un burdo muy gustoso en grafito, lo que le concede una gran firmeza al servilismo sin inquietar el medio próximo, íntegro que es un burdo 100% originario y bio afrontable.

Según Saavedra (2013): las propiedades son aquellas propiedades de los sólidos que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza. Las propiedades de los

materiales se refieren a la capacidad de los mismos de resistir acciones de cargas: las cargas o fuerzas actúan momentáneamente, tienen carácter de choque.

Según Badillo y Rodríguez (2005): El tráfico origina las obligaciones a que el empedrado parte a quedar sumiso. Razón al esbozo de los pavimentos atañe saber la dimensión de esas presiones, las influencias de ampuloso de las ruedas, además su espacio de empalme, su desembarazo y convenio en el carruaje, la repetición y dígito de duplicaciones de las presiones y las rapideces de su diligencia.

El estudio vehicular viene a ser un factor fundamental para empezar a realizar el diseño, el promedio vehicular será factor importante en el resultado del ESAL, siendo Relevante si se varia o modifica estos valores de transito diario, calculado mediante la siguiente fórmula.

$$ESAL = ESAL0 \times 365 \times Dd \times Di \times \left(\frac{(1 + r)^n - 1}{r} \right)$$

ESAL0: Repeticiones del eje equivalente actual

Dd: Factor de distribución direccional (por lo general = 0.5)

Di: Factor distribución de carril

R: tasa de crecimiento anual

N: Periodo de diseño

Según Minaya y Ordoñez (2017): Una vez determinado el número acumulado de vehículos que transitarán en el carril de diseño y durante el período de diseño, es posible convertir esta cantidad de vehículos a ejes simples equivalentes de 8.2 Tn. mediante el factor camión siendo este el valor ESAL.

El volumen de tránsito del carril de diseño, se convierte a un determinado número de ESAL, que es equivalent single axle load, que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos

Según Minaya y Ordoñez (2017) El IMD, es el promedio del número de vehículos que pasan por un punto durante un período de tiempo. Según el período de análisis para medir el volumen, podrá ser índice medio diario anual, IMDA, índice medio diario mensual (IMDM) o índice medio diario semanal (IMDS).

El módulo de rotura de concreto, parámetro importante que sirve de versátil de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión.

$$M_R = a(f'_c)^{0.5}, \quad 1.99 < a < 3.18$$

Mr: Módulo de rotura del concreto

F'c: Resistencia de diseño

Además, se tiene como factor de diseño, el módulo de elasticidad, siendo un parámetro particular importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto. Calculándose con la siguiente fórmula.

$$E_c = 57000(f'_c)^{0.5}$$

Ec: Módulo de elasticidad del concreto

F'c: Resistencia de diseño

Según Badillo y Rodríguez (2005) La base es una de las capas que conforman el pavimento rígido, sirve para proporcionar una superficie uniforme que sirve de apoyo a la losa y facilite su colada, protege también a la losa de cambios volumétricos en la subrasante, que de otra manera inducirán esfuerzos adicionales en aquella.

Según Badilla y Elizondo (2010) La subrasante son utilizadas en pavimentos como cimientos, para su estructura, la cual estará en contacto con la losa de capa de rodadura, la cual soportará las cargas del tránsito.

Según Badillo y Rodríguez (2005): La losa es la capa de un pavimento rígido, la cual cumple funciones iguales a la de una carpeta flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en el nivel adecuado los esfuerzos que se le apliquen.

Según Pérez, Garnica, & Rivera (2018): las propiedades físicas vienen a ser todas las características, las cuales son medibles en un sistema físico. Estas mediciones son realizadas mediante valores que pueden compararse con un cierto patrón. Entre estas propiedades medibles en una fibra de coco podemos encontrar la elasticidad.

Según William (2016) la elasticidad, estudia la relación entre las fuerzas aplicadas a los cuerpos y las correspondientes deformaciones. Siendo una disciplina que forma parte de la física, dedicada al estudio de los estados de equilibrio y movimiento de los cuerpos.

Según Salán (2005): la dureza de un material es la medida de la oposición del mismo a ser penetrado por un objeto, lo cual provocaría una deformación plástica permanente. Así, un material es tanto más duro cuanto menos se deje rayar por otros materiales y viceversa.

Según Becerra (2012): es la pericia de la mezcla a oponerse a la secuela de la media vecina, al asalto sintético y el frote, amparando sus peculios en el lapso. Se recomienda emplear mezclas con a/c menores a 0.5 (o su equivalencia de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$). Para condición de ataques químicos de soluciones con sulfato se recomienda además emplear concreto con cemento tipo I.

Podemos mencionar que la durabilidad es una propiedad, la cual es muy apreciada, pues productos en especial siempre se sugiere que sean duraderos, en este caso, la fibra de estopa de coco, si bien es un elemento orgánico y con tiempo de vida limitado presenta como propiedad la durabilidad, generando un aumento de vida útil del pavimento.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente indagación es de tipo aplicada, debido a que busca complementar las investigaciones ya existentes sobre la resistencia de compresión y de flexión, con el fin de que el trabajo realizado sirva como futuro apoyo en la mejora de estos temas tan necesarios en el ámbito mundial y nacional. Por ello, si definimos el tipo de estudio, tenemos que:

Según Maya (2014): nos menciona que la investigación es aplicada, pues se hace aplicaciones de estudios ya previstos. (p.17).

Maya (2014), se denomina no experimentales cuando se realiza sin manipular deliberadamente las variables, basado especialmente en la observación de fenómenos, para luego ser analizados. (p.20). De acuerdo a lo mencionado, la investigación es de tipo no experimental, de corte transversal y descriptiva. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad.

El diseño de una investigación es el plan, la estructura, que orienta y guía al investigador, poseyendo como propósito responder preguntas de investigación.

3.2 Variables y operacionalización

La operacionalización es definir el concepto de un fenómeno difuso para que sea claramente diferenciable, medible y comprensible por observación empírica. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), Tabla de duplo acceso en que ostenta de carácter método la correspondencia del inconveniente, el constructo hipotético, las conjeturas, las versátiles, los itinerarios y la graduación de medida que se afiliará hacia cada itinerario (p. 88)

Variable N°1: Diseño de pavimento rígido con fibra de coco

Según Córdova y Sabel (2018): Se define como el proceso previo, en la búsqueda de una solución El diseño involucra variadas dimensiones que van más allá del aspecto, la forma y el color, abarcando también la función de un objeto y su interacción con el usuario. Durante el proceso se debe tener en cuenta además la funcionalidad, la operatividad, la eficiencia y la vida útil del objeto del diseño.

Dimensión N°1: Estudio de suelos

Indicadores:

CBR y Coeficiente de drenaje

Dimensión N°2: Fibra de coco

Indicadores:

0.5%, 1.0%, 1.5%

Dimensión N°3: Estudio Vehicular

Indicadores:

ESAL e IMD

Variable N°2: Pavimento rígido

Según ICG (2014): Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante.

Dimensión N°1: Dimensiones físicas del pavimento

Indicadores:

Base, Subrasante y Losa

3.3 Población, muestra y muestreo

Según Sánchez, Reyes & Mejía (2018), nos indica que la población es el conjunto formado por todos los elementos que poseen similitudes comunes, que comparten determinadas características o un criterio; y que se pueden identificar en un área de interés para ser estudiados, por lo cual quedarán involucrados en la hipótesis de investigación.

En otras palabras, la población es el universo, grupo o totalidad de elementos que será estudiado o se hacen estudios teniendo rasgos similares en un lugar y en un momento determinado.

La población del actual estudio está conformada por tramo o distancia de la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete (1.6 km).

Según Sánchez, Reyes & Mejía (2018), nos indica que: “El prototipo es un subvinculado o fragmento de la metrópoli extraída por cierto procedimiento de muestreo probabilístico o no probabilístico, que se trasladará a la indagación. El prototipo es una fracción distintiva de la metrópoli”

La presente investigación presenta como muestra un tramo comprendido en 1.6 km del pavimento rígido a diseñar en la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, teniendo como tipo de muestreo no aleatorio, la cual es una técnica de muestreo no probabilística donde las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para el investigador.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Sánchez, Reyes & Mejía (2018), “son recursos que se usan para seleccionar la averiguación en una indagación. Logran ser seguidas o evasivas. Las inmediatas son las percibidas y las reflexiones; las evasivas son los sondeos, las escalafones, los relaciones y los test.”

En la presente investigación la técnica a emplear será la simulación, a través de la recolección de datos (aforo vehicular) puesto que nos permitirá aguzar cualquier resultado; al realizar los comparativos, como son los de la compresión y flexión, para determinar cómo incide la fibra de coco en el concreto de un pavimento rígido.

Sánchez, Reyes & Mejía (2018), “El utensilio viene ase el instrumento que grafía porción de una habilidad de cogida de filiaciones. Consigue suministrar como una pauta, un apacible, una ostentación, una cata, un sondeo o un test.”

Los instrumentos son los protocolos, los cuales viene a ser los formatos estandarizados, tomando como referencia la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), siendo estas la norma ASTM C-39, para la resistencia a la compresión, la norma ASTM C-293 en el caso de resistencia a la flexión, los cuales serán certificados por un laboratorio que posea equipos a utilizar en perfecto estado y correctamente calibrados, además de un profesional especializado.

3.5 Procedimientos

Se procederá a tomar la recolección de datos del aforo vehicular, obtenidos como guía a través de un expediente técnico, el cual contaba con una transitabilidad parecida al lugar estudiado, se ha recolectado muestras de diferentes promedios vehiculares, los cuales han sido ordenados de forma ascendente, teniendo promedios de 110, 120, 130 , 140, 150, 160 y 170 vehículos por día, una vez obtenidos dichos valores, se procede a realizar el diseño en el excel siguiendo normas de diseño del MTC, encontrando el ESAL y así poder evaluar factores, lo cual nos permitirá encontrar el valor de la resistencia requerida además del espesor de la losa, siendo esta una simulación de un pavimento convencional.

Además de poder realizarse una simulación del agregado que se desea implementar, el cual viene a ser la fibra de coco, dicha fibra presenta propiedades, la cual se cree poder aumentar en un pavimento convencional.

3.6 Método de análisis de datos

Debemos tener en cuenta que los resultados obtenidos serán de carácter numérico, pues estos deben tener una interpretación según el contexto, por ejemplo, un igual valor de peso corporal no es igual en un niño que en una persona adulta.

Presenta una perspectiva cuantitativa, presentando un análisis respecto a la hipótesis presentada al inicio de la investigación. El análisis de datos se basa en la recolección de datos, mediante instrumentos certificados y validados por un profesional responsable, que se presentarán mediante tablas para luego ser evaluados y se haga un contraste. De acuerdo a esta técnica, se realizará un análisis de regresión lineal, de tal manera que se realizará un análisis.

3.7 Aspectos éticos

Los investigadores están comprometidos a respetar y actuar con responsabilidad con los resultados obtenidos y su veracidad, confiando en los datos facilitados por el laboratorio y profesional correspondiente donde se desarrollarán los ensayos.

Además, que el actual aspecto sirva para desarrollar el proyecto de investigación, donde se tendrán que aplicar y cumplir los valores y ética profesional que

poseemos, siendo esto no obligatorio, pero si necesarias para tener una convivencia armoniosa con la sociedad.

Conforme a lo dispuesto por la universidad Cesar Vallejo, algunos de sus códigos de ética y artículos nos indican lo siguiente:

En el artículo 6º Honestidad, la universidad Cesar Vallejo nos detalla que, los investigadores deben respetar los derechos de propiedad de otros investigadores, evitando el plagio parcial o total, existen ciertos regímenes en los cuales incumbimos hincar para proporcionar a presentar que nuestra averiguación será confiada, ya que incumbimos de dar averiguación indiscutible para los amigos estudiosos inmediatamente.

En el artículo 9º Responsabilidad, la universidad Cesar Vallejo nos detalla que, los investigadores se han considerado rigurosamente con los menesteres nomotéticas y de perfecciona seguridad que ofrecimos al reverenciar las circunstancias que existimos fundando en nuestro propósito de investigación, existiendo de carácter garante al proponer indagación solicitada.

IV. RESULTADOS

Este capítulo, se llevó a cabo teniendo seguimiento de los lineamientos adecuados para un correcto diseño del pavimento rígido, teniendo en consideración normas y parámetros estipulados en el manual de diseño del MTC.

Este capítulo detallará resultados obtenidos para la elaboración del diseño del pavimento, teniendo en consideración como principal punto de partida el aforo vehicular o población vehicular, una vez obtenido dichos formatos con los datos correspondientes, se procederá a tomar en consideración parámetros del MTC, para poder definir el tiempo de vida útil, el ancho y tipo de vía, recopilando información de compendios estadísticos para obtener datos como el factor de crecimiento poblacional y el factor de crecimiento económico

Además de la obtención del ESAL, cuadro que se realizó en formato excel mediante fórmulas estipuladas en el manual de diseño, teniendo en cuenta el rango de ESAL para un pavimento con poco promedio diario de vehículos transitados, siendo este menor o igual a 150 veh/día, diseñando también en hoja de excel el pavimento, teniendo como valores asumidos, pero en norma del MTC el porcentaje de CBR, el rango del coeficiente de drenaje.

Se calculó un modelo matemático teniendo como apoyo el programa Mathcad, el cual nos sirvió como reemplazo ante la falta de ensayos de laboratorio, teniendo un compilado de valores y antecedentes de resistencias de compresión y de flexión, los cuales han sido ingresados al programa y arrojando un valor teórico y que estadísticamente existe influencia de la fibra de coco, aumentando la resistencia tanto de compresión como de flexión.

Con el programa Mathcad se pudo formular algunas hipótesis que serán corroboradas al final del capítulo con los resultados ya establecidos

ESTUDIO DE SUELOS (RESPALDO EXPEDIENTE TECNICO)

Cuadro de calicatas

Calicata	Profundidad (m)
C - 1	1.00
C - 2	1.00
C - 3	1.00
C - 4	1.00
C - 5	1.00
C - 6	1.00

Figura 1. Cuadro de calicatas

Expediente técnico "Construcción de pistas y veredas en la urbanización tercer mundo"

Cuadro de ensayos estándar

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasif. (SUCS)	W (%)	LL (%)	IP (%)
C - 2	M - 1	0.70 - 1.00	ML	5.17	29.58	4.92
C - 3	M - 1	0.50 - 1.00	ML	11.14	21.12	N.P.
C - 4	M - 1	0.40 - 1.00	ML	4.50	27.05	5.13
C - 5	M - 1	0.60 - 1.00	CL	5.55	26.14	9.48

Figura 2. Cuadro ensayos estándar

Expediente técnico "Construcción de pistas y veredas en la urbanización tercer mundo"

Cuadro de ensayos penetración dinámica de cono (%CBR)

Calicata	PDC	DN - i	Profundidad (m)	CBR _{PDC} (%)
C - 1	PDC - 1	DN - 1	0.00 - 0.25	27.1
		DN - 2	0.25 - 1.00	10.9
C - 2	PDC - 2	DN - 1	0.00 - 0.60	21.3
		DN - 2	0.60 - 1.00	10.9
C - 3	PDC - 3	DN - 1	0.00 - 0.40	21.7
		DN - 2	0.40 - 1.00	7.2
C - 4	PDC - 4	DN - 1	0.00 - 0.50	28.9
		DN - 2	0.50 - 1.00	13.2
C - 5	PDC - 5	DN - 1	0.00 - 0.45	25.2
		DN - 2	0.45 - 1.00	19.3
C - 6	PDC - 6	DN - 1	0.00 - 0.40	21.7
		DN - 2	0.40 - 1.00	11.7

Figura 3. Cuadro %CBR

Expediente técnico "Construcción de pistas y veredas en la urbanización tercer mundo"

Cuadro de aforo vehicular promedio

Distribución de Carga (N18 por camión)	Porcentajes de camiones		
	Bajo (Menos de 15%)	Medio (15% - 25%)	Alto (Mas de 15%)
Ligero (menos de 0.75)	9	18	27
Medio (0.75 - 1.50)	23	46	69
Pesado(mas de 1.50)	37	73	110

Figura 4. Cuadro % camiones

Expediente técnico "Construcción de pistas y veredas en la urbanización tercer mundo"

Tráfico promedio diario (estimado)	Tasas de crecimiento	Periodo de Diseño (años)
150	2.0%	20

Figura 5. Cuadro promedio vehicular diario

Expediente técnico "Construcción de pistas y veredas en la urbanización tercer mundo"

Cuadro de ensayo granulométrico

Tamaño de la Malla AASHTO (Abertura Cuadrada)	% Pasa (En peso)			
	Grad A (1)	Grad B	Grad C	Grad D
2"	100	100	-	-
1"	---	75 - 95	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N° 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N° 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N° 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N° 200	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Figura 6. Cuadro Ensayo granulométrico

Expediente técnico "Construcción de pistas y veredas en la urbanización tercer mundo"

Cuadro clasificación según AASHTO

Tabla N° 3 Clasificación AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	SUELO GRANULOSOS (35% O MENOS QUE PASA EL TAMIZ #200)							MATERIALES LIMOSOS Y ARCILLOSOS (MAS DEL 35% PASA EL TAMIZ #200)			
CLASIFICACION DE GRUPO	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7 A7-6 A7-5
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
TAMICES: % QUE PASA EL N° 10 (2mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	MÁX. 50 MÁX. 30 MÁX. 15	--- MÁX. 50 MÁX. 25	--- MÁX. 51 MÁX. 10	--- --- MÁX. 35	--- --- MÁX. 35	--- --- MÁX. 35	--- --- MÁX. 35	--- --- MÍN. 36	--- --- MÍN. 36	--- --- MÍN. 36	--- --- MÍN. 36
CONSISTENCIA LIMITE LIQUIDO	---		---	MÁX. 40	MÍN. 40	MÁX. 40	MÍN. 40	MÁX. 40	MÍN. 40	MÁX. 40	MÍN. 40
INDICE DE PLASTICIDAD	MÁX. 6		NO PLAS- TICO	MÁX. 10	MÁX. 10	MÍN. 11	MÍN. 11	MÁX. 10	MÁX. 10	MÍN. 11	MÍN. 11
TIPOS DE MATERIALES CA- RACTERISTICOS	FRAGMENTO DE PIEDRAS, GRAVAS Y ARENA		ARENA FINA	GRAVA Y ARENAS LIMOSAS O ARCILLOSAS				SUELOS LIMOSOS		SUELOS ARCILLOSOS	
CLASIFICACION	EXCELENTE A BUENO							REGULAR A MALO			

Elaboración propia

DISEÑO DEL PAVIMENTO

Cuadro de aforo vehicular

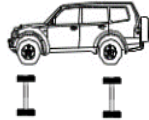
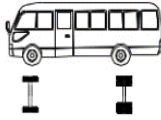
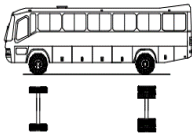
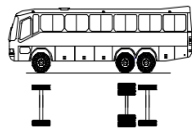
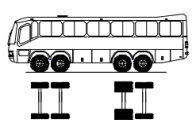
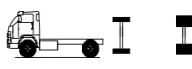
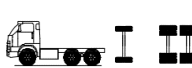

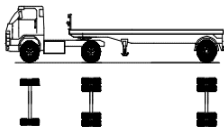
VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	L	M	M	J	V	S	D			
VHL1		IDA	24	28	20	14	11	31	22	150	43	49.83%
		VUE.	19	23	32	13	12	24	28	151		50.17%
VHL2		IDA	23	12	17	12	8	13	12	97	31	45.75%
		VUE.	18	23	15	8	12	14	25	115		54.25%
B2		IDA	9	12	4	7	9	12	11	64	22	42.95%
		VUE.	11	11	14	11	14	15	9	85		57.05%
B3		IDA								0	0	
		VUE.								0		
B4		IDA								0	0	
		VUE.								0		
C2		IDA	13	10	12	11	12	9	7	74	22	50.00%
		VUE.	7	8	12	8	10	14	15	74		50.00%
C3		IDA	4	11	7	4	9	7	12	54	18	45.00%
		VUE.	9	8	12	8	12	8	9	66		55.00%
8X4		IDA								0	0	
		VUE.								0		
T2S1		IDA	9	11	5	3	11	5	7	51	14	53.68%
		VUE.	8	8	3	7	6	8	4	44		46.32%
TOTAL										150		

Figura 7. Aforo vehicular

Elaboración propia

Cálculo de factor de equivalencia

Tabla N° 4 Factor de equivalencia

Carga (Tn)	Carga (lb)	Carga (KN)	Tipo Carga	FEC
7	15432.3	68.6	SIMPLE	1.2728
11	24250.8	107.9	SIMPLE	3.3348
15	33069.3	147.1	TANDEM	1.7981
16	35273.9	156.9	TANDEM	2.1335
23	50706.3	225.6	TRIDEM	2.9837
24	52910.9	235.4	TRIDEM	3.5375

Elaboración propia

Cálculo de ESAL







	TIPO DE VEHICULO	IMD	FCor	IMDa	EE	Fpn	EEdc	FACTOR CRECIMIENTO	ESAL DISEÑO
	VHL1	43	1.1200	48	0.0001	1.0900	0.00262472	24.30	23.2774
	VHL2	31	1.1200	35	0.0002	1.0900	0.00378448	24.30	33.5628
	B2	22	1.1200	25	4.6077	1.0900	61.87535066	24.30	548744.0209
	C2	22	1.0542	23	4.6077	1.0900	58.24017381	33.42	710379.6729
	C3	18	1.0542	19	3.4064	1.0900	35.22767674	33.42	429686.6552
	T2S1	14	1.0542	15	7.9425	1.0900	63.88575732	33.42	779241.2079
	TOTAL	150		164					2468108.3971

Figura 8. Cálculo ESAL

Elaboración propia

Factor dirección y carril

NUMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR DE CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO (FD x FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Número de Calzadas	1 Calzada	Factor de Dirección (FD) =	0.5
Número de Sentidos	2 Sentidos	Factor de Carril (FC) =	1
Numero de Carriles	1 Carril	Factor de Ponderado (FD.FC) =	0.5

Figura 9. Cuadro de factor carril y dirección

Elaboración propia

Cálculo de tasa de crecimiento

$ca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$		Fca =	23.58
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS		
TASA CRECIMIENTO	1.70%		

Figura 10. Cuadro tasa de crecimiento

Elaboración propia

VARIABLES DE DISEÑO

Tabla N° 5 Variable de tiempo

Clasificación de la vía	Periodo de Análisis
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Elaboración propia

Tabla N° 6 Clasificación de categoría según ESAL

Rango de tráfico pesado expresado en ee		Tipo de tráfico expresado en ee
De 1000001	A 1500000	TP5
De 1500001	A 3000000	TP6
De 3000001	A 5000000	TP7
De 5000001	A 7500000	TP8

Elaboración propia

Tabla N° 7 Nivel de confiabilidad

Tipo de tráfico expresado en ee	Rango de tráfico pesado expresado en ee		Nivel de Confiabilidad
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%

Elaboración propia

Tabla N° 8 Factor de confiabilidad

Confiabilidad	Zr
80	-0.842
85	-1.036
90	-1.282

Elaboración propia

Tabla N° 9 Índice de serviciabilidad

Tipo de tráfico expresado en ee	Rango de tráfico pesado expresado en ee		Índice de serviciabilidad inicial (p0)
TP5	De 1000001	A 1500000	4.3
TP6	De 1500001	A 3000000	4.3
TP7	De 3000001	A 5000000	4.3

Elaboración propia

Tipo de tráfico expresado en ee	Rango de tráfico pesado expresado en ee		Indice de serviciabilidad final (pf)
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5

Elaboración propia

Tabla N° 10 Módulo de rotura

Rango de tráfico pesado expresado en ee	Resistencia mínima a la flexocompresión (mr)	Resistencia mín. equiv. a la compresión (f'c)
<5000000	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
>15000000	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Elaboración propia

Tabla N° 11 Módulo de transferencia de carga

Módulo de transferencia de carga	
CON PASADORES	SIN PASADORES
2.8	3.8

Elaboración propia

Cálculo de módulo de rotura del concreto (Mr)

$$M_R = 2.59(280)^{0.5} = 43.3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow 4.25 \text{MPa} \Rightarrow 616 \text{psi}$$

El valor de "a" es 2.59, siendo el valor promedio del rango (1.99 – 318)

Cálculo de módulo de elasticidad el concreto (Ec)

$$E_c = 57000(f'_c)^{0.5} \Rightarrow E_c = 57000(280)^{0.5} = 3593261 \text{psi} \Rightarrow 24775 \text{MPa}$$

Tabla N° 12 Coeficiente de drenaje

Cd	Tiempo para, liberar 50% de agua.	% tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanas a saturación.			
		< 1%	1 – 5%	5 – 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy Pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Elaboración propia

Cálculo de espesor de losa

Tabla N° 13 Cálculo de espesor de losa

Espesor	G _t	N18 Nominal	N18 Calculado	Solver
203.00 mm	-0.222	6.392	6.396	1.59

Elaboración propia

DISEÑO DEL CONCRETO

Tabla N° 14 Volumen concreto

Dimensiones	Volumen	Cantidad	Volumen Total
Vigas (15*15*45)	0.0101	12	0.1215
Probetas (15*30)	0.0212	12	0.2545
			0.3760

Elaboración propia

CANTIDADES (cmt · ar · gr)	RESISTENCIA			CEMENTO (cmt)	ARENA mt ³ (ar)	GRAVA mt ³ (gr)	AGUA Lts (promedio)
	kg/CM ²	PSI	Mpa				
1 - 2 - 2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190
1 - 2 - 2 - 2,5	240	3555	24	380	0,60	0,76	180
1 - 2 - 3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170
1 - 2 - 3,5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170
1 - 2 - 4	200	2850	19	300	0,48	0,95	158
1 - 2,5 - 4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158
1 - 3 - 3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158
1 - 3 - 4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163
1 - 3 - 5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148
1 - 3 - 6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143
1 - 4 - 7	109	1560	11	175	0,55	0,98	133
1 - 4 - 8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125

Tabla de dosificación de concreto - cantidades por mt³

Figura 11. Cuadro dosificación proporciones

Guía Aceros Arequipa

Tabla N° 15 Cantidades dosificación

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
420 kg 9.88 bls	0.67 m3	0.67 m3	190 m3

Elaboración propia

Tabla N° 16 Cálculo dosificación por m3

COMPONENTES	VOLUMEN	CANTIDADES	TOTAL	DESPERDICIO (5%)
Cemento	0.3760	9.88	3.71	3.90 bls
Arena	0.3760	0.67	0.25	0.26 m3
Piedra	0.3760	0.67	0.25	0.26 m3
Agua	0.3760	190	71.44	75.01 lts

Elaboración propia

Tabla N° 17 Volumen del pavimento

MEDIDAS DEL PAVIMENTO	LARGO	ANCHO	ALTO	VOLUMEN
	1600.00 m	7.00 m	0.21 m	2352 m3

Elaboración propia

Tabla N° 18 Cálculo dosificación total del pavimento

Elementos	Volumen	Cantidades	Total	Desperdicio (5%)	Redondeo	Unid.
Cemento	2352	9.88	23,237.8	24,399.6	24,400	Bls
Arena	2352	0.67	1,575.8	1,654.6	1,655	M3
Piedra	2352	0.67	1,575.8	1,654.6	1,655	M3
Agua	2352	190	446,880	469,224	469,224	Lts

Elaboración propia

CUADRO DE DATOS DE ROTURAS DE ELEMENTOS CON FIBRA

Tabla N° 19 Datos de resistencias a compresión

PORCENTAJE	DIAS DE CURADO								
	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS		
0.5	238.61	269.56	260.78	276.52	296.74	290.74	301.84	305.92	306.73
	260.95	274.00	1043.12	292.76	296.94	1162.96	304.18	315.00	1226.94
1	239.63	262.78	254.85	267.17	275.32	272.77	283.48	316.21	308.69
	253.91	263.09	1019.41	268.19	280.42	1091.10	311.01	324.07	1234.77
1.5	255.95	262.07	260.09	275.83	283.48	281.03	286.54	311.73	302.22
	256.82	265.53	1040.37	280.42	284.40	1124.13	292.66	317.95	1208.88

Elaboración propia

Tabla N° 20 Datos de resistencias a flexión

PORCENTAJE	DIAS DE CURADO								
	7 DIAS			14 DIAS			28 DIAS		
0.5	39.80	44.96	43.53	46.12	49.50	48.50	50.35	51.03	48.57
	44.96	44.40	174.12	48.83	49.53	193.98	40.38	52.54	194.30
1	39.97	43.83	43.39	44.56	45.92	46.99	47.28	52.74	49.74
	45.89	43.88	173.58	44.73	52.74	187.96	44.87	54.05	198.95
1.5	41.50	43.71	43.09	46.01	47.28	46.88	47.79	52.00	50.41
	42.84	44.29	172.34	46.77	47.44	187.51	48.82	53.03	201.64

Elaboración propia

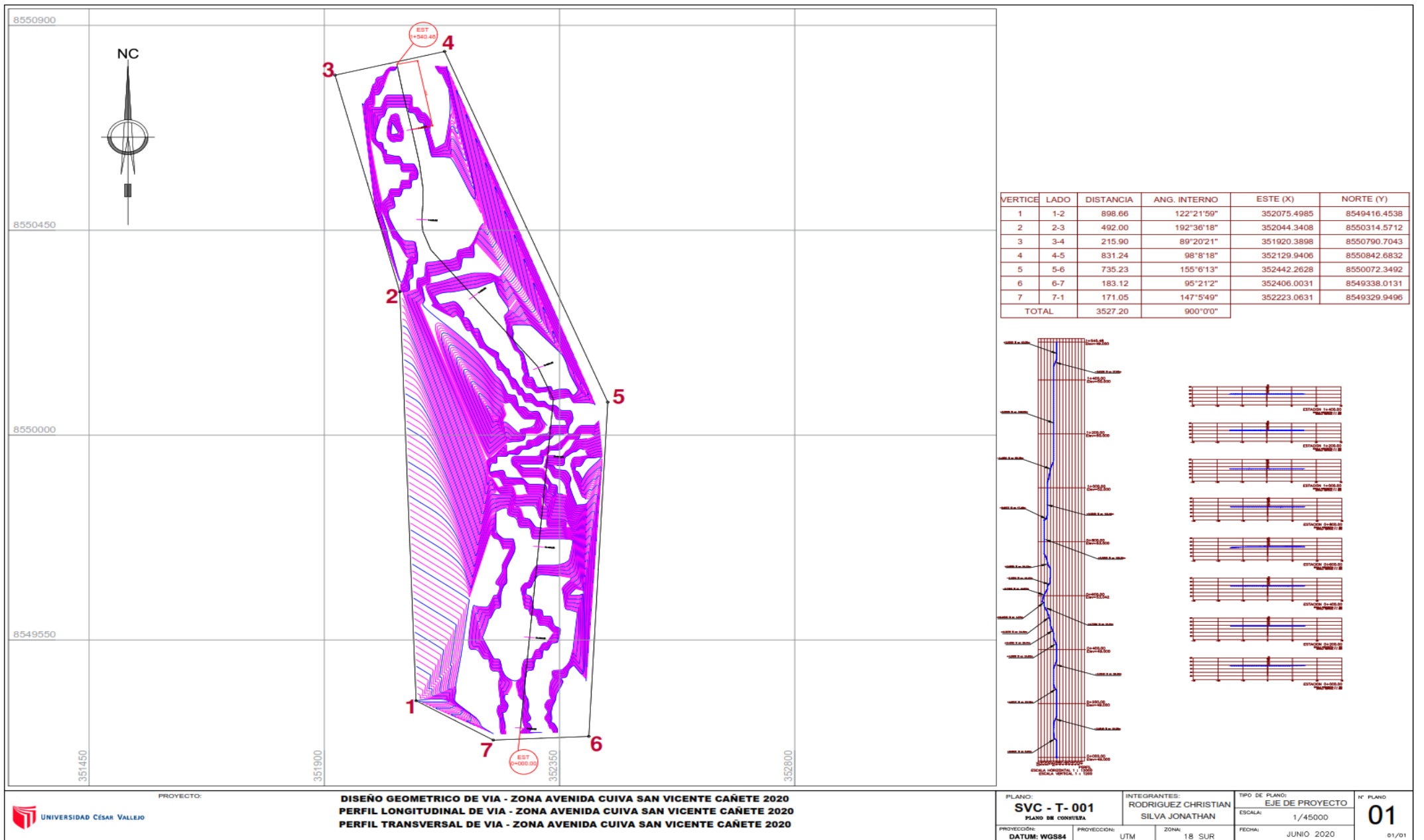


Figura 12. Plano de curvas de nivel, perfil longitudinal y perfil transversal

Elaboración propia

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESISTENCIAS

Compresión

Ecuación Resultante

$$Y_{\text{modelo}}(x_{11}, x_{22}) := 247.847 - 41.917 \cdot x_{11} + 4.917 \cdot x_{22} + 19.313 \cdot x_{11}^2 - 0.073 \cdot x_{22}^2 - 0.103 \cdot x_{11} \cdot x_{22}$$

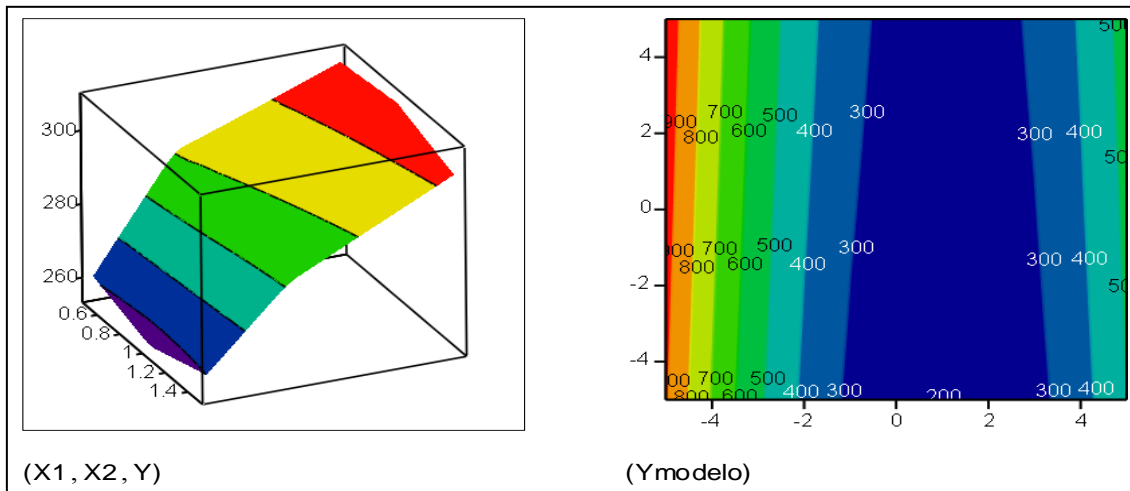


Figura 13. Gráficos de ecuaciones resultantes de compresión

Fuente: Elaboración propia.

Comentario:

En la figura N°3, el gráfico de la izquierda, representa la totalidad de los datos, siendo 324 kg/cm² el más alto y 239 kg/cm² el valor más bajo, así mismo el gráfico de la derecha, nos indican que la mayor cantidad de datos encontrados, se encuentran por debajo de 300 kg/cm².

CUADRO ANOVA

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	FACTOR F
Fibra de coco	334.579	2	$\frac{334.579}{2} = 167.29$	$\frac{167.29}{122.963} = 1.36$
Días de curado	1.363×10^4	2	$\frac{1.363 \times 10^4}{2} = 6.815 \times 10^3$	$\frac{6.815 \times 10^3}{122.963} = 55.423$
Interacción	288.959	4	$\frac{288.959}{4} = 72.24$	$\frac{72.24}{122.963} = 0.587$
SSE	3.32×10^3	27	$\frac{3.32 \times 10^3}{27} = 122.963$	
SST	1.757×10^4	35		

Figura 14. Cuadro ANOVA

Fuente: Elaboración propia

COMPARACIÓN DE VALORES

		F		
F < qF	qF(0.05, 2, 27) = 0.051	1.36	Fibra coco es significativa	qF < F
Acep nula	qF(0.05, 2, 27) = 0.051	55.42	Días curado es significativa	qF < F
F > qF				
Acep alterna	qF(0.05, 4, 27) = 0.174	0.587	Interacción es significativa	qF < F

Figura 15. Cuadro valor crítico

Fuente: Elaboración propia

Comentario:

Los resultados obtenidos en la figura N°5, nos indica que la fibra de coco, los días de curado y el efecto combinado de ambas variables, poseen influencia significativa en la resistencia a compresión.

FLEXIÓN

Ecuación Resultante

$$Y_{\text{modelo}}(x_{11}, x_{22}) := 39.757 - 3.157 \cdot x_{11} + 0.898 \cdot x_{22} + 0.493 \cdot x_{11}^2 - 0.021 \cdot x_{22}^2 + 0.128 \cdot x_{11} \cdot x_{22}$$

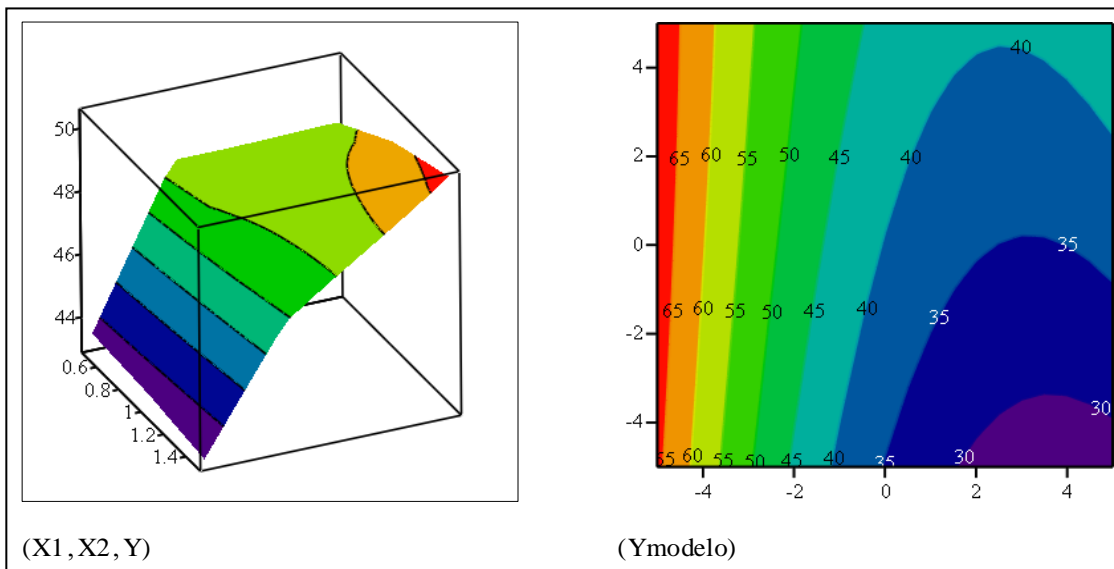


Figura 16. Gráficos de ecuaciones resultantes de flexión

Fuente: Elaboración propia

Comentario:

En la figura N°7, podemos observar que el gráfico de la izquierda, representa la totalidad de los datos encontrados por los investigadores, siendo 54 kg/cm² el más alto y 39 kg/cm² el valor más bajo, así mismo el gráfico de la derecha, nos indican que la mayor cantidad de datos encontrados, se encuentran entre 40 y 45 kg/cm².

CUADRO ANOVA

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Factor F
Fibra de coco	2.959	2	$\frac{2.959}{2} = 1.48$	$\frac{1.48}{9.678} = 0.153$
Días de curado	244.226	2	$\frac{244.226}{2} = 122.113$	$\frac{122.113}{9.678} = 12.618$
Interaction	10.877	4	$\frac{10.877}{4} = 2.719$	$\frac{2.719}{9.678} = 0.281$
SSE	261.305	27	$\frac{261.305}{27} = 9.678$	
SST	519.367	35		

Figura 17. Cuadro ANOVA

Elaboración propia

COMPARACIÓN DE VALORES

qF < F		F		qF < F
F < qF	qF(0.05, 2, 27) = 0.051	0.153	Fibra coco es significativa	qF < F
Acep nula	qF(0.05, 2, 27) = 0.051	12.618	Días curado es significativa	qF < F
F > qF				
Acep alterna	qF(0.05, 4, 27) = 0.174	0.281	Interacción es significativa	

Figura 18. Cuadro valor crítico

Elaboración propia

Comentario:

Los resultados obtenidos en la figura N°9, nos indica que la fibra de coco, los días de curado y el efecto combinado de ambas variables, poseen influencia significativa en la resistencia a flexión.

V. DISCUSIÓN

En este capítulo, se establecerá la semejanza o diferencias de resultados obtenidos con los antecedentes descritos capítulos anteriores. Siendo los datos de nuestra investigación procesados mediante el aplicativo Mathcad, no siendo la manera o el método más efectivo de determinar la influencia de nuestro agregado, debiéndose corroborar información con ensayos de laboratorios.

1. Los resultados de la investigación realizada fueron que, las características del suelo, como el porcentaje del CBR, el cual se tomó como referencia del expediente técnico, presentando un conjunto de porcentajes, tomando como %CBR de diseño el valor crítico, el cual viene a ser de 7,2% presentando incidencia en el diseño de los espesores de la capa de rodadura, ya que este ensayo sirve para determinar la resistencia del suelo y su valor se expresa en porcentaje y se define como la relación entre la carga unitaria aplicada que produce cierta deformación en la muestra de suelo requerida, para producir igual deformación en una muestra patrón, el porcentaje de CBR utilizado para esta investigación fue de categoría S2, subrasante regular, presentando una clasificación según AASHTO de A-2-4 , presentando como clasificación de suelo granuloso, poseyendo como respaldo el expediente técnico, el cual ha realizado el estudio de suelos en la localidad de San Vicente de Cañete, con la excavación de 6 calicatas a 1m de profundidad, obteniendo resultados semejantes a Mudiono y Sudano (2019), Chao, Vu, Jhiah y You (2016), Villanueva (2016), , quienes presentaron como % de CBR en sus respectivas investigaciones (9.4%, 10.7% y 10%) respectivamente, la cual presenta incidencia en el diseño y espesores de las capas del pavimento rígido, además de obtener mejoras en la nueva mezcla cuando se realizó la incorporación del agregado, Por lo contrario, los resultados obtenidos fueron diferentes a los obtenidos por Nkem y Olaoluwa (2015), Beraún (2017), quienes presentan un % de CBR diferente a la del diseño, siendo un categoría superior a la de la presente investigación que la nueva mezcla tiende a perder resistencia a medida que se va aumentando la incorporación de la fibra.

2. Los resultados de la investigación realizada fueron que, el estudio de tránsito es indispensable, calculando el ESAL, ya que está conformada por valores del número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño imponen el daño a la estructura, el cual nos va a permitir incrementar o disminuir el espesor de losa, dependiendo de la frecuencia de tránsito de vehículos que transitan por una sección de la vía (todos los carriles y en ambas direcciones), para la presente investigación, la localidad de San Vicente de Cañete presenta un tránsito vehicular de 150 veh/día, siendo en su mayoría vehículos pesados, presentando un ESAL de 2468108, los que fueron semejantes a Quintero & Gonzáles (2016), Othuman, Rozlan y Ganesan (2015) quienes presentaron un diseño con un número de veh/día semejantes a los de la presente investigación, indicando que las capas de los espesores difieren a medida del incremento o reducción del tránsito, obteniendo en el nuevo diseño de mezcla del concreto mejoras en la nueva mezcla cuando se realizó la incorporación del agregado, Por lo contrario, los resultados obtenidos fueron diferentes a los obtenidos por Espinoza (2015), quien indico que ESAL de su investigación es superior, siendo una categoría TP6 y que además al incorporar fibra en un 8% con relación al volumen, esta mezcla presentó características semejantes a un bloque de adobe crudo.

3. Los resultados obtenidos del diseño indican un espesor de la capa de rodadura de 203 mm, además de obtener resultados de incidencia en resistencias a compresión y a flexión, además indican que el efecto combinado entre la cantidad de porcentaje de agregado y días de curado, tiene incidencia en las resistencia, que fueron semejantes a Venkatasubramanian, Muthu, Aswini, Nandhini y Muhilini (2017), Rojas (2015), quienes afirman que las resistencia de concreto en diferentes períodos de curado, reduce riesgo ambiental, reduce agrietamientos y posee una mejora en las propiedades de resistencia, sin embargo los resultados obtenidos por Rodríguez y Nixon (2017), quien afirma que las características a resistencias a ensayos de esfuerzo, presentan deficiencias.

4. Los resultados del estudio fueron que agregar fibra de coco en distintas proporciones presenta influencia en el aumento resistencia del concreto lo que fue semejante a los resultados de los estudios de Silva, Garcia y Lidiane (2015), Montalvo (2015), quien encontró que la adición de fibra incide en la resistencia a la compresión del concreto, aumentando significativamente la resistencia a la compresión del concreto cuando se adiciona 1.0% y 1.5%. Los resultados del presente estudio fueron semejantes a los estudios descritos porque en ambos estudios mejora la resistencia si no es menor a la diseñada. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de los estudios de Intikhab (2015), quienes encontraron que la fibra de coco, modifica propiedades superficiales del agregado, que permite el desarrollo de una composición superficial y rugosidad. Además, la fibra de coco puede presentar propiedades de absorción y anti corrosión. Los resultados del presente estudio fueron diferentes a los estudios descritos por que en los anteriores y en el hallado no modifican las propiedades del concreto.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo de investigación fueron realizadas de acorde a los objetivos planteados capítulos anteriores.

Los desenlaces de la indagación fueron:

1. Se concluye que las características del suelo, influyen en el diseño de un pavimento rígido, siendo estos valores del % de CBR, siendo 7.2% el valor de CR considerado en la presente investigación, coeficiente de drenaje (1.0) y el tipo de suelo en el que se desarrollará la investigación.
2. Se concluye que el estudio de tráfico con un promedio de 150 veh/día se logra obtener un valor de 2468108 (ESAL), posee influencia en el diseño de la capa de rodadura, siendo estos los valores de los espesores adecuados de la sub-base es de 15 centímetros por recomendación en el manual de diseño del (MTC) y de la losa de concreto para el pavimento rígido en la zona con un valor de 17 centímetros.
3. Se concluye que la incorporación de fibra, estadísticamente tiene incidencia significativa en los ensayos de compresión y de flexión, presentando una mayor resistencia cuando se agrega un 0.5% de fibra, siendo estos procesados en el aplicativo Mathcad.
4. En general con el objetivo principal de la presente investigación. Existe influencia en la incorporación del agregado, poseyendo 36 datos de ensayos a compresión y de flexión con incorporaron de 0,50%, 1,0 % y 1,5% los mismos puestos a prueba a los 7, 14 y 28 días de curado de cual se tomó como referencia mediante el procesamiento estadístico realizado, que utilizando un porcentaje de 0.50% de fibra a los 7 días de curado ha logrado demostrar positivamente que alcanza un valor de 262.198 Kg/cm² con 93.60% y 44.01 Kg/cm² con 94.26%, siendo este comparado con el valor promedio de los antecedentes con una resistencia de 260.78 Kg/cm² con 93.14% y 43.53 Kg/cm² con 93.23% de aproximación.

VII. RECOMENDACIONES

Para la presente investigación se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Para el objetivo N°1, se recomienda trabajar con un tipo de suelo diferente, el cual posee un % de CBR distinto al de la presente investigación.
2. Para el objetivo N°2, se recomienda tomar un número mayor de avenidas, para poder diseñar con un mayor promedio de vehículos por día.
3. Para el objetivo N°3, se recomienda diseñar con un porcentaje diferente al presentado en la investigación, siendo estos valores mayores, pudiendo obtener un estudio más amplio de la incorporación de la fibra.
4. Para el objetivo general, se recomienda utilizar otros programas estadísticos, siendo estos de fuente confiable, además de los ensayos de laboratorio que nos podrían acertar más oportunamente en los resultados.

Otras recomendaciones:

1. Estudiar las características de los diversos tipos de agregados naturales, que incluyen: absorción, densidad, contenido de contaminantes, contenido de humedad y Resistencia a tracción, ya que estos factores intervienen en el rendimiento de la resistencia a la compresión y flexión del concreto.
2. En una futura investigación tomar un tramo mayor a 2 Km de la zona de investigación. Es decir, tomar un conjunto de avenidas adyacentes a la avenida de la investigación.
3. Realizar investigaciones teniendo en cuenta los resultados de los ensayos que se realizan para poder usar y realizar un diseño adecuado con una incorporación óptima que cumpla con las normas y reglamentos técnicos y, finalmente, el estudio no afecta las características de diseño para una mejora en construcciones nuevas.
4. Se recomienda realizar el procesamiento de datos en otros simuladores o procesadores el cual nos permita poder obtener una mejor interpretación de los datos que se van a analizar, se podría utilizar los programas estadísticos SPSS, Excel, Minitab, etc.

5. Para obtener un mejor diseño de mezcla para elaborar un concreto, y así poder probar con diferentes resistencias a las que se quiere llegar, por lo tanto, se deberá llevar a cabo la recolección de datos sobre los valores con el objetivo de clasificarlos en los diferentes tipos de construcción en cuál podría emplearse y un mejor manejo de la mezcla en la relación agua-cemento ya que esto también estará determinado por componentes como la durabilidad, para tener en cuenta los valores de porcentajes de humedad total y absorción en el agregado grueso y fino.
6. Determinar el valor de la relación agua/cemento ya que la fibra natural tiene un porcentaje de absorción debido a que dependerá de la relación para el concreto sea de mayor resistencia.
7. Estudiar la viabilidad de la aplicación de las normas técnicas de países europeos para su aplicación en países donde sus las regulaciones aún son incipientes.

REFERENCIAS

- Badillo, J., & Rodríguez, R. (2005). Fundamentos de la Mecánica de Suelos. *Editorial Limusa México (Tomos I y II)*. México.
- Badilla, G., & Elizondo, F. (2010). Mejoramiento y estabilización de subrasantes con cal. *Editorial LanammeUCR México (Volumen 1. N°9)*. México.
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de pavimento de concreto*. Lima: Flujo libre. Recuperado el 14 de Octubre de 2019, de https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2
- Beraún, E. (2017). *Resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra vegetal (cocos nocifera) con una porción de 0.5%, 1.0% y 1.5%*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de file:///C:/Users/ALUMNO104B/Downloads/T016_70766499_T.pdf
- Carcaño, R. G. S., Moreno, É. I., & Borges, P. C. (2005). Durabilidad en la estructura de concreto de vivienda en zona costera. *Ingeniería*, 9(1), 13-18. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46790102.pdf>
- Córdova, M., & Sabel, A. (2018). Diseño De Pavimento Rígido Permeable $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Utilizando Agregado De Rio Huallaga-Jr. Los Andes, Morales-San Martín-2018.
- Ede, A. N., & Agbede, J. O. (2015). Use of coconut husk fiber for improved compressive and flexural strength of con-crete. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(2), 968-974. Recuperado de <http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/9049/#.XsSQCP9KjIU>
- Espinoza, M. (2015). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de cañla de azucar*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23026/1/tesis.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. *Ciudad de México: Mc Graw Hill*, 12, 20.
- Leiton, J. S. (1985). Riego y Drenaje. Primera edición Editorial Universidad Estatal a Distancia. *Costa Rica*, 179pp.
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, Recuperado de https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf
- Mendoza, C., & Caicedo, B. (2016, January). Análisis del ensayo CBR desde un punto de vista geotécnico. In *ISRM 2nd International Specialized Conference on Soft Rocks*. International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering.

- Minaya, S., & Ordoñez, A. (2017). Diseño moderno de pavimentos asfálticos. *Instituto de la Construcción y Gerencia*. Lima, Perú.
- Montalvo, M. (2015). *Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6117>
- MTC. (2013). Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción EG-2013. MTC, 1271. Recuperado el 08 de Octubre de 2019, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf
- MTC. (2018). Glosario de términos. 6-7. Recuperado el 16 de Octubre de 2019, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf
- Mudiono, R., & Sudarno, S. (2019). The Influence of Coconut Fiber on the Compressive and Flexural Strength of Paving Blocks. *Engineering, technology and applied science and research*, 9(5), 4702-4705. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/95f7/bb5bb757a95237d9ea4780dbd82b9876af8e.pdf>
- Mydin, M. O., Rozlan, N. A., & Ganesan, S. (2015). Experimental study on the mechanical properties of coconut fibre reinforced lightweight foamed concrete. *J. Material and Environmental Sciences*, 6(2), 407-411. Recuperado de https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol6/vol6_N2/49-JMES-1181-2014-Othuman.pdf
- Peña , A. (2011). *Glosario de términos (Ingrniería Civil)*. Maracay: Instituto Universitario Politécnico. Recuperado el 14 de Octubre de 2019, de <file:///C:/Users/WIN8/Downloads/glosario-120522023325-phpapp02.pdf>
- Pérez, N., Garnica, P., & Rivera, A. (2018). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado. *IMT(514)*, 84. Recuperado el 11 de Octubre de 2019, de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>
- García, S. L. Q., & Salcedo, L. O. G. (2006). Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. *Ingeniería y Desarrollo*, 1(20), 134-150. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85202010.pdf>
- Soberón, R., & Carlos, N. (2017). Diseño de concreto F´ C= 250 kg/cm2 reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2567>
- Rojas Torres, Á. M. (2015). Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión (Bachelor's thesis). Recuperado el

05 de Octubre de 2019, de
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/17066>

- Saavedra, J. (2013). Propiedades de los materiales. *DA/CS*, 14. Recuperado el 11 de Octubre de 2019, de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/semana_1_propiedades_de_los_materiales.pdf
- Salán, N. (2005). *Tecnología de proceso y transformación de materiales* (Edicions UPC ed.). Barcelona: Quality Impres S.L. Recuperado el 11 de Octubre de 2019, de <https://books.google.com.pe/books?id=RzDy96-vUckC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>
- Silva, E., Marques, M. L., Junior, C. F., & Velasco, F. (2015). Análise técnica para o reaproveitamento da fibra de coco na construção civil Technical analysis for the reuse of coconut fiber in construction industry. *AMBIÊNCIA*, 11(3), 669-683. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Everton_Silva12/publication/285546869_Technical_analysis_for_the_reuse_of_coconut_fiber_in_construction_industry/links/5665bc9708ae192bbf925fec.pdf
- Tapia, C., Paredes, C., Simbaña, A., & Bermúdez, J. (2006). Aplicación de las Fibras Naturales en el Desarrollo de Materiales Compuestos y como Biomasa. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 19(1).
- Villanueva, N. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 01 de Octubre de 2019, de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10491/Villanueva%20Monteza%20Nelva%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- William, C. (2016). *Materials science and engineering* (Vol. 09). Barcelona: Reverté S.A. Recuperado el 11 de Octubre de 2019, de <https://www.reverte.com/media/reverte/files/book-attachment-2717.pdf>
- Zia, S. I. (2015). Use of coconut fiber concrete. *Ratio*, 1(1), 0-08. Recuperado de <https://sci-hub.im/http://www.academia.edu/download/38988233/IRJET-V2I641.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla N° 21 Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO CON INCORPORACION DE FIBRA DE COCO	Se define como el proceso previo, en la búsqueda de una solución El diseño involucra varias dimensiones que van más allá del aspecto, la forma y el color, abarcando también la función de un objeto y su interacción con el usuario. Durante el proceso se debe tener en cuenta además la funcionalidad, la operatividad, la eficiencia y la vida útil del objeto del diseño. Córdoba y Sabel (2018)	El diseño de pavimento rígido es de índole cuantitativo y se opera en dos dimensiones, Características del suelo y Estudio vehicular, asimismo en cinco indicadores y de este modo realizar un correcto diseño del pavimento a través de aplicativos cazando normas establecidas.	Estudio de suelos	CBR
				Coeficiente de drenaje
			Dosificación Fibra de coco	0.5%
				1.0%
				1.5%
			Estudio Vehicular	ESAL
IMD				
PAVIMENTO RÍGIDO	Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de "rígidos" debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante. (ICG, 2014, p. 261).	La variable pavimento rígido es de índole cuantitativo y se operativiza en dos dimensiones, Dimensiones físicas del pavimento y Propiedades del pavimento a su vez en seis indicadores y de este modo realizar un correcto diseño del pavimento a través de aplicativos cazando normas establecidas.	Dimensiones físicas del pavimento	Base
				Subrasante
				Losa

CORROBORACION DE DATOS MEDIANTE SOFTWARES

SOFTWARE “Ecuación AASHTO 93”

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiability (R) y Desviación estándar (So)
85 % Zr=-1.037 So 0.35

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.3 PSI final 2.5

Módulo de reacción de la subrasante
k 201 pci

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) 3593261 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 3.2
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) 756 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1

Tipo de Análisis
 Calcular D **W18 = 2149667**
 Calcular W18

Espesor de losa (plg)
D = 6.8

Calcular Salir

Figura 19. Cálculo ecuación AASHTO

Aplicativo Ecuación AASHTO93

SOFTWARE “Pavim R”

Diseño de Pavimento Rígido

Ecuación AASHTO 93

Serviciabilidad Inicial y Final
PSI Inicial: 4.3
PSI Final: 2.5

Confiability [Zr] y Desviación Estandar [So]
Zr: -1.037 So: 0.35

Información Adicional
Módulo de Elasticidad del Concreto Ec [psi]: 3593261
Coeficiente de Transmisión de Carga [J]: 3.2
Módulo de Rotura de Concreto Sc [psi]: 756
Coeficiente de Drenaje [Cd]: 1

Seleccionar dato que tiene
 Espesor D Eje W18
W18: 2149667

Módulo de Reacción de la Subrasante
K: 201 pci

Resultado
D: 6.71751 plg

pci = Libras /pulgadas³ [lb/plg³]
psi = Libras /pulgadas² [lb/plg²]
plg = Pulgadas

Calcular Insertar Limpiar

Figura 20. Cálculo ecuación Pavim R

Aplicativo Pavim R

ANÁLISIS SOFTWARE MATHCAD

Compresión

Datos para la elaboración de matrices

Porcentajes $\% := (0.5 \ 1.0 \ 1.5 \ 0.5 \ 1.0 \ 1.5 \ 0.5 \ 1.0 \ 1.5)$

Días de Curado $C := (7 \ 7 \ 7 \ 14 \ 14 \ 14 \ 28 \ 28 \ 28)$

Resistencia $R := (260.78 \ 254.85 \ 260.09 \ 290.74 \ 272.77 \ 281.03 \ 306.73 \ 308.69 \ 302.22)$

Cantidad Valores $n := 9$ Conteo de Valores $i := 0..8$

M. Transpuestas $X1 := \%^T$ $X2 := C^T$ $Y := R^T$

$$A := \begin{bmatrix} n & \sum_i X1_i & \sum_i X2_i & \sum_i (X1_i)^2 & \sum_i (X2_i)^2 & \sum_i (X1_i \cdot X2_i) \\ \sum_i X1_i & \sum_i (X1_i)^2 & \sum_i (X1_i \cdot X2_i) & \sum_i (X1_i)^3 & \sum_i [X1_i \cdot (X2_i)^2] & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot X2_i] \\ \sum_i X2_i & \sum_i (X1_i \cdot X2_i) & \sum_i (X2_i)^2 & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot X2_i] & \sum_i (X2_i)^3 & \sum_i [X1_i \cdot (X2_i)^2] \\ \sum_i (X1_i)^2 & \sum_i (X1_i)^3 & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot X2_i] & \sum_i (X1_i)^4 & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot (X2_i)^2] & \sum_i [(X1_i)^3 \cdot X2_i] \\ \sum_i (X2_i)^2 & \sum_i [X1_i \cdot (X2_i)^2] & \sum_i (X2_i)^3 & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot (X2_i)^2] & \sum_i (X2_i)^4 & \sum_i [X1_i \cdot (X2_i)^3] \\ \sum_i (X1_i \cdot X2_i) & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot X2_i] & \sum_i [X1_i \cdot (X2_i)^2] & \sum_i [(X1_i)^3 \cdot X2_i] & \sum_i [X1_i \cdot (X2_i)^3] & \sum_i [(X1_i)^2 \cdot (X2_i)^2] \end{bmatrix}$$

$$B := \begin{bmatrix} \sum_i Y_i \\ \sum_i (X1_i \cdot Y_i) \\ \sum_i (X2_i \cdot Y_i) \\ \sum_i [(X1_i)^2 \cdot Y_i] \\ \sum_i [(X2_i)^2 \cdot Y_i] \\ \sum_i (X1_i \cdot X2_i \cdot Y_i) \end{bmatrix}$$

Figura 21. Matrices para hallar modelo matemático compresión

Elaboración propia

Operación de Matrices

$Z := A^{-1} \cdot B$

Z = 6 PARAMETROS

Resultado

$$Z = \begin{pmatrix} 247.847 \\ -41.917 \\ 4.917 \\ 19.313 \\ -0.073 \\ -0.103 \end{pmatrix}$$

ANÁLISIS DE VARIANZA

$$MR1 := \begin{pmatrix} 238.61 & 269.56 & 276.52 & 296.74 & 301.84 & 305.92 \\ 260.95 & 274.00 & 292.76 & 296.94 & 304.18 & 315.00 \\ 239.63 & 262.78 & 267.17 & 275.32 & 283.48 & 316.21 \\ 253.91 & 263.09 & 268.19 & 280.42 & 311.01 & 324.07 \\ 255.95 & 262.07 & 275.83 & 283.48 & 286.54 & 311.73 \\ 256.82 & 265.53 & 280.42 & 284.40 & 292.66 & 317.95 \end{pmatrix}$$

$$MR2 := \begin{pmatrix} 1043.12 & 1162.96 & 1226.94 \\ 1019.41 & 1091.10 & 1234.77 \\ 1040.37 & 1124.13 & 1208.88 \end{pmatrix}$$

SUMATORIA DE FILAS Y COLUMNAS

SUMA DE FILAS

$$\sum_{j=0}^2 MR_{20,j} = 3.43302 \times 10^3$$

$$\sum_{j=0}^2 MR_{21,j} = 3.34528 \times 10^3$$

$$\sum_{j=0}^2 MR_{22,j} = 3.37338 \times 10^3$$

SUMA DE COLUMNAS

$$\sum_{i=0}^2 MR_{2i,0} = 3.103 \times 10^3$$

$$\sum_{i=0}^2 MR_{2i,1} = 3.378 \times 10^3$$

$$\sum_{i=0}^2 MR_{2i,2} = 3.671 \times 10^3$$

$$MR_{12} := \sum_{j=0}^5 \sum_{i=0}^5 (MR_{1i,j})^2 \quad MR_{12} = 2.88 \times 10^6$$

$$SST := MR_{12} - \frac{MR_{11}^2}{36} \quad SST = 1.757 \times 10^4$$

$$MR_{11} := \sum_{j=0}^5 \sum_{i=0}^5 (MR_{1i,j}) \quad MR_{11} = 1.015 \times 10^4$$

$$MR_{22} := \sum_{j=0}^2 \sum_{i=0}^2 (MR_{2i,j})^2 \quad MR_{22} = 1.151 \times 10^7$$

ERRORES A TRABAJAR

EFFECTOS DE PORCENTAJE DE FIBRA DE COCO

$$SS_{fibra} := \frac{1}{3 \cdot 4} \cdot (3433.02^2 + 3345.28^2 + 3373.38^2) - \frac{(MR_{11})^2}{36} \quad SS_{fibra} = 334.579$$

EFFECTO DE DIAS DE CURADO

$$SS_{dias} := \frac{1}{3 \cdot 4} \cdot (3103^2 + 3378^2 + 3671^2) - \frac{MR_{11}^2}{36} \quad SS_{dias} = 1.363 \times 10^4$$

EFFECTO COMBINADO DE FIBRA Y DIAS

$$SS_{interac} := \frac{1}{4} \cdot (MR_{22}) - \frac{MR_{11}^2}{36} - SS_{fibra} - SS_{dias} \quad SS_{interac} = 288.959$$

$$SSE := SST - SS_{fibra} - SS_{dias} - SS_{interac} \quad SSE = 3.32 \times 10^3$$

FLEXIÓN

Datos para la elaboración de matrices

Porcentajes $\% := (0.5 \ 1.0 \ 1.5 \ 0.5 \ 1.0 \ 1.5 \ 0.5 \ 1.0 \ 1.5)$

Días de Curado $C := (7 \ 7 \ 7 \ 14 \ 14 \ 14 \ 28 \ 28 \ 28)$

Resistencia $R := (43.53 \ 43.39 \ 43.09 \ 48.50 \ 46.99 \ 46.88 \ 48.57 \ 49.74 \ 50.41)$

Cantidad Valores $n := 9$ Conteo de Valores $i := 0..8$

M. Transpuestas $X1 := \%^T$ $X2 := C^T$ $Y := R^T$

$$\begin{matrix}
 \mathbf{A} := & \begin{bmatrix}
 n & \sum_i x1_i & \sum_i x2_i & \sum_i (x1_i)^2 & \sum_i (x2_i)^2 & \sum_i (x1_i \cdot x2_i) \\
 \sum_i x1_i & \sum_i (x1_i)^2 & \sum_i (x1_i \cdot x2_i) & \sum_i (x1_i)^3 & \sum_i [x1_i \cdot (x2_i)^2] & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot x2_i] \\
 \sum_i x2_i & \sum_i (x1_i \cdot x2_i) & \sum_i (x2_i)^2 & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot x2_i] & \sum_i (x2_i)^3 & \sum_i [x1_i \cdot (x2_i)^2] \\
 \sum_i (x1_i)^2 & \sum_i (x1_i)^3 & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot x2_i] & \sum_i (x1_i)^4 & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot (x2_i)^2] & \sum_i [(x1_i)^3 \cdot x2_i] \\
 \sum_i (x2_i)^2 & \sum_i [x1_i \cdot (x2_i)^2] & \sum_i (x2_i)^3 & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot (x2_i)^2] & \sum_i (x2_i)^4 & \sum_i [x1_i \cdot (x2_i)^3] \\
 \sum_i (x1_i \cdot x2_i) & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot x2_i] & \sum_i [x1_i \cdot (x2_i)^2] & \sum_i [(x1_i)^3 \cdot x2_i] & \sum_i [x1_i \cdot (x2_i)^3] & \sum_i [(x1_i)^2 \cdot (x2_i)^2]
 \end{bmatrix} & \mathbf{B} := & \begin{bmatrix}
 \sum_i Y_i \\
 \sum_i (x1_i \cdot Y_i) \\
 \sum_i (x2_i \cdot Y_i) \\
 \sum_i [(x1_i)^2 \cdot Y_i] \\
 \sum_i [(x2_i)^2 \cdot Y_i] \\
 \sum_i (x1_i \cdot x2_i \cdot Y_i)
 \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Figura 22. Matrices para hallar modelo matemático flexión

Elaboración propia

Operación de Matrices

$$Z := A^{-1} \cdot B$$

Z = 6 PARAMETROS

Resultado

$$Z = \begin{pmatrix}
 39.757 \\
 -3.157 \\
 0.898 \\
 0.493 \\
 -0.021 \\
 0.128
 \end{pmatrix}$$

ANALISIS DE VARIANZA ANOVA

$$\text{MR1} := \begin{pmatrix}
 39.80 & 44.96 & 46.12 & 49.50 & 50.36 & 51.03 \\
 44.96 & 44.40 & 48.83 & 49.53 & 40.38 & 52.54 \\
 39.97 & 43.83 & 44.56 & 45.92 & 47.28 & 52.74 \\
 45.89 & 43.88 & 44.73 & 52.74 & 44.87 & 54.05 \\
 41.50 & 43.71 & 46.01 & 47.28 & 47.79 & 52.00 \\
 42.84 & 44.29 & 46.77 & 47.44 & 48.82 & 53.03
 \end{pmatrix}$$

$$\text{MR2} := \begin{pmatrix}
 174.12 & 193.98 & 194.30 \\
 173.58 & 187.96 & 198.95 \\
 172.34 & 187.51 & 201.64
 \end{pmatrix}$$

SUMA DE FILAS

$$\sum_{j=0}^2 MR_{2,0,j} = 562.4$$

$$\sum_{j=0}^2 MR_{2,1,j} = 560.49$$

$$\sum_{j=0}^2 MR_{2,2,j} = 561.49$$

$$MR_{12} := \sum_{j=0}^5 \sum_{i=0}^5 (MR_{1,i,j})^2 \quad MR_{12} = 7.933 \times 10^4$$

$$MR_{11} := \sum_{j=0}^5 \sum_{i=0}^5 (MR_{1,i,j}) \quad MR_{11} = 1.684 \times 10^3$$

SUMA DE COLUMNAS

$$\sum_{i=0}^2 MR_{i,0} = 520.04$$

$$\sum_{i=0}^2 MR_{i,1} = 569.45$$

$$\sum_{i=0}^2 MR_{i,2} = 594.89$$

$$SST := MR_{12} - \frac{MR_{11}^2}{36} \quad SST = 519.367$$

$$MR_{22} := \sum_{j=0}^2 \sum_{i=0}^2 (MR_{2,i,j})^2 \quad MR_{22} = 3.163 \times 10^5$$

ERRORES A TRABAJAR

EFFECTOS DE PORCENTAJE DE FIBRA DE COCO

$$SS_{fibra} := \frac{1}{3 \cdot 4} \cdot (562.4^2 + 560.49^2 + 561.49^2) - \frac{(MR_{11})^2}{36} \quad SS_{fibra} = 2.959$$

EFFECTO DE DIAS DE CURADO

$$SS_{dias} := \frac{1}{3 \cdot 4} \cdot (520.04^2 + 569.45^2 + 594.89^2) - \frac{MR_{11}^2}{36} \quad SS_{dias} = 244.226$$

EFFECTO COMBINADO DE FIBRA Y DIAS

$$SS_{interac} := \frac{1}{4} \cdot (MR_{22}) - \frac{MR_{11}^2}{36} - SS_{fibra} - SS_{dias} \quad SS_{interac} = 10.877$$

$$SSE := SST - SS_{fibra} - SS_{dias} - SS_{interac} \quad SSE = 261.305$$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RODRIGUEZ FRANCISCO CHRISTIAN ALEXANDER, SILVA CARHUAJULCA JONATHAN JOSE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AV. CUIVA, SAN VICENTE DE CAÑETE, 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
SILVA CARHUAJULCA JONATHAN JOSE DNI: 73481466 ORCID 0000-0003-4885-055X	Firmado digitalmente por: JSILVAC78 el 29-07-2020 16:05:55
RODRIGUEZ FRANCISCO CHRISTIAN ALEXANDER DNI: 70450959 ORCID 0000-0001-7749-1061	Firmado digitalmente por: CRODRIGUEZF55 el 29-07- 2020 16:09:10

Código documento Trilce: INV - 0059117